

**Mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador desde el reconocimiento cultural y morfológico de los anuros más representativos de Fosca – Cundinamarca en el I.E.D.**

**María Medina.**

Paula Andrea Romero Martínez

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D, C

2021

**Mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador desde el reconocimiento cultural y morfológico de los anuros más representativos de Fosca – Cundinamarca en el I.E.D.**

**María Medina.**

Paula Andrea Romero Martínez

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

Directora:

Carolina Vargas Niño

Magister en Educación

Línea de Investigación Enseñanza Ambiental: Retos y Perspectivas (E.A.R.P)

Grupo de investigación

CASCADA

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D, C

2021 – 1

---

---

---

**Nota de aceptación**

---

**Directora de trabajo de grado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Bogotá – Colombia, 2021**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero agradecerles a mis padres María, Héctor y a mi hermano Julián por brindarme todo su cariño y apoyo en este proceso educativo.

A mi abuela Ana Matilde por ser una mujer admirable símbolo de perseverancia quien cuidó a mi hermano y a mí desde la infancia, a ella todo mi amor y agradecimiento.

A mi tío Alirio y Alfonso por confiar en mí y apoyarme en cada semestre.

A Miguel por su amor, apoyo y compañía incondicional en momentos de tempestad.

A la maestra y directora de trabajo de grado Carolina Vargas, por orientar desde su conocimiento y experiencia este trabajo de grado.

A la profesora titular por abrirme las puertas del semillero, apoyarme en el transcurso de este trabajo y por compartir conmigo un mágico aprecio por la fauna anura.

A los estudiantes del Semillero de Investigación de Estudios Herpetológico *Ranitomeya* por su ayuda, acoso y participación en el transcurso de este trabajo de grado.

A los profesores Francisco Medellín y Jenny Moyano por las correcciones realizadas al documento.

A mis compañeros de carrera Elizabeth, Laura y Rodrigo con quienes compartí grandes vivencias durante mi paso por la Universidad Pedagógica Nacional.

A la Universidad Pedagógica Nacional y en especial al Departamento de Biología por ser un segundo hogar, el cual cambio mi perspectiva de ver la vida y enseñarla.

## Tabla de contenido

Introducción .....	5
Planteamiento problema .....	7
Pregunta Problema.....	11
Justificación .....	12
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos .....	16
Antecedentes.....	17
Internacionales .....	17
Enseñanza O Abordaje Del Concepto Bioindicador.....	17
Enseñanza Desde Un Mapa Interactivo O Uso De Las TIC.....	21
Reconocimiento Cultural O Morfológico De Anuros.....	26
Nacionales.....	29
Enseñanza O Abordaje Del Concepto Bioindicador.....	29
Enseñanza Desde Un Mapa Interactivo O Uso De Las TIC.....	32
Reconocimiento Cultural O Morfológico De Anuros.....	33
Locales .....	35
Enseñanza O Abordaje Del Concepto Bioindicador.....	35
Enseñanza Desde Un Mapa Interactivo O Uso De Las TIC.....	36
Reconocimiento Cultural Y Morfológico De Anuros.....	36
Marco Teórico.....	38
Mapa interactivo .....	38
Bioindicador.....	39

Características De Un Organismo Para Que Sea Considerado Bioindicador...	41
Anuros Como Bioindicadores.....	42
Características De Los Anuros Como Bioindicadores .....	44
Anuros.....	45
Anuros en Cundinamarca.....	46
Anuros en Fosca.....	50
Reconocimiento Cultural .....	57
Aspectos Culturales De Los Anuros En Fosca .....	57
Marco metodológico.....	60
Contextualización zona de estudio .....	60
Descripción Fosca – Cundinamarca .....	60
Contextualización De La Población .....	62
Institución Educativa Departamental María Medina .....	62
Postura Investigativa.....	64
Paradigma Hermenéutico Interpretativo.....	64
Enfoque cualitativo.....	65
Ruta de trabajo.....	65
Fase 1: Indagación .....	65
Fase 2: Reconocimiento cultural y morfológico de anuros .....	69
Fase 3: Enseñanza Del Concepto Bioindicador Y Desarrollo Mapa Interactivo .....	72
Resultados y análisis.....	75
Fase 1: Indagación .....	76
Momento 1 -Presentación.....	76
Momento 2- Encuesta De Conocimientos Previos .....	76

Momento 3 - Cartografía Ranística .....	81
Fase 2: Reconocimiento cultural y morfológico de anuros .....	84
Momento 1- Salida a Fosca – Reconocimiento ecosistémico de los anuros ....	84
Momento 2 - Reconocimiento Cultural .....	85
Momento 3 - Cuadro Comparativo.....	85
Momento 4 - Morfología De Anuros Más Representativos De Fosca .....	86
Fase 3: Enseñanza del concepto bioindicador y desarrollo mapa interactivo.....	87
Momento 1 - Abordemos El Concepto Bioindicador .....	87
Momento 2 - Diagramación.....	90
Momento 3 - Mapa Interactivo Anuros De Fosca .....	97
Conclusiones.....	103
Proyecciones finales .....	105
Bibliografía.....	106
Anexos .....	113

### **Tabla De Imágenes**

Imagen 1: Ciclo de vida y características bioindicadores de los anuros. Modificada por Romero (2020). .....	45
Imagen 2: <i>Pristimantis bogotensis</i> (Familia Craugastoridae) obtenida de: <a href="https://www.batrachia.com/">https://www.batrachia.com/</a> .....	51
Imagen 3: <i>Dendropsophus molitor</i> (Familia Hylidae) obtenida de: <a href="https://www.batrachia.com/">https://www.batrachia.com/</a> .....	52
Imagen 4: <i>Boana crepitans</i> (Familia Hylidae) obtenida de: <a href="https://www.batrachia.com/">https://www.batrachia.com/</a> .....	53
Imagen 5: Morfología externa de la familia Bufonidae, obtenida de: <a href="https://n9.cl/p816v">https://n9.cl/p816v</a> Modificada por Romero (2021).....	55

Imagen 6: Morfología externa de la <i>Rheobates palmatus</i> (Familia Aromobatidae) obtenida de: <a href="https://n9.cl/mvfqk">https://n9.cl/mvfqk</a> Modificada por Romero (2021).....	56
Imagen 7: Representación Muisca zoomorfa de la rana, (A la izquierda una representación de las ranas en la fachada de la alcaldía de Fosca, en el centro y a la derecha representaciones Muiscas del museo del oro en Bogotá) tomada por: Romero (2021) .....	59
Imagen 8: Ubicación geografía del municipio de Fosca. Recuperado de: <a href="http://www.foscacund.com/p/geografia.html">http://www.foscacund.com/p/geografia.html</a> . .....	60
Imagen 9: Veredas que conforman el municipio de Fosca. Recuperado de: <a href="http://www.foscacund.com/p/geografia.html">http://www.foscacund.com/p/geografia.html</a> . .....	61
Imagen 10: Logotipo del Semillero de investigación de estudios herpetológicos Ranitomeya Elaborado por: Moyano, (2019). .....	64
Imagen 11. Diagrama de navegación, mapa interactivo anuros de Fosca – Cundinamarca. ....	90
Imagen 12: Página principal mapa interactivo. ....	91
Imagen 13. Botón de inicio, mapa interactivo. ....	92
Imagen 14. botón mapa interactivo con sus 24 veredas. ....	92
Imagen 15: botón casco urbano. ....	93
Imagen 16: Despliegue de información complementaria del hallazgo. ....	94
Imagen 17. Ejemplo de falta de registro en veredas. ....	95
Imagen 18: Introducción del boton cultural.....	96
Imagen 19: Introducción boton morfología.....	96
Imagen 20: Introducción boton bioindicador.....	97

## Introducción

El siguiente trabajo de grado surgió a partir del interés sobre el estudio de la fauna anura, a su vez, desde el concepto bioindicador al comprender el porqué de algunos anuros son considerados bioindicadores ecosistémicos y poder enseñar este concepto en relación con el contexto – organismo desde la aplicación y uso desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), por lo tanto, se propuso diseñar un mapa interactivo que propicie el abordaje del concepto bioindicador a partir de un reconocimiento cultural y morfológico de algunos anuros representativos de Fosca – Cundinamarca con los estudiantes del semillero de investigación de estudios herpetológicos *Ranitomeya*.

Como maestra en formación el pensarse nuevas formas de enseñar más allá del uso del tablero y clases magistrales, permitió innovar en el campo de la educación desde nuevas proposiciones que facilita el acercamiento a los estudiantes, por lo tanto, se implementó las TIC las cuales facilitaron la elaboración de un recurso digital para llevar esos procesos de enseñanza de manera virtual dada la contingencia de la pandemia. Se abordó este trabajo de grado titulado “Mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador desde el reconocimiento cultural y morfológico de los anuros más representativos de Fosca – Cundinamarca en el I.E.D. María Medina” desde la investigación hermenéutica Arráez et al (2006) con enfoque cualitativo desde Arévalo, (2015) En la primera fase, se presentó a los estudiantes el siguiente trabajo de grado con el fin de que se familiarizaran.

Posteriormente se indagó a partir de una encuesta sobre los conocimientos previos que poseían los estudiantes del semillero con el fin de establecer lo poco o mucho que los estudiantes sabían sobre el concepto bioindicador, las ranas de Fosca y sus relaciones con su entorno, la encuesta aplicada a los estudiantes refleja que estos tienen conocimientos inconexos ante los conceptos claves, sin embargo, mencionan algunos elementos que no se acercan a la idea principal. Lo anterior será un punto de inicio para analizar e ir construyendo los conceptos con las demás actividades propuestas. Junto con lo anterior se propuso también una actividad denominada cartografía ranística la cual se trataba de identificar esos puntos clave de georreferenciación donde se habían hallado anuros dentro del municipio, esta actividad posteriormente fue remplazada con otra, desde el uso de la

narración de vivencias y encuentros con anuros en el municipio, lo que contribuyó a tener un insumo importante para ubicar ese hallazgo de la fauna anura en el municipio.

La segunda fase se trata de un reconocimiento de algunos aspectos culturales y morfológicos de la fauna anura más representativa de Fosca, la cual consistió en una salida a campo realizada por el investigador donde desarrolló unas caminatas en casco urbano y en dos veredas con los estudiantes, para realizar muestreos y a su vez identificar elementos del ecosistema de Fosca y su cultura. Una vereda llamada Potrero alto se encontró una rana *Rheobates palmatus* y en la vereda Jucual se hayo renacuajos más no una rana en estado adulto, en el casco urbano se encontró en un lote abandonado una rana *Pristimantis bogotensis* dada las restricciones por el Coronavirus y al haber toque de queda dificulto los muestreos nocturnos en el municipio los cuales son claves para el muestro de estos organismos.

Más adelante se compartió una narración cultural para que desde allí se tuviera nociones de un antes y después en torno a las prácticas desde la naturaleza y significados de los anuros desde un cuadro comparativo, lo anterior tuvo buena respuesta por parte de los estudiantes quienes reflexionaron ante la sociedad moderna con la etnia Muisca. Posterior a ello se les mostro unas fotografías de los anuros más visualizados en el municipio a los estudiantes para que relacionaran estructuras morfológicas externas, con el microhábitat en el que se desenvuelve el organismo.

En la tercera fase se diagramó un esqueleto para desarrollar el mapa interactivo que permitió reunir todos esos elementos que junto con el discurso del profesor investigador aportaron en la enseñanza del concepto bioindicador. Finalmente, este recurso interactivo se vinculó a la página web del semillero de investigación de estudios herpetológicos *Ranitomeya*.

## Planteamiento problema

Colombia es uno de los países más biodiverso no solo en aspectos biológicos sino también a nivel cultural. Desde la Constitución Política de Colombia en 1991 la diversidad cultural y étnica es reconocida ante el estado para salvaguardarla, protegerla, fomentarla y reconocerla. Sin embargo, la pérdida de reconocimiento cultural hacia la naturaleza va de bajada en una forma abismal, según Molano (2007) la cultura entorno a lo natural se ha vuelto algo accesorio entorno al desarrollo social que categoriza y ve lo natural, ya no desde los significados y simbología espiritual que relacionaba estrechamente las prácticas humanas con el entorno de manera armoniosa. Sino desde un ingreso per-capital en un mundo globalizado, este es el caso que se ve en municipios de Cundinamarca donde habitantes han olvidado sus antepasados Muisca quienes alguna vez asentaron en sus territorios.

Actualmente el país se reconoce como el segundo con mayor diversidad de anfibios, albergando en su territorio nacional más de 849 especies, Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia (SIB, 2019) y 791 especies de anuros descritos por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2015). Por otra parte, Andrade (como cito en Rueda-Almonacid et al., 2004) comenta que hay 375 especies endémicas en nuestro territorio y que alrededor de 26 especies se encuentra en peligro, 48 especies amenazadas, 8 vulnerables y 14 en peligro crítico.

Así mismo, estos animales comprenden un rol importante dentro de las redes tróficas Belamendia (2010) argumenta que al ser fundamentalmente depredadores principalmente de insectos hacen de los anuros controladores de plagas. A su vez, estos organismos son presas fáciles de mamíferos, aves, entre otros, posicionándolo en un estado básico pero significativo dentro de los flujos de energía en un ecosistema. Sus características morfológicas y fisiológicas hacen de estos organismos dependientes del recurso hídrico y sectores húmedos cercanos, condiciones importantes para su existencia y prevalencia en los ecosistemas. Sin embargo, hay una preocupación global por la supervivencia de estos vertebrados dado a la transformación del paisaje, las intervenciones

de deforestación hacen que las condiciones de los cuerpos de agua y suelo cambien causando en muchos de ellos erosión.

Los anuros conocidos como (ranas y sapos) son un grupo de anfibios que se les reconoce como prioritarios en los estudios de comunidades biológicas, debido a la susceptibilidad que poseen a los cambios en el ambiente, según Lynch & Renjifo, (2001) “los anuros en especial las ranas se encuentran en los principales grupos de fauna que a nivel mundial alertan por la velocidad a la que se extinguen, lo cual, ha sido interpretado como consecuencias del cambio climático” contaminación y las grandes afectaciones sobre su hábitat, lo que, en cierta medida ha causado un declive en la abundancia de ciertas especies de anuros, causando que ya no se encuentren tan seguido en lugares que alguna vez fueron registrados.

Por otra parte, Angulo et al(2006) comenta que a nivel biológico las ranas son organismo que se encuentran amenazados debido al conjunto de situaciones negativas como: las condiciones climáticas que están cambiando a un ritmo sin precedentes provocando una mayor radiación ultravioleta, la afectación de aire y suelo producido por las quemas de residuos sólidos en el sector rural, hasta la simple emisión de gases provocada por las actividades rutinarias y el desplazamiento de los vehículos, introducción y comercio ilegal de vida silvestre, como demás acciones antrópicas, reflejan el creciente daño y pérdida de su hábitat, causado por fragmentación, uso de la tierra y el agua para actividades agropecuarias, lo cual, afecta la supervivencia de uno de los grupos de vertebrados más diversos en Colombia.

Otra problemática como reafirma González (2014), es el aumento en el uso de pesticidas y productos agroquímicos como fertilizantes en la agricultura, estas sustancias agregadas a los cultivos se lixivian o evaporizan generando vertimientos de desechos en fuentes hídricas o precipitaciones ácidas, que son altamente tóxicos para estos organismos. Así mismo, el desarrollo y expansión del casco urbano son situaciones que conllevan a factores de riesgo para estos vertebrados quienes dadas sus características evolutivas son aquellos organismos que dieron un paso a una transición importante del medio acuático a uno terrestre, volviéndolos versátiles, pero a su vez dependientes de un cuerpo de agua o humedad a la hora de reproducirse, para allí depositar sus huevos al igual que la etapa

adultos los huevos son altamente sensibles ya que no poseen cascara que los protege ni membranas extraembrionarias, por lo que también son delicados a cambios en el entorno O'Shea & Halliday (2002).

Además, sus características fisiológicas en la respiración durante su ciclo de vida, permite que desde la metamorfosis tenga variabilidad en los mecanismos de obtención de oxígeno. Por medio de la respiración branquial, pulmonar y cutánea, la cual, es importante debido a lo extremadamente permeable, se les reconoce como bioindicadores ecosistémicos, White (2006). Durante la revisión documental, se encontraron investigaciones referentes al papel de los anuros como bioindicadores del estado de un ecosistema a nivel de estudios en evaluación ambiental estratégica, sin embargo, no se pudo evidenciar referentes de este tipo que tuvieran como finalidad la enseñanza del concepto bioindicador desde los anuros, sino a partir de otros organismos como plantas, líquenes y macroinvertebrados bentónicos, lo que refleja una preocupación al no ser considerado este organismo dada la función ecosistémica que cumple.

Desde el concepto bioindicador se puede decir, que este término en su mayoría es usado en estudios ambientales de forma utilitarista, basado en monitoreos para identificar los cambios drásticos que ha ejercido el cambio climático, fluctuaciones de biodiversidad, entre otros aspectos Blaustein & Wake (1995), comenta que en ciertos estudios se usan diferentes especies que reaccionan de forma más rápida a las acciones del ser humano, por tener un menor rango de tolerancia a productos tóxicos usados para la explotación de recursos naturales y perturbaciones del ambiente. Además, al considerarse un organismo bioindicador ecosistémico ocurre que haya una evaluación de su potencialidad indicativa, en cuanto, sus condiciones, disminución y cambios drásticos en su reproducción cómo influye en términos de abundancia. Por lo que, al categorizarse como indicador facilita estudiar su reciprocidad con el medio, al estresarse fácilmente a los cambios de su hábitat, condiciones de humedad entre otros factores, provocando en estos organismos alteraciones morfológicas desde anomalías génicas o presencia de enfermedades propiamente del organismo, lo que propicia determinar las repercusiones causadas a la naturaleza desde un mediano y largo plazo, a partir de su monitoreo.

Con respecto a lo anterior, se problematiza la enseñanza del concepto bioindicador en cuanto, primero, la población con la que se va a trabajar inscritos al semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya* perteneciente al I.E.D María Media, en el cual se ha abordado trabajos prácticos, diseños experimentales y temáticas como: metamorfosis, amplexo y conservación entorno a los anuros de Fosca, sin embargo, no se ha trabajado de manera directa el concepto bioindicador relacionando temáticas como la morfología y reconocimiento cultural, importancia de los anuros en el equilibrio de los flujos de materia y energía en un ecosistema. En un segundo aspecto, se cuestiona dicho concepto entorno a que Fosca – Cundinamarca cuenta con varias zonas hidrográficas como un río llamado Saname, bastantes quebradas y manantiales como: Cangilones, el Llanto de la Mina, Capellanía, Honda de San Isidro, Honda de San Manuel, Robles, Quebrada del Herrero, entre otros. Si bien, Fosca es un lugar privilegiado en recursos hídricos, “(...) Encontramos que en la población de Fosca no existe una cultura inherente a la preservación de los recursos naturales de una manera organizada, o colectiva” PRAE María Medina (2020), por lo que el aprovechamiento de los recursos naturales es solo para la manutención económica de la población fosqueña, lo que hace que los padres de familia vean los anuros como un animal cualquiera, pero no lo relacionan con el estado y condición natural de una zona o hábitat en particular.

El problema entorno a los mapas, es que desde la enseñanza de la biología no son muy frecuentes en su implementación, en ocasiones se usan pero no son interactivos es decir (dinámicos visualmente al desplegar información, digitales y con elementos visualmente atractivos para el espectador), sino mapas geográficos de papel, los cuales no permiten una interactividad específica entre el contexto del estudiante y el educando, por lo que no es muy común que haya mapas interactivos enfocados en la enseñanza de la biología, los mapas interactivos que se llegan a encontrar en plataformas virtuales desde la búsqueda en la web están pensadas en el área de ciencias sociales o geografía, quienes a partir de esa rama del conocimiento se les ha atribuido el uso frecuente de estos mapas. Por lo tanto, como profesora investigadora el reconocer los mapas interactivos como un recurso digital didáctico desde las TIC, permite transformar y brindar una nueva forma de llevar a cabo esos procesos de enseñanza y construcción de conocimiento con los estudiantes desde una forma más holística en cuanto al contexto.

Si bien el semillero ha realizado trabajos con relación a diversos aspectos ecológicos de los anuros, no han habido actividades enfocadas en el reconocimiento cultural de los anuros pertenecientes al municipio, de esta manera, se propone elaborar un mapa interactivo que contenga datos morfológicos y biológicos de los anuros más representativos de Fosca como también una fotografía del organismo y su ubicación georreferencial, el cual, permita la identificación de lugares donde habitan estos organismos, favoreciendo que los estudiantes puedan relacionar conocimientos obtenidos en el semillero de estudios herpetológicos, y a su vez identifique las interacciones que tiene los anuros con su entorno, para que de esta manera reconozcan los factores antrópicos que afectan de manera directa e indirecta a las especies que se lleguen a encontrar y que en la teoría sean categorizadas como bioindicadores.

Mas allá del ámbito ecológico, la enseñanza de la biología debe trascender del conocimiento que se puede brindar desde una clase magistral enfocada en el relato por parte de un profesor, siendo necesario proponer espacios alternativos de aprendizaje donde el estudiante interactúe con el conocimiento de manera activa. Por lo tanto, como profesora investigadora, el buscar otras alternativas, requieren pensarse acciones diferentes en cuanto al ser y que hacer maestro, Fernández et al (2006) la reflexión y transformación de las prácticas educativas deben estar inmersas en el contexto, dado que los altos cambios en las sociedades en cuanto tecnología e información se refiere, hace que la educación requiere nuevas formas de abordar la enseñanza, para la construcción colectiva de conocimiento. Para ello, se propone la siguiente pregunta problema.

### **Pregunta Problema**

¿Qué elementos de un mapa interactivo propician el abordaje del concepto bioindicador con los estudiantes del semillero de investigación de estudios herpetológicos *Ranitomeya* del IED María Medina desde un reconocimiento cultural y morfológico de anuros representativos de Fosca – Cundinamarca?

## Justificación

*“No hay causa sin efecto, la naturaleza es vida, es sabiduría y en ella está en concordancia la salud y por lo tanto, parte de nuestra felicidad. Cuando la ignorancia o el egoísmo de los hombres la destruye, se deja sentir sus funestas consecuencias: hambre, sed, dolor, enfermedad y muerte.” (PRAE María Medina, p. 7)*

Los anuros son vertebrados importantes dentro de un ecosistema, ya que, ocupan un lugar especial en las redes tróficas al ser depredadores de insectos que propagan enfermedades como la malaria, dengue entre otros, de igual manera son presa de diferentes aves y mamíferos que se alimentan de ellos, proporcionando un equilibrio dentro de los flujos de materia y energía, por otra parte, presentan un servicio a la humanidad, ya que al realizarse estudios en algunas especies descubrieron que su piel posee sustancias sustitutas que pueden ser usadas como antibiótico en el campo de la medicina Rueda-Almonacid & Lynch, A, Amézquita. (2004), desde el punto de vista ecológico estos organismos son muy valiosos, ya que al poseer características particulares durante su metamorfosis resaltan un momento histórico en la tierra, al ser los primeros organismos vertebrados que evolucionaron de tal manera que se adaptaron a ese paso del medio acuático al terrestre, al pasar por un cambio morfológico durante su ciclo de vida cambiando sus estructuras de intercambio de gases, por lo que no presentan un único sistema de respiración durante esta transformación, al estar en etapa renacuajo obtienen el oxígeno por medio de branquias y en la etapa adulta poseen respiración pulmonar y cutánea, esa piel permeable entre otras características fisiológicas hacen de los anuros bioindicadores ecosistémicos.

Así mismo, es importante reconocer la cultura del contexto, su historia, prácticas y significados hacia la naturaleza, que hay detrás de cada símbolo y relaciones que establecen en las prácticas actuales y del pasado, tanto al nivel histórico, geográfico, educativo, en relación con la sociedad entorno. Esto permite reconocer los cambios relacionados con sus prácticas naturales y reconocer que en algunas culturas las ranas y sapos han sido despreciados y considerados como un animal desagradable como hay otras concepciones culturales que las han considerado deidades del agua, la fertilidad, alimento y vida. Álvarez y Caro (2010)

Según, Sánchez et al. (2016), comenta que el uso y comprensión de que es un bioindicador permite evaluar el estado ecológico sus condiciones físicas y químicas de un hábitat, por lo tanto, valorar los anuros e identificar los más vulnerables a los cambios en el entorno permite reconocerlos como organismos sensibles y vulnerables a las acciones antrópicas, cambio climático, entre otros factores, ayuda a identificar los impactos que se ha ejercido en el municipio de Fosca – Cundinamarca, dado que este municipio está conformado por 24 veredas que lo conforman, también una hidrografía significativa en el municipio, ya que cuenta con un río llamado Saname, bastantes quebradas y manantiales, esto a su vez, permite que los estudiantes del semillero de estudio herpetológicos *Ranitomeya* tengan un cuidado y reciprocidad con su entorno, apropiándose de su cultura y reconociéndolo como un lugar lleno de recursos necesarios para la vida el cual comparten y cohabitan con demás seres vivientes. De ahí que, al comprender la morfología de algunas especies de anuros que son más representativos que otros dentro de su municipio, permitirá reflexionar sobre el estado en el que se encuentra a nivel ecosistémico.

Así mismo, dentro del I.E.D María Medina se lleva a cabo un proceso de enseñanza de herpetofauna, gracias a la iniciativa y liderazgo de una profesora egresada del departamento de biología de la Universidad Pedagógica Nacional, quien desde la creación del semillero de estudio herpetológicos *Ranitomeya* (2019)

*Busca contribuir en la investigación de los anfibios, así como convertir el semillero en una estrategia educativa que incorpora la metodología de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela como una posibilidad de aprender conceptos biológicos y ambientales aprovechando la biodiversidad del contexto* Moyano (2019).

Esto a su vez, ha permitido configurar espacios de apoyo y participación del grupo de investigación CASCADA para que tanto practicantes y tesistas vinculados al grupo puedan llevar a cabo proyectos e iniciativas de investigación en cuanto a la educación de la ecología y educación ambiental partiendo desde los anfibios, causando a su vez vínculos que permiten llevar procesos dentro la enseñanza en el territorio nacional.

Un aspecto importante para trabajar a profundidad en el semillero es el concepto bioindicador, ya que, al abordarse con el grupo de estudiantes les aportara en relacionar

conocimientos ya obtenidos, desarrollar habilidades de identificación de anuros, descripción de su morfología y reconocimiento cultural entorno a los cambios generacionales y simbología Muisca. Se es consciente de lo fundamental que puede llegar hacer la enseñanza de estos vertebrados como organismos bioindicadores del medio, por lo tanto, este trabajo puede llegar a configurar un referente de análisis y de nuevo conocimiento en el semillero en cuanto a reconocimiento cultural y morfológico de algunas especies de anuros representativos del municipio, aportando un esfuerzo sinérgico a nivel local en el cuidado de estos organismos tan diversos, no solo para su conservación, sino desde la enseñanza del concepto, el cual es clave para el seguimiento y cuidado de la naturaleza.

Así mismo, la línea de investigación Enseñanza Ambiental: Retos y Perspectivas (E.A.R.P) orienta este trabajo a partir del análisis y reconstrucción del concepto bioindicador, desde su discurso y práctica se refiere, dado que hay diferencias entre lo ambiental y ecológico, este trabajo posibilitará distinguir el uso y significado de este concepto tan particular como lo es bioindicador desde la construcción de un recurso tecnológico que apoye una forma diferente en la enseñanza, es por ello, que como profesora investigadora de Biología me aporta la línea en cuanto al ver esas relaciones hombre – naturaleza, donde este concepto es usado para hacer un seguimiento y monitoreo de la biodiversidad como recurso económico desde el uso de organismos como bioindicadores para controlar el estado de afectación de un ecosistema.

Por otra parte, Angulo et al. (2006), comenta que el primer esfuerzo que se puede hacer con los anuros debe estar “dirigido a evaluar la situación actual a nivel poblacional, definir su ámbito de distribución geográfica, evaluar el estado del hábitat, identificar las amenazas de diversa índole, entre otros, el impacto de especies introducidas y pérdida de hábitat”.(p. 26) Por lo tanto, la elaboración del mapa interactivo desde el uso y aplicación de las TIC como recurso para la enseñanza del concepto bioindicador, es representativo en cuanto permite un reconocimiento cultural de los cambios en la población fosqueña con su entorno y analizar los aspectos morfológicos de las especies de anuros más representativos, para comprender aspectos fisiológicos de por qué son considerados algunos bioindicadores, donde se establecerá esas relaciones sociedad-naturaleza al reunir elementos culturales y

morfología de anuros presentes en Fosca – Cundinamarca información que a su vez, estará en el mapa como un recurso interactivo y educacional desde las TIC, lo anterior con el propósito de brindar elementos que ayuden a potencializar y reconstruir el concepto bioindicador desde la participación de los estudiantes del semillero, la identificación de los anuros y descripciones de lugares donde los hallaron.

El uso de las TIC como argumenta Castro et al. (2007), permite desarrollar en los estudiantes habilidades de comunicación, identificación y organización de información, ser críticos, incrementar su participación activa y a su vez reflexionar. Por lo tanto, la realización de este mapa interactivo es valioso en Fosca – Cundinamarca, ya que permitirá unir todo ese material cultural, biológico y morfológico de anuros entorno al mapa, para que los estudiantes pertenecientes al semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya*, reconozcan su cultura municipal y a su vez comprendan la morfología de algunas especies de anuros y su rol ecosistémico, los daños o impactos que ha tenido el agua y suelo entorno a la enseñanza del concepto bioindicador.

Como profesora investigadora, desde la formación obtenida en el departamento de biología y sus opciones investigativas, se encontró una afinidad en el campo de estudio de la ecología, en el cual, se propone aportar desde su enseñanza a partir del siguiente planteamiento de trabajo de grado, el cual, ha surgido a partir de la recopilación de intereses que desde primer semestre se han desarrollado habilidades en el estudio de los ecosistemas y segundo semestre a partir el crecimiento y desarrollo de la rana, así mismo, al observar el seguimiento de este organismo y sus características biológicas particulares desde su ciclo de vida y diversidad, llamo significativamente la atención para seguir aportando desde el estudio de los anuros.

Acorde con lo anterior, desde el currículo de la Licenciatura en Biología de la UPN tiene entre uno de sus objetivos “Planear, diseñar, aplicar, administrar, evaluar y divulgar proyectos educativos e investigativos encaminados a mejorar la calidad de vida de las comunidades educativas” página web (Universidad Pedagógica Nacional, s.f). Por lo tanto, se es responsable como profesor investigador, sobre la necesidad de buscar estrategias que fomenten el liderazgo y permitan propiciar espacios para el desarrollo de proyectos que contribuyan a la realidad social y al desarrollo integral, actitudes, respeto y valores ante la

naturaleza en los educandos y acudientes, es por ello, que desde propuestas innovadoras desde el uso y aplicación de las TIC ayuda a mejorar procesos educativos, la identificación de ciertas especies desde características morfológicas y su reconocimiento cultural desde el cuidado y reciprocidad con estos organismos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Diseñar un mapa interactivo que propicie el abordaje del concepto bioindicador a partir de un reconocimiento cultural y morfológico de algunos anuros representativos de Fosca – Cundinamarca con los estudiantes del semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya*.

### **Objetivos Específicos**

- Indagar sobre los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre que es un bioindicador y su importancia en el ecosistema en relación con los anuros de Fosca-Cundinamarca.
- Reconocer aspectos culturales y morfológicos de la fauna anura más representativa de Fosca – Cundinamarca con los estudiantes.
- Desarrollar un mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador con los estudiantes un aporte desde el uso y aplicación de las TIC.

## Antecedentes

Este trabajo de grado tiene en cuenta las diferentes investigaciones realizadas en el marco de lo planteado teniendo en cuenta los referentes de varios autores, por lo tanto, se propone organizar los antecedentes a partir de tres categorías, con el fin de enriquecer los puntos de convergencia entre las diferentes investigaciones planteadas, las categorías son: (1) *Enseñanza o abordaje del concepto bioindicador*, (2) *Enseñanza desde un mapa interactivo o uso de las TIC*, (3) *Reconocimiento cultural o morfológico de anuros*.

### Internacionales

#### *Enseñanza O Abordaje Del Concepto Bioindicador*

Ariadne Ángulo (2002) en su artículo denominado: ***“Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios”*** realiza una breve reseña histórica sobre un simulación de cuatro poblaciones de dos especies de anfibios en Lima (Perú), debido a la disminución de la población de estas especies, un fenómeno debido a repercusión a factores ecológicos tales como pérdida y fragmentación de sus hábitats, el cambio climático, enfermedades entre otros, que actualmente los están afectando, en especial los anuros (ranas y sapos), Ángulo (2002) comenta que uno de los problemas es que no hay bases de datos de la dinámica de las poblaciones a largo plazo en su país, por ende no se sabía con certeza si lo que parecía ser una disminución de especies era más bien una fluctuación natural. Así mismo, denomina a los anfibios como barómetros del ambiente, ya que estos son dependientes de la humedad a la hora de reproducirse, como también al tener respiración pulmonar y cutánea estos organismos tiene sensibilidad fisiológica ante el ambiente y por tanto Ángulo al citar a (Blaustein & Wake, 1995) quienes afirman que estos organismos pueden servir como indicadores de la salud ambiental, la autora añade que hay diferentes anfibios que parecen ser más sensitivos a ciertas alteraciones ambientales que otros, lo anterior con fin de realizar una paradoja sobre el concepto especie, concluye mencionando algunos efectos y datos sobre las evaluaciones de poblaciones y como estas afectan a la identidad biológica ecosistémica, reflexiona que la pérdida de estos organismos no es solo a nivel poblacional sino de riqueza potencial de anfibios y que se debe buscar otras maneras para resaltar la importancia ecológica que tiene estos organismos.

El anterior artículo permite identificar problemáticas globales que actualmente afectan a los anfibios, como por ejemplo, una significativa disminución en las poblaciones de estos vertebrados, los cuales el autor reconoce como barómetros ambientales gracias a las características que los hacen sensibles al medio. Esta problemática se hace aun mayor debido a la falta de base de datos que ayuden a sistematizar la dinámica de poblaciones de estos organismos.

Por otra parte, Piñero (2003) realiza una ***“Propuesta para la realización de proyectos integrados basados en los estudios ecológicos de los anuros como estrategia Pedagógica en la educación ambiental”*** el autor resalta en el documento las diferentes repercusiones que ha tenido el entorno al haber una creciente deterioro del ambiente causado por el hombre, esto lo lleva a diseñar una estrategia pedagógica para sensibilizar ante las problemáticas ambientales, para luego incentivar la conservación de anuros y participación en torno a mejorar el ambiente, argumenta que estos cambios que ocurren pueden ser evaluados por medio de estudios de equilibrio ecológico a partir de anuros que son más susceptibles a los cambios tanto químicos, físicos y biológicos, causado de una variación en la estructura y tamaño de la población e incluso una extinción masiva de estos organismos, por ello el autor Piñero (2003) comenta que hay algunas especies que son extremadamente vulnerables se les conoce como bioindicadores, es decir, son organismos que muestran aspectos negativos como positivos en las áreas donde se encuentran, desarrolla actividades usando los anuros como recurso pedagógica para enseñar educación ambiental.

La propuesta realizada por Piñero (2003) da una perspectiva más amplia frente al reconocimiento de la problemática ambiental y sus diferentes matices que la componen, en la cual está inmerso el ser humano a causa de las afectaciones y cambios que ha ejercido a los ecosistemas, para la obtención de recursos modificando cada vez más las condiciones de vida y climáticas de otros organismos, afectando de manera significativa a las especies bioindicadores como es el caso de los anuros, a su vez muestra otra perspectiva desde la enseñanza de los mismos en educación ambiental.

White (2006) en Estados Unidos, realizó un artículo titulado: ***“FROGS AS BIO-INDICATORS”***, *las ranas como bioindicadores*, el cual resalta el papel importante que

tienen las ranas al ser bioindicadores ecosistémicos, ya que, estas pueden usarse para determinar el estado de salud de los hábitats, debido a que estos organismos son muy sensibles ante contaminantes del agua, mientras que otras especies no lo son tanto, uno de los factores que menciona el autor, son los bioindicadores de agua dulce, ya que estos se componen de animales y plantas que pueden usarse para determinar el estado de salud de los ecosistemas, los anuros en especial son muy sensibles dado que tienen pulmones primitivos lo cual hace que su piel sea una parte clave para complementar la respiración, y se pueden usar para realizar estudios desde sus cambios en abundancia y diversidad, debido a que pueden dar indicios de la gran problemática ambiental que actualmente atañe al mundo. White (2006) asegura que a menudo son más efectivos que los de laboratorio y las herramientas de medición, ya que estos organismos no pueden escapar de los efectos de los contaminantes y son más sensibles que la mayoría de los medidores White (2006) comenta que los organismos más utilizados por los científicos a la hora de realizar estudios de bioindicación son los insectos acuáticos llamados macroinvertebrados y que las ranas se han utilizado como bioindicadores, pero su uso no es extendido ni tampoco arduo.

Este artículo favorece en la reivindicación de las ranas como bioindicadores ecosistémicos desde sus características, argumentando que a menudo son más efectivos los organismos que los instrumentos electrónicos o herramientas de medición en campo, añade que se ha usado mucho los macroinvertebrados para hacer estudio de aguas dulces y no se ha considerado un mayor esfuerzo investigativo con los anuros sabiendo que estos organismos tienen cualidades claves como bioindicadores, por otra parte, hace entrar en razón que no se puede generalizar las diversas especies de anuros sin ser contemplados los rangos de tolerancia en el medio de algunas especies es mejor ser específico, ya que algunas posibilitan determinar el estado de salud de los hábitats como hay otras que no.

Estrabou & Filippini (2014) publican un artículo denominado: ***“Programa de Educación Ambiental en base a una investigación con bioindicadores Argentina”*** los autores desarrollaron lo anterior en el marco de un programa de educación ambiental diseñado y contenido en un formato multimedia TIC, que actúa de guía interactiva para el estudiante, para que este pueda profundizar el estudio según su interés, a su vez implementaron talleres para instituciones educativas, para generar cambios sociales entorno

al ambiente. Para ello, se propusieron los siguientes objetivos: interpretar el ambiente como un sistema donde acciones pequeñas repercuten; formar un juicio crítico del medio; generar un compromiso activo con el ambiente; articular contenidos conceptuales con las inquietudes y conocimientos previos; favorecer transferencia de contenidos teóricos a la práctica y acción científica. Este programa de educación ambiental se originó en un ámbito local, en la localidad de Córdoba – Argentina, trabajando los líquenes como bioindicadores de calidad del aire dada la preocupación de contaminación atmosférica, desde esa problemática partieron los autores construyen este programa, para forjar conocimiento local teniendo en cuenta diferentes variables entorno al ambiente como: naturales, sociales, económicas, educativas para abordar en el programa de educación ambiental desde un debate abordar la problemática concreta: la calidad del aire y el modelo de desarrollo actual. Finalmente, los autores presentan sus reflexiones, en cuanto a la sexta extinción, que herramientas como la anterior ayudan a concientizar y generar un cambio social, reconocer la magnitud y velocidad con la que se deteriora el ambiente.

El anterior antecedente aporta en reconocer otra perspectiva en la que es usado el concepto bioindicador y su enseñanza, en este caso el organismo mide la contaminación atmosférica dando a entender que no todo bioindicador es susceptible o vulnerable al ambiente sino que hay bioindicadores que ayudan a interpretar esos cambios malos o afectaciones al medio sin importar que sean pequeños o no, repercuten el ambiente causando al igual daños de salud en las personas y a los ecosistemas, por lo que aun nuestras acciones sociales muestras actitudes de contaminación son indiferentes ante las afectaciones que se hacen ellos mismos.

Por otra parte, Troya (2017) realiza un estudio titulado: ***“Evaluación del potencial bioindicador de los anfibios en la laguna Cuicocha cantón Cotacachi provincia de Imbabura - Ecuador”*** evaluó un potencial bioindicador que tienen los anfibios en la Laguna en la provincia de Imbabura, la cual se encuentra amenazada por intervención antrópica en los procesos ecológicos, causando una afectación a los anuros, el autor realiza una caracterización del lugar mediante una evaluación ecológica rápida en la diferentes zonas de vida ubicadas alrededor de la laguna conjuntamente con un monitoreo de campo utilizando dos técnicas: la primera trampas de caída “pitfall” e intercepción y la segunda

búsqueda activa, las usa con el propósito de identificar las especies de anuros presentes en este ecosistema, estableció siete puntos de muestreo para monitorear a los anfibios durante el tiempo de cuatro meses, por otra parte, también registro las medidas biométricas en los organismos capturados, con esa información el autor realizó un registro fotográfico y fichas de campo unido con datos meteorológicos con una comparación de datos tomados con instrumentos de campo. Así mismo, realizo una descripción de los hábitats donde encontraba cada uno de los organismos, todo lo anterior, para realizar un análisis sobre organismos potenciales como bioindicadores en la laguna Cuicocha cantón Cotacachi provincia de Imbabura - Ecuador.

El anterior estudio da alusión a otras perspectivas en cuanto al uso del concepto bioindicador desde una evaluación de anfibios como organismos sensibles, por lo que el autor aporta en entender como el concepto es abordado desde aspectos ecológicos, así mismo ofrece una mirada metodológica en cuanto a la variabilidad de técnicas de muestreo que se pueden llegar a implementar, por lo tanto, el anterior antecedente ofrecer elementos para el abordaje de este trabajo.

### ***Enseñanza Desde Un Mapa Interactivo O Uso De Las TIC***

Medranda, Palacios & Moromenacho (2018) publican un artículo denominado: ***“Los mapas interactivos, herramientas para la participación ciudadana”*** los autores ecuatorianos abordan las nuevas tecnologías de la información y comunicación TIC a partir de los mapas interactivos como una herramienta que posibilita a las personas tener un mejor control y visualización respecto a la información con mayor acceso y facilidad en la misma desde referencias bibliográficas, si bien, los autores comentan que los mapas son un factor no humano, permite la interacción en momentos asincrónicos haciendo que se pueda tener de manera asequible en cualquier momento información, ya que son flexibles en cuanto al uso, el mapa interactivo se es humanizado desde el periodismo al democratizar la información por lo que lo hace una verdadera herramienta para el control del ciudadano y actuación del sector público, los autores dan un ejemplo diciendo que los proyectos denominados mapas inforparticipa son un tipo de mapa interactivo que se centra en la ciudadanía y en la gestión de público donde se encuentra información. Entre el abordaje del concepto mapa interactivo argumentan que es una herramienta digital que brinda la

información de manera dinámica y selectiva en cuanto visual y sintética en cuanto contenido. El proyecto de los autores surge en el contexto de la Universidad Autónoma de Barcelona, la cual busca organizar y actualizar información que este acceso a la ciudadanía en cuanto a la administración pública, como un elemento clave para socializar resultados y asegurar una transparencia en la misma. Finalmente, los resultados resaltan la importancia de los mapas infoparticipa como mapas interactivos que ayudan a las sociedades democráticas a estar participativas, conocer y acceder a la información sobre manejos públicos en las localidades como un requisito necesario para una transparencia.

Lo anterior aporta a este planteamiento de trabajo de grado en cuanto definición de mapa interactivo y su importancia en la sociedad como un recurso no humano que permite flexibilidad en cuanto al acceso de información más simplificada y su fácil reconocimiento visual aspectos claves en cuanto contenido y elaboración de este.

Castro, Guzmán & Casado (2007) realizan un artículo en Venezuela titulado **“Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje”** los autores realizan este artículo para exponer algunas de las definiciones que hay en cuanto las TIC, tecnologías de la información y de la comunicación propuestas por varios autores su diversidad y ambigüedades, primero comienzan a reconocer la importancia de la computadora como un elemento eficaz para abordar de manera dinámica la información, y luego exponer algunas definiciones que muestran características y potencialidades que presentan estas nuevas tecnologías aplicadas a los conocimientos en pro de los intereses humanos, los tipos de TIC, ventajas en su uso en el sistema educativo, educación y TIC, en cuanto a definiciones citan a Gilbert (1992) quien hace referencia de las TIC como un conjunto de herramientas, tratamiento y uso de datos para información. Por otra parte, (Bartolomé, 1989 y Santillana de Tecnología Educativa, 1991) Coinciden en que este término se refiere a los últimos desarrollos de la tecnología de la información que resaltan por su constante innovación en la sociedad. Así mismo, otros lo definen como una serie de aplicaciones, soportes, canales y almacenamiento de información para su respectiva difusión; “puede percibir en Internet un ambiente en el que se intercambian códigos, significados, sentimientos y emociones donde los internautas construyen una nueva cultura, la cultura digital” lo anterior en educación se le denomina un tercer entorno, reconociendo que la incorporación de esta en la sociedad es

una necesidad cada vez mayor, que transforman las sociedades, culturas, economía y educación en el siglo XXI . Finalmente, los autores presentan las ventajas y dificultades que ellas presentan, cuyo propósito es ser un medio o estrategia para formar competencias para la vida, trabajo, educación y habilidades en la comunicación.

La aportación de este antecedente se refleja, en cuanto expone los diferentes significados y definiciones que hay entorno a las TIC, la importancia y desventajas de este en cuanto la educación y los cambios que ha ejercido el mismo en la cultura y la sociedad haciendo cada vez más un llamado a esa necesidad en cuanto la modernización en la educación, que cada vez tiene más fuerza para desenvolver otros procesos en la escuela.

Babinger, Santander & Serrano (2012). Realizan un artículo denominado:” *Un ejemplo de elaboración de nuevos materiales didácticos para los estudiantes de geografía: atlas digitales interactivos*” Madrid – España en el artículo presentan una experiencia de como un grupo de investigación ha elaborado atlas interactivos del mundo, para implementarlos en la enseñanza de la cartografía en el Grado de Geografía y Ordenamiento del Territorio, como también en otros grados del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En su artículo comienzan a abordar, ¿por qué un atlas? Comentan que los mismos son de gran valor didáctico, a causa de su interpretación y lectura del mismo, proyecta una información de manera concisa y visualmente relevante, por lo tanto, son conscientes de lo importante que las sociedades están cada vez más afines al uso de la tecnología, ya que son visualmente más respectivos a las imágenes por lo que es una buena manera de abordar el conocimiento asiendo a lución a un refrán que usan “una imagen vale más que mil palabras” haciendo que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea más ameno y dinámico

Enfatizan que el uso de las TIC le ha dado un nuevo aire a la geografía no solo por el acotamiento de las escalas, sino por la utilización de mapas digitales y elementos georreferenciado desde el uso del GPS, por lo tanto, el grupo de trabajo se planteó el objetivo general el cual es proponen alcanzar los autores es de elaborar un herramienta virtual e interactiva interdisciplinar de amplio alcance, que permita su aplicación en diferentes disciplinas, con objetivos específicos de elaborar un material didáctico que acompañen esos proceso de enseñanza y aprendizaje desde la elaboración uso de la

información a la hora de cartografiar, como también a su vez contribuir al desarrollo de nuevas alternativas desde las TIC que contribuyan al desarrollo de un campo virtual que se relacione con intereses educativos.

Finalmente, los autores cuentan como realizaron la maquetación de la información a forma digital, concluyen que los atlas han permitido una nueva expresión del conocimiento para dar a conocer resultados de investigaciones, datos y contenido interesante para el espectador por lo tanto los vuelve en un elemento fundamental de las Ciencias Sociales, como Geografía, antropología como también en otros afines a la Geografía como Biología, Geología, o la Historia, ya que el abordaje de los mismo posibilita el aprendizaje.

El anterior documento ofrece elementos significativos desde la enseñanza y elaboración de mapas interactivos, presenta elementos claves que debe tener en cuenta uno y como estos recursos visuales suelen ser más receptivas para los estudiantes, por parte, cuando se habla de datos o información concisa lo anterior incentiva a abordar la enseñanza de manera más sencilla, ya que, tanto el atlas como mapas interactivos deben ser usados en todas las áreas del conocimiento que permitan relaciones temáticas con el contexto.

Sánchez (2014) realiza un documento titulado: ***“TIC y didáctica de la geografía: el papel del SIG en la educación secundaria”***. *Cantabria, España*. Este documento presenta en la introducción algunos aspectos de cambios de la sociedad en cuanto a las TIC (leyes, líneas de acción del estado, contenidos) como ha cambiado la forma de obtener el conocimiento y acceso a la información, la transformación que han repercutido la educación, a su vez realiza una crítica a la escuela por no movilizar estos cambios, ya que esta avanza a un ritmo más lento a la que va la sociedad. En cuanto a la enseñanza de la geografía comenta que es un área que ha estado más interactiva en cuanto al uso de las TIC, por el uso de las imágenes satelitales entre otros elementos que han facilitado su abordaje.

Abordan que son las TIC y una discusión de definición de la misma, determinan que estas herramientas son: “conjunto de tecnologías, herramientas, vías o canales que permiten adquirir, acceder, obtener, almacenar, procesar, registrar, compartir y transmitir información de forma digitalizada, en diversidad de códigos y formas, mediante la combinación de texto, imágenes y sonidos” Sánchez (2014) cuyos rasgo son relevantes ya que, permiten interactividad, inmediatez e innovación usando el internet para foros, correo

electrónico, videoconferencias un elemento clave para la vida en adolescentes y como estas se aplican en el contexto educativo de forma novedosa desde la implementación de herramientas o materia que facilita el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, sin embargo añaden que es un reto para los profesores ya que aún hay rezagos de ese modelo transmisivo al trabajar con cartografía tradicional que es estática. Por lo que, desde la aplicación de la TIC en la educación, nos muestra nuevas perspectivas en cuanto a las estrategias tecnológicas e innovadoras mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Sistemas de posicionamiento global (GPS) Atlas estadísticos y temáticos, Programas de diseño asistido por ordenador (CAD), Atlas digitales (Google Earth, Google Maps), Modelos Digitales de Elevación (MDE). Otro aspecto considerar en el uso de este material ya que las condiciones deben ser necesarias en la dotación de material y formación del profesor para que el desarrollo de esta sea adecuado. Finalmente, concluyen que el internet es una fuente inagotable de recursos, que ofrece numerosos contenidos y posibilidades para innovar en los procesos de enseñanza.

Lo anterior aporta en consolidar el significado e importancia de las TIC en cuanto al uso e implementación de herramientas tecnológicas como es un mapa interactivo que favorezcan el abordaje de temáticas en las ciencias para mejorar esos procesos de enseñanza en la escuela, así mismo, presenta problemáticas de estas, rectificando que la implementación e innovación de estas debe estar siempre al servicio de la sociedad.

Por otra parte, Leiva & Moreno (2015), elaboran un artículo denominado ***“Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas”*** los autores exponen en su artículo la necesidad de que, en el campo educativo pueda avanzar hacia una metodología o didáctica más innovadora para responder a esa actualización y demanda de conocimiento en la sociedad, por lo tanto, las tecnologías como la realidad aumentada y la geolocalización son herramientas que desde la didáctica son útiles para atender nuevos modelos de aprendizaje en esta era digital. Desde la realidad aumentada como factor de calidad e innovación educativa por la frecuencia de su uso y la incorporación de aplicaciones o dispositivos que tengan gran impacto en el aprendizaje, cerrando con esa brecha que el aprendizaje solo ocurre dentro de un salón de clase y enfatiza que el aprendizaje también puede ocurrir

desde la indagación e interés de cada uno, para hacer más contextual este artículo los autores definen como realidad aumentada (RA) como aquellos elementos visuales generados por un programa u ordenador que permiten acercar elementos del mundo real, visitar lugares históricos, estudiar objetos que no se consiguen muy seguidos en la cotidianidad, para un aprendizaje por descubrimiento convirtiéndolo en un elemento innovador para los docentes quienes encuentran en la misma una educación más personalizada, creativa y avanzada hacia una educación más activa que favorezca en su desarrollo cognitivo. En cuanto a los nuevos roles del profesor y del alumnado ante las demandas de la era digital comentan los autores, que este escenario no solo está presente en el aula, sino en los hogares y sociedad en general, donde en el ámbito educativo puede ofrecer múltiples posibilidades didácticas y formas desde el usos de las TIC, ya que, hay varias herramientas digitales flexibles y dinámicas, por lo tanto los autores presentan un breve explicación de algunas herramientas basadas en geolocalización y realidad aumentada para favorecer prácticas educativas, como por ejemplo: Eduloc, Mapstory. GmapGIS, My Maps entre otros que ayudan a abordar temáticas y mejorar los procesos de enseñanza con los estudiantes.

Lo anterior aporta en entender como las TIC se está adentrando cada vez más al campo de la didáctica así sea como un elemento o recurso que posibilita el abordaje de temáticas para la enseñanza en ciencias por lo que ofrece aspectos de análisis para el desarrollo de este documento y a su vez permite reflexiones ante la era digital situadas desde el contexto.

### ***Reconocimiento Cultural o Morfológico De Anuros.***

El artículo realizado por Quinzio et al (2014) en Argentina se titula **“La morfología de los Anuros: pasado, presente y futuro de nuestras investigaciones”** los autores presentan un bosquejo de ciertos elementos que han abordado desde metodologías y planteamientos teóricos situados en una revisión de sus investigaciones enfocadas en la morfología de anuros, en un primer momento reconocen que falta estudios para no generalizar en torno al desarrollo y crecimiento de las estructuras morfológicas del orden anura, en segundo lugar analizan los conceptos que son usados de manera ambigua para identificarlos y no seguir cayendo en los mismo errores, así mismo, en una tercer aspecto

comentan algunos estudios desde diferentes campos como ecología, fisiología y embriología de organismo que son considerados como modelos y que desde el análisis se despliega una cantidad de supuestos que al final se contradicen o son congruentes y poco claros para abordar la temática, al finalizar los autores presentan investigaciones en las cuales desarrollan la anatomía y su participación en funciones necesarias en los sistemas del organismo. Así mismo, los autores analizan cuatro temáticas: sistema de la línea lateral, conceptos tales como madurez, edad, tamaño relacionadas con la glándula tiroidea, hormonas del organismo a estudiar y como inciden en la metamorfosis. Como también abordan aspectos morfológicos desde la evolución y locomoción de los anuros desde esa transición del medio acuático a uno terrestre analizando nuevas ideas desde planteamientos actualizados de nuevas metodologías y abordos conceptuales desde la hipótesis de evolución.

El anterior artículo aporta en cuanto los autores ofrecen elementos de cómo es abordado la temática de morfología de los anuros, desde varios aspectos como ciclo de vida y el proceso metamorfosis teniendo en cuenta las glándulas y hormonas, a su vez retoma elementos sobre la evolución, lo cual amplía el panorama de esta temática y me permite ampliar los conocimientos desde este artículo.

Los autores estadounidenses Paul Akpan & Thomas Andre (1999) publican un artículo denominado **“El efecto de una simulación de disección previa en el rendimiento de disección de estudiantes de secundaria y en la comprensión de la anatomía y morfología de la rana”** los autores proponen una simulación como una herramienta tecnológica que replica un objeto o animal en forma real a partir de un software, el cual permite una interactividad con la realidad desde una manera virtual, la simulación conlleva a los dos autores a proponerse experimentar nuevos modelos haciendo pruebas de rendimiento entre la disección en laboratorio y simulación, llegaron a la conclusión en modificar esas prácticas antigua de enseñanza que vulneraba los derechos de los animales por la simulación que presenta mejorar la comprensión científica e intuitiva de los estudiantes de secundaria a partir de las disecciones virtuales, las cuales, al realizarse redujeron el peligro de las antiguas prácticas llevadas a laboratorio, mostraron la misma eficacia como también proporciono un menor mortalidad de ranas para enseñar la

morfología y anatomía de la misma, los autores destacan que la implementación de simulaciones permite potencializar habilidades, da oportunidad de poner en discusión varios aspectos, desde la anatomía como resolución de problemas. En cuanto a la morfología la herramienta tecnológica permitió abordar el tema de manera más didáctica en cuando poder observar la estructura, forma y composición del organismo.

Este antecedente aporta al trabajo propuesto desde presentar la enseñanza de la morfología desde una perspectiva más sensible con el organismo sin necesidad de manipularlo y así no causarle algún daño, por lo tanto, ofrece una mirada metodológica al usar un instrumento tecnológico como es la simulación, el cual, permite innovar la manera de enseñar en cuanto el abordaje del conocimiento en una forma más amera y menos traumática con el estudiante a su vez, refuerza esos valores morales de que cada vida cuenta y que hay que aprender a usar dispositivos electrónicos que nos permitan llevar la enseñanza de la morfología y anatomía de diferente forma.

Por otra parte, Rourke (2007) presenta un artículo para el instituto de laboratorio e investigación animal en Estados Unidos titulado “*Anfibios utilizados en investigación y enseñanza*” el autor comenta que las investigaciones con anuros han crecido a un nivel exponencial y con el tiempo el descubrimiento de nuevas especies ha permitido que cada vez más se amplíe el conocimiento entorno a estos organismos, los cuales desde secundaria son usados muchas veces para las clases de ciencias, a partir de temáticas como historia natural, desarrollo y su biología. Desde la metamorfosis el autor argumenta que es un organismo muy peculiar dada sus características particulares al pasar de una transición acuática a una terrestre donde muestran ese paso evolutivo lo que favorece en que este sea más interesante entorno a su enseñanza, nivel científico el autor comenta que el estadio renacuajo o embriones en anuros ha sido altamente estudiado para determinar la toxicidad que tiene el medio desde seguimientos de mutágenos y teratógenos provocados a estos organismo por altas elevaciones de contaminación química en fuentes hídricas por lo que se realiza investigaciones en torno a ello, como también desde su capacidad de regenerarse de algunas especies de anfibios por lo que estos organismos se han vuelto un potencial de estudios en el campo de la construcción genética y genómica, como también desde el campo ecológico en las interacciones con el hombre para identificar cambios en el

ambiente, dado que algunos son sensibles al cambio climático y daños causados a los ecosistemas.

El aporte que tiene este documento al planteamiento de trabajo de grado es que reafirma la importancia que tienen estos organismos anfibios en el campo de la enseñanza como desde lo científico, ya que permiten tener una variedad de aspectos que abordad desde sus diferentes variables por lo que proporciona un sustento para validar que los organismos con los que voy a trabajar desde su enseñanza tienen diferentes características que nos hacen importantes en la enseñanza de la biología.

## **Nacionales**

### ***Enseñanza O Abordaje Del Concepto Bioindicador***

Morales (2011), realiza una tesis en la institución educativa Sagrado Corazón de Jesús, Amazonas con estudiantes de grado noveno titulado: ***“¿Que es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos. Propuesta metodológica”***. Entre sus objetivos tiene como propósito diseñar, ejecutar y evaluar una propuesta metodológica, la cual ayude a construir y explicar el concepto bioindicador a partir de un estudio de macroinvertebrados bentónicos muestreados en pequeños riachuelos y arroyos con diferentes grados de intervención antrópica, con una metodología basada en modelo didáctico de la indagación, el cual se ha convertido en una nueva tendencia en educación científica. Según, Morales (2011) el enfoque que posee está, investigación es a nivel reflexivo dado que construye una propuesta metodológica usada como herramienta para la apropiación de conocimiento dada por los estudiantes, a partir de le modelo de aprendizaje por indagación, así este proyecto ofrece elementos pedagógicos para la relacionar el entono- escuela para la enseñanza de concepto bioindicador, finaliza argumentando que es importante tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes sobre el concepto bioindicador para que sobre la idea principal se vaya construyendo conocimiento a partir de las actividades propuestas.

El autor brinda elementos sobre cómo abordar la enseñanza del concepto bioindicador teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, esto con el fin de brindar una formación desde el contexto, Así mismo, su propuesta metodológica expone un recuento histórico sobre los diferentes significados de otros autores, lo cual es

importante ya que da exponer las diferentes construcciones que ha tenido este concepto a lo largo del tiempo.

Las autoras Vela & Salazar (2019) realizan una tesis denominada: “*Comparación de modelos pedagógicos utilizados en el proceso de aprendizaje del concepto bioindicador. Caso particular: Marchantia polymorpha*”, se orienta en la enseñanza de este concepto desde la hepática talosa, una planta no vascular briofita con el propósito de establecer diferencias en el proceso de enseñar del concepto bioindicador, la investigación se realizó con estudiantes de grados séptimos de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, vinculando como estrategia la enseñanza virtual y presencial a partir de guías, talleres, entre otros, tomando como referentes tres modelos explicativos en ciencias, entre ellos: Constructivista asignado al curso 704, conflicto cognitivo curso 705 y uso de las TIC curso 706, desde esa perspectiva los autores analizaron la implementación de las diferente estrategias en la enseñanza del concepto bioindicador desde la planta y su aprendizaje obtenido por los estudiantes de cada curso. Para la elaboración de la misma se establecieron tres fases en su metodología, la primera consiste en una encuesta socioeconómica y un cuestionario de ideas previas, la cual, es sistematizada al agrupar las respuestas semejantes obtenidas por los estudiantes, en la segunda etapa, los autores realizaron una observación de clases con de fin de caracterizar los cursos, para finalizar en la tercera fase aplicaron los modelos anteriormente dichos, en el cual los autores realizaron una evaluación sumativa, como también el análisis del proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes a partir de que cada uno de los estudiantes construyera su concepto y significado de la palabra bioindicador.

En el análisis de resultados. Los autores evidenciaron variedad de datos en cada uno de los modelos aplicados ya que en el contexto de cada estudiante influye tanto en ideas previas como en su aptitud frente al aprendizaje, concluyeron que el aprendizaje debe relacionarse con el contexto de los estudiantes, por ende, es un reto que se debe afrontar como profesor si se desea llegar obtener en ellos un aprendizaje significativo.

La anterior tesis aporta elementos en cuanto al abordaje y enseñanza del concepto, desde las diferentes perspectivas que ofrece los modelos usados por las autoras, hay que destacar que dentro de la investigación usan el modelo de las TIC, este a su vez permitirá

un referente comparativo de análisis en cuanto al abordaje del mismo y la enseñanza con este modelo, como uno que propicie la participación activa de los estudiantes teniendo en cuenta las posibilidades desde la construcción con los estudiantes.

Cañón (2015), realiza un trabajo investigativo titulado: *Diseño de una propuesta pedagógica para la enseñanza del concepto bioindicación a través de un Programa Guía de Actividades (PGA) tomando como ejemplo el río Tota de alta montaña*. para logran un aprendizaje significativo del concepto bioindicador en estudiantes del ciclo tres, perteneciente al Colegio Departamental Sergio Camargo, en una primera fase de la investigación la autora desarrolla una síntesis de aspectos históricos de concepto bioindicador, presenta características de los organismos de los sistemas acuáticos tales como algas, macroinvertebrados, peces, plantas micrófitos y microorganismos, describe algunos fundamentos pedagógicos y didácticos desde el aprendizaje significativo orientado a la estructuración y elaboración de tres módulos, en primer lugar llamado. Ríos ¿Flujos de agua o ecosistemas?, el segundo ¿Qué tan asociada está el agua al uso que le damos? y el tercero ¿Cómo los organismos que habitan un río, proporcionan información de la calidad de sus aguas?. La autora resaltar la importancia de los PGA, dado que al elaborar la plataforma esta permite un trabajo interactivo y participativo con ellos brindándoles a los estudiantes usas capacidades tales como, las habilidades científicas y conceptos ecológicos, para explicar la importancia de los bioindicadores ecosistémicos.

La autora para finalizar realiza una fase de evaluación, la cual pretende retroalimentar las actividades y sus procesos durante el desarrollo de las mismas de manera que se obtenga un aprendizaje significativo a partir de la reflexión y auto evaluación por parte de los estudiantes sobre que conocen y que aprendieron, en el transcurso de la investigación, entre sus conclusiones comenta que la estructuración de las actividades PGA permitieron profundizar conocimientos disciplinares, pedagógicos y didáctico de conceptos propios de la ecología, la metodología de Programación Guía de Actividades ayudo a mejorar la planeación y orden de las actividades planteadas llevando al docente a mejorar en sus procesos de enseñanza- aprendizaje en el aula. En el concepto bioindicador abordado desde las PGA permite a los estudiantes aprender conceptos y los relacionen desde el área de la ecología y desarrollen habilidades científicas.

El trabajo anteriormente expuesto aporta aspectos metodológicos de abordar el concepto desde las PGA como planeador de actividades partiendo desde las estructuras cognitivas previas de los estudiantes, es por ello, que a partir de los conocimientos previos de los estudiantes permitirá la construcción de un conocimiento significativo, relacionando aspectos desde un ecosistema en particular para la construcción del concepto, A su vez presenta una síntesis histórica de la palabra bioindicador que ha tenido en el transcurso del tiempo.

### ***Enseñanza Desde Un Mapa Interactivo O Uso De Las TIC***

Garavito (2016), realiza un documento para una especialización de la informática aprendizaje en la red titulado ***“Las TIC una herramienta mediadora para la enseñanza de la geografía en la Institución Educativa Distrital Colegio Toberín”*** la autora muestra su preocupación en cuanto al proceso de enseñanza y aprendizaje de la geografía es abordada de manera monótona, aburrida y no es asemejada o relacionada a la cotidianidad, por lo tanto se propone el siguiente objetivo, fortalecer el aprendizaje de la geografía desde el aspecto físico de los continentes, mediante la implementación de las TIC en los estudiantes de grado séptimo del IED Colegio Toberín Jornada Mañana. Entre su metodología usada la autora trabajó con los estudiantes del curso 702, usa dos técnicas una recolección de información la cual se trata desde una encuesta, la entrevista y diario de campo, para así tener elementos y abordar a partir de unos videos elementos de la geografía continental, los estudiantes en la sección dos veían el video y tenían que hacer un escrito sobre lo mostrado en cada uno de los videos relacionados con la geografía, usa plataformas LMS que son espacios virtuales, como ambiente vital alternativo para la enseñanza de la geografía como herramienta mediadora.

Los resultados compartidos muestran que los estudiantes tuvieron una interacción satisfactoria con el uso de las TIC como elemento mediador para la enseñanza de la geografía continental, en torno a la encuesta comenta que el 96% de los estudiantes dicen tener acceso a dispositivos electrónicos mientras que el 4% no tiene ningún acceso a internet, por lo que considera pertinente tener en cuenta esas técnicas mediadoras reconociendo las posibilidades en cuanto a elementos y recursos que tienen los estudiantes para que el uso de las TIC sea un buen mediador de la enseñanza de la geografía.

Finalmente concluye que los docentes siempre deben innovar en sus prácticas aumentando el interés a los estudiantes por su aprendizaje.

El aporte que realiza este documento es que ofrece elementos para tener en cuenta antes de implementar las TIC en la educación de la geografía, ya que algunos estudiantes no tienen acceso a internet, por lo que lo convierte en un elemento mediador pero limitante a la vez, fuera de la institución.

### ***Reconocimiento Cultural O Morfológico De Anuros.***

Pulido & Rodríguez (2018), realizaron su tesis titulada: *Un referente educativo para el reconocimiento de la competencia como fenómeno ecológico y social en el corregimiento de Tutunendo-Quibdó, Chocó*. En este estudio realizado por los autores utilizaron una metodología mixta, planteada desde un paradigma interpretativo hermenéutico, para ello, establecieron una ruta metodológica compuesto por tres fases, la primera consta de un inventario de anuros, una revisión bibliográfica y trabajo en campo, para identificar la competencia que tienen desde los anuros, en la segunda fase, realizaron un reconocimiento desde un ejercicio de etnografía usando la observación participante e historias de vida y cartografía social con la comunidad del sector y sus relaciones con el territorio desde sus prácticas cotidianas. Para finalizar en su tercera fase, realizaron un análisis de la investigación desarrollada desde el dialogo de saberes y talleres educativos en la institución educativa técnica Agroecológica Cristo Rey de Tutunendo con el objetivo de “Explicar la competencia ecológica y social, a partir de las relaciones que establecen las comunidades humanas y los anuros con su territorio” Pulido & Rodríguez (2018) p.16 .Debido a que esta zona no solo abunda la riqueza en biodiversidad dadas las condiciones, sino el territorio ha sido golpeado por la violencia y grupos armados al margen de la ley, quienes se juegan el poder por el territorio, causando complicaciones en la población, para ello desarrollan un conjunto de talleres para propiciar que tanto niños, niñas y habitantes del sector reconocieran la competencia como una de las varias interacciones ecológica desde los anuros y social desde una serie de talleres.

Entre las conclusiones realizadas por Pulido & Rodríguez (2018), comentan que la representación en competencia de anuros fue baja, argumentan que podría deberse a las condiciones del sector humedad como también en a la riqueza de microhábitats, por otra

parte, a nivel social las actividades influenciaron en la construcción y apropiación del territorio desde la recuperación de sus saberes ancestrales, reflexionando ante el manejo de los recursos naturales tanto en el trabajo como el apropiación de la misma.

El referente anteriormente expuesto aporta elementos en cuanto a la discusión del reconocimiento cultural por parte de las comunidades a partir de los anuros, ya que, este es un aspecto importante para la enseñanza en contexto. Así mismo, el referente también expone técnicas de muestra de investigación que se deben de analizar en cuanto a la construcción de este trabajo.

Por otra parte, Mendoza et al (2019), publican un artículo denominado ***“Una base de datos morfológica de especies de anuro colombianos de ecosistemas prioritarios para la conservación”*** en colaboración del instituto Alexander Von Humboldt los autores inician reconociendo que la variedad de especie proporciona una relación de sus características morfológicas con el medio en el que habitan, por lo que la morfología se vuelve en un elemento clave para estudiar el organismo en un ecosistema y a nivel de comunidad, a su vez comentan que si bien los esfuerzos han sido arduos desde esta investigación aun hace falta datos entorno a los anfibios neotropicales. Sin embargo, presentan unos datos de ocho rangos morfológicos para 4.623 muestras de museos resguardados en 7 colecciones por lo que los datos representan un 37,6% de la información morfológica de la diversidad de anuros en Colombia, volviendo un reto cada vez más estudiar la diversidad, las especies estudiadas pertenecen a los ecosistemas de páramo, bosque alto andino y humedades. Los rasgos morfológicos tenidos en cuenta para esta base de datos fueron: tomar medidas de la longitud de la tibia, antebrazo, fémur del pie y las membranas interdactilares del pie, así mismo tuvieron en cuenta aspectos como ancho de la boca y cabeza para relacionar datos morfológicos con cadenas alimenticias y depredación, como también largo del hocico respiradero, los anteriores datos con la finalidad de analizar los taxones que deben ser tenidos en cuenta para un desarrollo de planes entorno a la conservación de anuros.

El anterior antecedente aporta en mi trabajo de tesis, ya que da a luz de las características morfológicas como medidas de las zancas, pie, mudillas o si tienen membranas que son tenidas en cuenta para un análisis en cuanto organismo – ecosistema y

su interacción entorno a más comunidades de especies. A su vez, los datos brindados en esta investigación publicada en el artículo ofrecen un aporte comparativo en cuanto al análisis morfológico se refiere y da luces de como poder abordarlo.

## **Locales**

### ***Enseñanza O Abordaje Del Concepto Bioindicador***

El artículo titulado: ***“Prototipo experimental para la enseñanza de los líquenes como bioindicadores en la educación básica”***, Lucio & Quintero (2016), realizan un estudio donde construyen y presentan un prototipo experimental del microscopio y estereoscopio para la enseñanza de los líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica, la metodología usada por las autoras se compone de tres momentos, la primera diseñar y construir el prototipo, la segunda fase, consta de la elaboración de las actividades experimentales en las que se use el prototipo y para finalizar, en la tercera fase se realiza su implementación con estudiantes de octavo- educación básica, argumentan las autoras que la práctica experiencial se compone de estrategias didácticas que son necesarias para la enseñanza de la ciencias, debía a que los estudiantes están en una edad propicia para descubrir aspectos que los rodean en su entorno, desde la observación de organismos en una experiencia directa a partir de una mirada macroscópica y microscópica de la naturaleza. Entre la metodología usada por las proponen una investigación de carácter cualitativo con un enfoque exploratorio y descriptivo a partir de un estudio de caso. Entre las conclusiones obtenidas por Lucio & Quintero (2016), comentan que el prototipo del microscopio y estereoscopio fue un recurso didáctico para enseñanza del concepto bioindicador y que facilito los procesos de enseñanza aprendizaje, obteniendo que los estudiantes reflexionaran ante el papel de la contaminación atmosférica y como esta se refleja en los líquenes como indicador, se reconoce lo versátil que puede llegar a ser un prototipo para enseñar un concepto determinado, ya que ofrece ver en tercera dimensión observar, palpar elementos que ayuden a entender las características o componente de lo que se desee enseñar.

El anterior artículo aporta elementos a partir de una perspectiva dimensional 3D partiendo desde la elaboración de bioprototipos para acercar a los estudiantes al concepto y darles a entender esas relaciones hombre – naturaleza por lo que es un referente de análisis

desde lo procedimental y metodológico en cuanto a la enseñanza del concepto bioindicador al indicar la contaminación ejercida en el medio.

### ***Enseñanza Desde Un Mapa Interactivo O Uso De Las TIC***

Coronado (2016), elabora su tesis para optar del título de licenciada en Biología, titulado: ***“Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del Departamento de Biología”*** considera que el espacio geográfico es un punto vital para entender la ecología de los organismos en su medio por lo tanto, propone el siguiente objetivo identificar información asociada a partir del diseño de mapas de distribución geográfica del orden Hemiptera de la CIA del DBI. La autora realiza una metodología desde el paradigma positivista organizada a partir de unas fases, la primera es una curaduría, en la segunda realizo el diseño de mapas a partir de un programa llamado SIG ArcGIS versión 10.1 descargo un servicio de Google de forma gratuita, Se creo un shapefiles de los 10 departamentos reportados en los datos de colecta de los Hemípteros Acuáticos de la CIA. Por medio de la digitalización, se crearon shapes de cada cuerpo acuático, teniendo en cuenta datos del IGAC, utilizo convenciones vectoriales de puntos representados en diferentes figuras con el fin de simbolizar cada familia.

En los resultados se sistematizo los datos de orden hemiptera pertenecientes al CIA del DBI, obtuvieron un total de 406 individuos seis familias *Veliidae*, *Naucoridae*, *Notonectidae*, *Corixidae*, *Gerridae* y *Nepidae* y 295 colección de referencia representados en un total de 9 familias *Veliidae*, *Naucoridae*, *Notonectidae*, *Corixidae*, *Pleidae*, *Gerridae*, *Gelastocoridae*, *Mesoveliidae* y *Nepidae*. Se grafico la representatividad de cada familia. Para concluir la autora argumenta que El diseño de mapas de distribución geográfica, contribuye como una herramienta gráfica, para la observación, identificación e interpretación de datos asociados a las zonas.

El anterior trabajo aporta desde los aplicativos y elementos que fueron usados por la autora para la realización del diseño del mapa ya que ofrece puntos de análisis a la hora de elaborar el mapa interactivo con los estudiantes del semillero de estudios herpetológicos.

### ***Reconocimiento Cultural Y Morfológico De Anuros.***

Por otra parte, Pedroza & Garzón, (2018).Realizan su trabajo de grado denominado: ***“Una propuesta educativa para el cuidado y conservación de las ranas de la vereda***

*Mortiñal (Fómeque, Cundinamarca)*” inicialmente, el eje biológico, en el cual se realiza un trabajo de campo con el fin de identificar las familias de anuros presentes en la finca La Rana, esto para tomar una muestra representativa en cuanto a la riqueza y abundancia de los organismos presentes en el área de estudio para posteriormente darlos a conocer a los habitantes del sector. En una segunda etapa eje educativo, que busca la participación de la comunidad mediante la realización de talleres que pretenden aportar al reconocimiento de la biodiversidad de la zona, haciendo un énfasis en los anuros para que de esta manera se reflexione acerca de cómo las actividades diarias de la comunidad influyen en las condiciones del ecosistema del cual hacen parte. En último lugar, se ubica el eje de retroalimentación realizan un documental bioetnográfico que permite ampliar el campo de acción de la divulgación de este mostraron el proceso, sino las grandes oportunidades y la necesidad que tiene la región. El anterior antecedente ofrece elemento de análisis en cuanto a metodología se refiere, ya que, pueden ser usados como comparativo de elementos convergentes en cuanto relaciones ecológicas y especies halladas en el departamento que se pueden llegar a establecer, como también el desarrollo de aspectos educativos que realizaron con los estudiantes, para reflexionar ante ello e innovar en otras estrategias que posibiliten mejorar las habilidades en los estudiantes.

Robayo & Carbajal (2013), realizan el trabajo de grado “**Representaciones sociales acerca de las ranas en cercanías al páramo de Sumapaz**” en un primer momento las autoras realizan un planteamiento problema desde recopilación de información, posteriormente realizan un acercamiento con la comunidad usando encuesta, salidas de campo y talleres lo que permite reconocer esas representaciones en torno a las ranas en un último momento organizan, sistematizan y realizan reflexiones. Concluyen que los estudiantes tienen unas representaciones desde lo biológico y social que son importantes reconocerlos a nivel educativo. Este antecedente ofrece una mirada desde el abordaje del reconocimiento y representaciones que tiene los habitantes de la localidad Sumapaz sobre los anuros.

## Marco Teórico

A continuación, se presenta los conceptos estructurantes de este trabajo de grado, el cual, permitirá al lector reconocer los conceptos claves y la postura que se tiene en torno a los mismos.

### Mapa interactivo

Según Medranda et al. (2018), los mapas interactivos son un recurso digital, que posibilita la disposición de la información a las personas en cuanto a la identificación de datos de manera más visual, dinámica, gráfica y selectiva, como también añade que la construcción de contenido del recurso puede ser de forma individual o colaborativa fomentando la participación ciudadana.

Así mismo Bosque & Zamora (2002), señalan que “la construcción y el uso del mapa interactivo debe tratarse como un todo, no sólo como un soporte de datos, sino también como un medio de comunicación de información territorial” por lo tanto, tener en cuenta lo territorial es lo que potencializa este recurso, que hace que tanto quienes buscan información sobre su localidad, sea esta divulgada de forma específica para quienes deseen tener conocimiento más amplio desde un visión geográfica sobre el tema determinado a desarrollar en el mapa.

Por otra parte, (Kustcher & St.Pierre, 2001) encasillan a los mapas interactivos como objetos virtuales de aprendizaje tecnológicos que permiten ser flexibles en cuanto a disposición del estudiantado, por lo tanto los vuelve eficaces, cómodos y motivantes a la hora de organizar el conocimiento, por lo tanto, estos objetos de aprendizaje se vuelven espacios activos, responsables, constructivo, intencional, complejo, contextual, participativo, interactivo y reflexivo en torno al mismo. Mientas que Renó & Renó (2015) denomina a los mapas interactivos como piezas pertenecientes a la historia humana por lo que son reproducidos por quienes participaron de los hechos confecciona sus mapas según sus necesidades, pudiendo elegir, según el tipo de interactividad, la superposición de mapas, cambio de contenido, modificaciones de escala, etc.

Tomando como base las consideraciones de los autores anteriormente citados y con el objetivo de sintetizar el concepto, se tiene en cuenta a los autores (Medranda et al 2018),

(Bosque & Zamora 2002), (Kustcher & St.Pierre, 2001) y se entienden de mapa interactivo como un recurso digital dinámico, visualmente significativa que reunirá los puntos de encuentros con anuros junto con elementos de los relatos experienciales de los estudiantes, estos serán presentados a partir de una fotos o relato de manera interactiva entiéndase interactivo, como una formato dinámico gráficamente y de importancia visual, el mapa se realizara de forma colectiva con los integrantes del semillero desde una ruta de trabajo, lo cual, posibilitará a los estudiantes tener de una forma organizada y de manera disponible la información obtenida en esta investigación para análisis en futuros trabajos o proyectos del seminario de estudios herpetológicos *Ranitomeya*. Por otra parte, y no menos importante la construcción y el uso del mapa interactivo, no será tomada como un sitio que contiene solo datos, sino que este recurso contribuirá en la comprensión del concepto bioindicador desde el análisis del estado en el que se encontraron los organismos y su nivel de intervención antrópica, a su vez reconozcan los cambios en las prácticas culturales que causan afectaciones que repercuten de manera directa o indirecta a estos organismos.

### **Bioindicador**

Bioindicación ha sido un concepto usado constantemente en el transcurso de la historia desarrollándose desde el desarrollo cultural a partir de lo ambiental, el cual, indica las afectaciones en ciertas intervenciones antrópicas, y si estas han causado cambios en el medio (Gullot 1998), esto a su vez, ha conllevado a que este concepto sea usado de manera mercantil para evaluaciones ambientales en programas de remediación o restauración, así como para monitorear la sustentabilidad de los ecosistemas (Burger 2006) lo cual, es una postura reduccionista al considerar algunos organismos como objetos, para el estudio y observación de cambios en los recursos y condiciones desde las intervenciones en un ecosistema, monitorear los daños en cuanto contaminación y pérdida de hábitat, ya que es un organismo que se le ha denominado bioindicador por su vulnerabilidad al estresarse ante intervenciones en el entorno, por lo que, su población se le ha dificultado adaptarse a esos cambios en los ecosistemas, lo cual, se ve reflejado en su comportamiento en cuanto distribución o cambios reproductivos, por otra parte, permite a los investigadores identificar esos cambios desde estudios de evaluación a partir de monitoreos como argumenta González et al (2014).

Cuando hablamos de la bioindicación en ecológica se refiere a organismos o poblaciones que tienen bajos rangos de tolerancia ante factores externos del medio, es decir, que no pueden sobrevivir si hay demasiado o poco de este factor (estenotolerantes o euritolerantes) y que a través de su presencia indican el estado, ya sea bueno o malo en el que se encuentra un ecosistema Zúñiga de Cardozo & Caicedo (1997) por lo tanto, estos organismos también son sensibles ante variaciones a los factores químicos, físicos, biológicos y geográficos del medio en el que habitan, por lo que sus mecanismos de supervivencia están acoplados a ciertas características que los condicionan al medio ya sea el pH del agua, la humedad, temperatura entre otros aspectos que hacen relevante que el bioindicador sea un indicativo de ciertas variables de cambios a las condiciones o recursos Sánchez et al (2016).

Por otra parte Anze et al, (2017) añade que los bioindicadores miden los efectos de contaminación en el ambiente para alertar al ser humano ante los cambios de los ecosistemas, y desequilibrios en el mismo, ya que estos organismos que allí habitan y denominados bioindicadores, viven bajo particularidades que solo se encuentran en esos lugares y al haber una disminución de los mismo permite que haya una sobre población de insectos u otras repercusiones en esa red de interacciones o flujos de materia y energía que conforman la diversidad. Por otro lado, Pinilla (1998) comenta que todo organismo debe ser considerado bioindicador porque cada uno indica a partir del medio donde habita un tipo de desarrollo que lo vuelve específico de ese ecosistema y por el hecho de existir en ese lugar y tener la capacidad de adaptarse a ese ambiente ya lo convierte en un indicador.

Tomando como base las consideraciones de los autores anteriormente citados y con el objetivo de sintetizar el concepto, se tiene en cuenta a los autores Zúñiga de Cardozo & Caicedo (1997), Anze et al, (2017), y se entienden por bioindicador como aquellos organismos con bajos rangos de tolerancia a las afectaciones químicas, físicas, biológicas y geográficas en su hábitat, que dado a sus cambios en la condiciones de temperatura, humedad, pH entre otros, cambian de forma comportamental en su distribución, reproducción o conformación, al volverse vulnerables ante el entorno, por lo que llaman la atención al ser humano ante los cambios que presenta el organismos debido a las intervenciones de un ecosistema en particular.

### ***Características De Un Organismo Para Que Sea Considerado Bioindicador***

Según Burger (2014) comenta que hay varias organizaciones y científicos ambientalistas que están deseosos por evaluar la salud de diversas áreas, para saber cómo abordarlas y cuál sería la incidencia en el medio, para ello considera relevante los estudios de biomonitoreo a partir de organismos bioindicadores los cuales, el autor comenta que son especies que se estresan con variaciones el ambiente y son vulnerables ante disturbios y repercusiones en el medio, por lo que dependen de ciertas condiciones en su entorno para poder tener óptimas condiciones para su existencia. Así mismo, González C, Vallarino A, Pérez J, M. Low Pfeng A. (2014), establecen una clasificación para determinar las especies bioindicadores, teniendo en cuenta las relaciones con su entorno si hay disturbios o perturbaciones, entre las categorías están los:

**Explotadores:** Organismo que no reaccionan de una manera negativa ante los contaminantes, estas especies empiezan a sobre abundar cuando los demás organismos disminuyen su población por las perturbaciones ambientales, es decir que al aumentar los nichos disponibles y disminuir la competencia su crecimiento poblacional aumentará.

**Detectores:** Son especies que reacción de manera negativa ante perturbaciones, tienen un alto índice de mortalidad y a su vez esas afectaciones repercuten su reproducción.

**Acumuladores:** Individuos que presentan una tolerancia específica, donde ellos almacenan en su organismo sin presentar lesiones a simple vista, por ejemplo: los peces al ingerir pequeñas cantidades de mercurio entre otros.

Así mismo cabe aclarar que no todas la especies son bioindicadores y brindan información sobre intervenciones antrópicas, ya que todo organismo es diferente y algunos se ha acoplado durante el tiempo a las intervenciones o ciertos contaminantes, por lo que desarrollan estrategias para no decaer su reproducción, si bien, esto puede llegar a ocurrir en algunas especies, es mejor corroborar con la literatura o investigaciones realizadas con esa especie hallada en específico para categorizarla como bioindicador o no, Raz-Guzmán, (2000) por lo que se requiere además, tener un conocimiento previo respecto a las condiciones en las que viven, ciclo de vida, estacionalidad y variaciones naturales, de esta manera será más enriquecedor el análisis ante la respuestas de la especie ante una perturbación ambiental.

Por otra parte, Holt y Miller en (2010) comentan que los taxones que vayan a ser nombrados como bioindicadores deben cumplir con ciertos parámetros para que puedan ser categorizados con esta noción, este es un aspecto clave por lo que son estudiados y valorados a la hora de hacer biomonitoreo, por lo que en un primer momento se evalúa la baja tolerancia respecto a la variable que se va a investigar en el ambiente o daños causados a su medio, sin embargo el autor comenta que esta tolerancia no debe ser tan baja pues esto se puede llegar a ser trivial a la hora de analizar los resultados, en un segundo aspecto se debe consultar información sobre la especie que sea relevante para en cuanto los cambios negativos que esta ha tenido sobre su ambiente.

Desde una mirada en la ecología Pinilla (1998) argumenta que las características para que un organismo sea considerado bioindicador acuático son las que se establece el organismo frente a una relación ecológica estrecha, volviéndolo dependiente de ciertas condiciones para desempeñar adecuada mente sus procesos fisiológicos dentro de un ecosistema, dado que el organismo se acopla a variables ambientales particulares que lo ajusta a ciertas relaciones biológicas necesarias para vivir, entre otras características es que estos organismo deben ser identificados taxonómicamente a especie por lo cual, exige un información biológica y ecológica sobre qué tipo de variable indica, por lo que en importante reconocer el comportamiento de la especie bioindicador, ya que esta no debe tener mucha variabilidad en su entorno, es decir, debe estar condicionado para que tenga un bajo rango de tolerancia.

### ***Anuros Como Bioindicadores***

Los anfibios y en especial el grupo de los anuros al poseer una doble vida han desarrollado mecanismo de adaptación a estos dos ambientes, volviendo algunas especies versátiles pero otras dependientes a cuerpos de agua dulce y a condiciones de humedad, la transición durante su ciclo de vida, es la que le ha permitido desarrollar una serie de transformaciones situadas en cinco fases durante su ciclo de vida, esas fases tienen diferentes modos de desarrollo en el sistema respiratorio para obtener el oxígeno ya sea disuelto en agua o atmosférico, por consiguiente nos permite identificar algunos aspectos importantes por los cuales, los anuros son considerador bioindicadores ecosistémicos (*Imagen 1*) White (2006).

La primera fase es el huevo, estos son mesolecitos: es decir, tienen más vitelo y éste se acumula preferentemente en uno de los polos (el vegetativo), siendo más escaso en el polo animal (germinativo), con una segmentación holoblástica desigual y gastrulación por invaginación Hickman, et al (2002). Los embriones de rana están rodeados por varias capas de material gelatinoso, por lo que los vuelve altamente sensibles y vulnerables ya que no poseen cascara que los protege ni membranas extraembrionarias, por lo que también son delicados a cambios en el entorno O'Shea & Halliday (2002). Ya que permiten el paso de oxígeno y dióxido de carbono. El huevo absorbe la humedad y se hincha en el contacto con el agua y al estar listo para salir de este, la parte más interna se licua para permitir el libre movimiento del embrión en desarrollo. La mayoría de los huevos son de color negro o marrón oscuro.

En la segunda y tercera fase el renacuajo posee una cola la cual le facilita la movilidad, hasta el desarrollo de las ancas al principio de este desarrollo preseras una bolsa branquial la cual cubre las branquias, en la fase cuatro los pulmones pronto comienzan a desarrollarse sin embargo estos siguen siendo primitivos por lo que lo utilizan como un órgano de respiración accesorio. (Gilbert S.F, 2005). Al medio desarrollar este órgano las especies de anuros ya pueden salir del medio acuoso y movilizarse a los alrededores del sector húmedo, dependiendo un poco más de la respiración cutánea para el intercambio de gases, por lo que, esta transición es supremamente importante ya que desde ese momento las ranas desarrollan mecanismo de acoplamiento a esos microhábitats, en la fase cinco la rana ya está en su última etapa de desarrollo en la que los pulmones y a su vez la piel semipermeable es sensible en algunas especies a las sustancias del medio y a la desecación, por lo que habitan en lugares aledaños a cuerpos de agua o sectores muy húmedos, estas características fisiológicas y morfológicas hace de los anuros bioindicadores ecosistémicos, (White 2006).

### ***Características De Los Anuros Como Bioindicadores***

Teniendo en cuenta el crecimiento y desarrollo de los anuros mediante su proceso de transformación en la metamorfosis (**Imagen 1**) estos organismos desarrollan unas características particulares para la obtención de oxígeno atmosférico como disuelto en agua. Se destaca que al estar en su estadio de huevo están cubiertos de unas membranas gelatinosas y al no poseer cascara estos huevos dependen de sectores húmedos, charcas, o cuerpos de agua con poca profundidad, los huevos son mucho más receptivos a las sustancias que los rodean por lo que la contaminación puede ser un aspecto fatal (White 2006).

Por otra parte, en la forma larval poseen una captación de oxígeno por medio de branquias aún son dependientes de un sistema acuático dulce, esta captación por medio de las branquias les permite filtrar ese oxígeno en el agua por lo que usualmente se encuentra renacuajos en aguas que no tienen ningún tipo de vertimientos o el índice de intervención antrópica es bajo. Las ranas cuando son adultos poseen unos pulmones primitivos que no costean a cabalidad la obtención de oxígeno por lo que la respiración se complementa a partir de la piel, Universidad Católica de Manizales (s.f) los anuros en especial las ranas no posee escamas, ellos tiene una piel con textura lisa que los cubre completamente, esta piel es semipermeable por lo que también es un órgano que les permite hacer intercambio de gases, a su vez es un órgano sensible a cambios en su entorno, ya que pueden sufrir desecación si están muy expuestas al sol, así mismo, la piel también es la barrera que los protege ante patógenos.

Así mismo, esa piel tiene unas glándulas que se encargan de secretar una sustancia que ayuda a mantener la regulación hídrica de la piel, por lo que mantiene la superficie de intercambio de gases con una humedad que le permite hacer homeostasis hídrica. Sin embargo, esta piel actualmente ha sido su talón de Aquiles para las ranas, ya que el hongo patógeno quitridio (*Batrachochytrium dendrobatidis*) se alimenta de la queratina de su piel, causando que se mueran diferentes especies de anuros de asfixia, lo que alerta a los herpetólogos.

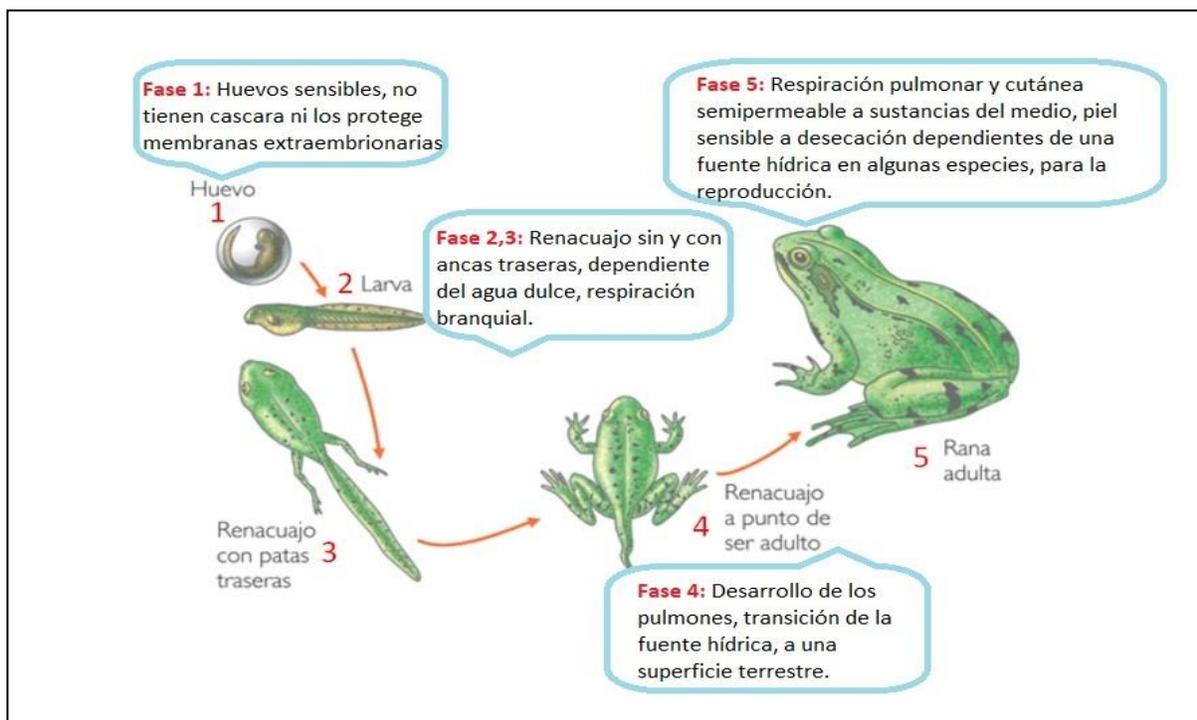


Imagen 1: Ciclo de vida y características bioindicadores de los anuros. Obtenido de: <https://sites.google.com/>. Modificada por Romero (2020).

## Anuros

Según O'Shea & Halliday (2002) la clase Amplibia o anfibios de amphi y bios que significa doble vida, ya que, pueden vivir tanto en el medio acuático como terrestre, son un grupo muy diverso de vertebrados que está constituido por diferentes órdenes, uno de ellos es (Gimnofionos) conocidas como las cecalias, (Urodelos) salamandras y tritones, finalmente está el orden (Anura) conformados por ranas y sapos los cuales tienen dos fases en su ciclo vital una en el agua y otra en la tierra, estos animales tienen ciertas características más fáciles de reconocer se caracterizan por carecer de cola por lo que se denomina, Anuro que proviene del griego que significa "sin cola" esta se visualiza en la fase adulta, después de presentar una metamorfosis y pasar por una serie de transformaciones, su anatomía es más reconocible que la de las Cecilia que son confundidas algunas veces con serpientes o lombrices.

Por otra parte, Curtis (2008) añade que los anuros tienen una fertilización externa (ovíparos) por lo que necesitan una fuente hidrográfica o lugar húmedo para que cuando el macho que es mucho menor en cuanto a tamaño, que la hembra la abrace en un modo

llamado amplexo, para que ella ovule y el macho con su esperma vaya fecundando esos huevos (mesolecitos) que posteriormente se irán depositando en el agua, o cerca del agua, dependiendo de la especie puede tener cuidado parental o no. Además, son vertebrados que después de su fase de renacuajo les aparece sus zancas traseras y luego las adelantaras, posteriormente carecen de cola después de la metamorfosis, su piel es fina y lisa habitualmente en las ranas, mientras que los sapos poseen una piel con contextura rugosa y áspera que les sirve como un órgano respiratorio volviéndolos sensibles a la desecación, dado que la humedad contenida en la misma es más receptiva a evaporarse rápidamente, por lo que, los hace dependientes de zonas cercanas a cuerpos de agua o sectores húmedos.

Así mismo, cuentan con otros mecánicos para la obtención de oxígeno, como pulmones y branquias durante su ciclo de vida. Así mismo, Pechemann et al. (1991), añade que los anuros son animales ectodérmicos que regulan su temperatura corporal con el entorno y cuyas actividades reproductivas o de forrajeo están sujetadas a las condiciones del hábitat, a su vez añade que este orden representa, una mayor diversidad de todos los Anfibios, con más de 4.570 especies agrupadas en 338 géneros y 28 Familias. Halliday & Adler (2007).

### ***Anuros en Cundinamarca***

En la región de Cundinamarca se encuentra variabilidad de familias, géneros y especies de anuros que conforman una gran diversidad de herpeto fauna que caracteriza la región. No obstante, hay menos del 50% del total conocido o por estudiar más al detalle por especie; Corporación Autónoma de Regional de Cundinamarca (CAR, 2010), al encontrasen diferentes ecosistemas como sabana, bosque andino, humedales y paramo Cundinamarca se ha tomado como una región clave para realizar estudios. Sin embrago, se reconoce que aún hace falta otros municipios por abordar a cabalidad en esta región para hacer investigaciones, inventarios y colectas. A continuación, se muestra una tabla que contiene datos de una lista de los Anfibios de Colombia en este registro se seleccionó solo los anuros de Cundinamarca. Los cuales se visualiza las familias géneros y especies que se encuentran presentes en esta región (Observe cuadro 1), Entre las familias con mayor número de especies esta Bufonidae, Craugastoridae y Hylidae.

**Cuadro 1: Anuros reportados y registrados en la región de Cundinamarca**

<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especies</b>
Familia Aromobatidae	Allobates	Allobates juanii (Morales, 1994)
	Rheobates	Rheobates palmatus (Werner, 1899)
Familia Bufonidae	Atelopus	Atelopus farci (Lynch, 1993) Atelopus lozanoi (Osorno, Ardila & Ruiz, 2001) Atelopus mandingues (Osorno, Ardila & Ruiz, 2001) Atelopus muisca (Rueda & Hoyos, 1991) Atelopus pedimarmoratus (Rivero, 1963) Atelopus subornatus (Werner, 1899)
	Rhaebo	Rhaebo glaberrimus (Günther, 1868) Rhaebo haematiticus (Cope, 1862)
	Rhinella	Rhinella marina (Linnaeus, 1758) Rhinella humboldti (Spix, 1824) Rhinella sternosignata (Günther, 1859)
Familia Centrolenidae	Centrolene	Centrolene buckleyi (Boulenger, 1882) Centrolene daidaleum (Ruiz & Lynch, 1991) Centrolene hybrida (Ruiz & Lynch, 1991)
	Espadarana	Espadarana andina (Rivero, 1968)
	Hyalinobatrachium	Hyalinobatrachium tatayoi (Castroviejo-Fisher, Ayarzagüena & Vilà, 2007)
	Rulyrana	Rulyrana adiazeta (Ruiz & Lynch, 1991)
Familia Craugastoridae	Craugastor	Craugastor raniformis (Boulenger, 1896)
	Niceforonia	Niceforonia columbiana (Werner, 1899)
	Pristimantis	Pristimantis affinis (Werner, 1899) Pristimantis bicolor (Rueda & Lynch, 1983) Pristimantis bogotensis (Peters, 1863) Pristimantis carrangerorum (Lynch, 1994) Pristimantis elegans (Peters, 1863) Pristimantis frater (Werner, 1899) Pristimantis gagei (Dunn, 1931) Pristimantis medemi (Lynch, 1994) Pristimantis nervicus (Lynch, 1994)

		<p>Pristimantis renjiformum Lynch, 2000</p> <p>Pristimantis savagei (Pyburn &amp; Lynch, 1981)</p> <p>Pristimantis susaguae (Rueda-Almonacid, Lynch, &amp; Galvis, 2003)</p> <p>Pristimantis taeniatus (Boulenger, 1912)</p> <p>Pristimantis uisae (Lynch, 2003)</p> <p>Pristimantis viejas (Lynch &amp; Rueda, 1999)</p>
	Strabomantis	Strabomantis ingeri (Cochran & Goin, 1961)
Familia Dendrobatidae	Andinobates	Andinobates virolinensis (Ruiz-Carranza & Ramírez-Pinilla, 1992)
	Dendrobates	Dendrobates truncatus (Cope, 1861)
	Hyloxalus	<p>Hyloxalus arliensis (Acosta, Vargas, Anganoy, Ibarra &amp; Gonzáles, 2020)</p> <p>Hyloxalus edwardsi (Lynch, 1982)</p> <p>Hyloxalus felixcoperari (Acosta &amp; Vargas, 2018)</p> <p>Hyloxalus lehmanni (Silverstone, 1971)</p> <p>Hyloxalus ruizi (Lynch, 1982)</p> <p>Hyloxalus subpunctatus (Cope, 1899)</p> <p>Hyloxalus vergeli (Hellmich, 1940)</p>
Familia Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus	Eleutherodactylus johnstonei (Barbour, 1914)
Familia Hemiphractidae	Cryptobatrachus	Cryptobatrachus fuhrmanni (Peracca, 1914)
	Gastrotheca	Gastrotheca nicefori (Gauge, 1933)
Familia Hylidae	Subfamilia Cophomantinae	
	Hyloscirtus	Hyloscirtus bogotensis (Peters, 1882)
	Boana	<p>Boana boans (Linnaeus, 1758)</p> <p>Boana lanciformis (Cope, 1870)</p> <p>Boana pugnax (Schmidt, 1857)</p> <p>Boana punctata (Schneider, 1799)</p> <p>Boana xerophylla (Duméril &amp; Bibron, 1841)</p> <p>Boana platanera (Wied-Neuwied 1824)</p>
	Subfamilia Dendropsophinae	

	Dendropsophus	Dendropsophus ebraccatus (Cope, 1874) Dendropsophus leucophyllatus (Beireis, 1783) Dendropsophus mathiassoni (Cochran & Goin, 1970) Dendropsophus microcephalus (Cope, 1886) Dendropsophus minutus (Peters, 1872) Dendropsophus molitor (Schmidt, 1857) Dendropsophus padreluna (Kaplan & Ruiz, 1997) Dendropsophus subocularis (Dunn, 1934)
	Subfamilia Lophyohylinae	
	Osteocephalus	Osteocephalus taurinus Steindachner, 1862
	Trachycephalus	Trachycephalus typhonius (Laurenti, 1768)
	Scinax	Scinax caprarius (Acosta, 2018) Scinax rostratus (Peters, 1863) Scinax ruber (Laurenti, 1768) Scinax wandae (Pyburn & Fouquette, 1971)
Familia Phyllomedusidae	Agalychnis	Agalychnis terranova Rivera, Duarte, Rueda & Daza, 2013
	Pithecopus	Pithecopus hypochondrialis (Daudin, 1802)
Familia Leptodactylidae	Engystomops	Engystomops pustulosus (Cope, 1864)
	Leptodactylus	Leptodactylus colombiensis (Heyer, 1994) Leptodactylus fragilis (Brocchi, 1877) Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799) Leptodactylus insularum (Barbour, 1906) Leptodactylus mystaceus (Spix, 1824)
Familia Microhylidae	Elachistocleis	Elachistocleis panamensis (Dunn, Trapidi & Evans, 1948) Elachistocleis pearsei (Ruthven, 1914)
Familia Pipidae	Xenopus	Xenopus laevis (Daudin, 1802)
Familia Ranidae	Lithobates	Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) Lithobates palmipes (Spix, 1824) Lithobates vaillanti (Brocchi, 1877)

Tabla 1: Romero, P (2021). Cuadro de anuros registrados en Cundinamarca, Tomado de Acosta Galvis, A. R. 2021

### ***Anuros en Fosca***

Durante la revisión documental no se halló ninguna investigación publicada o realizada en torno a los anuros en el municipio de Fosca - Cundinamarca, por lo que al hablar con la profesora a cargo del semillero de investigación de estudios herpetológicos *Ranitomeya*, comenta que hay un documento en borrador que aún le falta trabajo para ser publicado. Sin embargo, comparte nombres de algunas especies que se han encontrado más seguido durante las salidas y muestreos realizados por los estudiantes. A continuación, se describe las características de estas especies de anuros mencionados y a su vez, se tendrá en cuenta las familias (Bufonidae, Craugastoridae y Hylidae) con mayor número de especies registradas en Cundinamarca observe (**Tabla 1**) abordando en ítems aspectos Fisiológicos, Biológicos, Ecológicos para tener a consideración en cuanto manipulación de organismos y conocimiento de los mismo sin dejar a un lado la mirada cultural y simbólica de la rana en este municipio.

***Pristimantis bogotensis. Peters (1863) (Familia Craugastoridae).*** La familia de ranas Craugastoridae tiene los siguientes géneros reportados en Cundinamarca Craugastor, Niceforonia, Pristimantis y Strabomantis, se le denomina a esta familia de anuros como ranas de hojarasca y se caracterizan por ser diversificados. Ardila & Acosta, (2000).

**Fisiología y morfología:** Poseen una coloración amarilla con tonalidades de café, los ojos poseen una coloración cobre, en su textura de piel cuentan con unas formaciones como tubérculos sobre su dorso, poseen un desarrollo directo donde la reproducción no requiere de un cuerpo de agua, pero sí de sectores húmedos por lo sensible que puede llegar a ser su piel y para procesos de regulación, durante una investigación Negrete (2018) observa que estos organismos tiene ausencia de branquias externa por lo que puede ser un aspecto evolutivo en cuanto desarrollo de los renacuajos estos a su vez tienen aletas delgadas que son observadas en cualquier miembro de Craugastoridae

**Biológico:** Es una especie que no se encuentra en amenaza de extinción se categoriza por la IUCN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una especie de preocupación menor (LC), la cual su poblaciones no han tenido declives, es

perteneciente al género *pristimantis* el género más grande y diverso de los anuros conocidos como ranas de lluvia o de niebla son de la familia *Craugastoridae*, se los categoriza por ser endémicos, es decir solo se encuentra en el departamento de Cundinamarca. Castro, Herrera & Amézquita (2004)

**Ecológico:** Por lo tanto, se han registrado en las dos vertientes de la región central de la cordillera oriental, entre los 2600 y 3400 msnm en ecosistemas intervenidos y zonas como Chingaza, Sumapaz y Altiplano Cundiboyacense, estos organismos se encuentran en vegetación de tipo pastizal y arbustivo, en paramos, bosques andinos y bosques de niebla. Es una especie que puede sobrevivir a cambios antrópicos en su hábitat como el caso de carreteras u otras infraestructuras, si bien, se desconoce amenazas, se es consciente que la fragmentación puede causarle cambios comportamentales dependiendo del grado de modificación de su hábitat Acosta, A (2015).



***Dendropsophus molitor*. Schmidt (1857) (Familia Hylidae).**

La familia Hylidae más conocidas como ranas arbóreas o sabaneras hace parte de los anuros más diversos en Colombia, actualmente tiene los siguientes géneros reportados en Cundinamarca, *Hyloscirtus*, *Boana*, *Dendropsophus*, *Osteocephalus*, *Trachycephalus*, *Scinax*, *Agalychnis*, *Pithecopus*, *Engystomops*, *Leptodactylus*, *Elachistocleis*, *Xenopus* y *Lithobates*. Acosta Galvis, (2021).

**Fisiología y morfología:** Es una especie perteneciente a la familia Hylidae, los individuos pueden alcanzar un tamaño de 29 y 70 mm, por lo general las hembras son más grande que los machos, depositan en cuerpos de agua poco profundos unos 300 a 1.600 huevos. Esta especie tiene un parentesco controversial con otros linajes de especies con la *D. luddeckei*, *D. pelidna* y *D. meridensis*, Arias, (2020). Se ha realizado estudios genéticos respecto a su polimorfismo en variación de coloraciones que puede llegar a tener, ya que algunos pueden ser marrones con manchas verdes o verdes con negro entre otras tonalidades.

**Biológico:** en los meses de abril, octubre y diciembre hay temporadas de lluvias que propician la reproducción, por lo tanto, las machos cantan para atraer a las hembras

**Ecológico:** esta especie cuenta con una población con alta distribución, dado que se encuentra ubicada en la Cordillera Oriental con registros desde Boyacá hasta Norte de Santander, Por otra parte, es descrita como una especie que puede acoplarse bien a zonas intervenidas por lo general se han observado en praderas, potreros, cerca de bordes de carreteras, por lo que esta especie se le categoriza como no vulnerable al tener alto rango de tolerancia que puede resistir a factores antrópicos en su hábitat, sin embargo, *Dendropsophus molitor* a la hora de hacer colecta se les asocia con cuerpos de agua cercanos, ya que, son dependientes de los mismos para las reproducción, otra aspecto es que son altamente estudiados en ecofisiología, biogeografía, filogenia hasta investigaciones comportamentales. Acosta Galvis, (2021).



Imagen 3: *Dendropsophus molitor* (Familia Hylidae) obtenida de:  
<https://www.batrachia.com/>.

***Boana platanera*. Wied-Neuwied (1824) (Familia Hylidae)**

**Fisiológico:** Es una especie de anuro arborícola perteneciente a la familia Hylidae conocida coloquialmente como rana blanca, cantona, platanera o capina de la subfamilia Cophomantinae.

**Biológico:** Esta rana debido a estudios recientes en su filogenia se ha trasladado al género *Hypsiboas* ahora genero *Boana*, su población tiene una extensa rango de distribución por América central y sur en países como México, Panamá, Colombia, Venezuela, Brasil, Guayana Francesa, esta rana posee una coloración amarillo pálido incluso puede ser color beis o blanca, sus ojos tiene coloración verde pálido esmeralda, según la IUCN se le categoriza como una especie de preocupación menor (LC).

**Ecológico:** Su hábitat incluye bosques tropicales, sabanas secas o húmedas, lugares subtropicales secos, ríos, corrientes de agua, pastos, plantaciones de plátano, jardines rurales, áreas urbanas, las zonas donde hay cuerpos de agua como lagos, mariscada, manantiales y charcos. Acosta Galvis, (2021).



Imagen 4: *Boana crepitans* (Familia Hylidae) obtenida de: <https://www.batrachia.com/>

***Rhinella marina*. Linnaeus, (1758) (Familia Bufonidae)**

La familia Bufonidae tiene tres géneros representantes en Cundinamarca, Atelopus, Rhaebo y *Rhinella* conocidos como sapos.

**Fisiología:** La *Rhinella marina* es una especie de sapo conocido coloquialmente como sapo de caña, gigante, marino o neotropical, perteneciente a la familia Bufonidae esta especie de anuro tiene un tamaño entre los 10 a 17 cm el más grande hallado llegó a pesar 2.65 Kg, se puede encontrar en diferentes tonalidades su piel como gris, rojo marrón, marrón con café, la textura de la piel es seca, áspera y verrugosa, posee glándulas venenosas llamadas glándulas parotoide que son venenosas y secretan un alcaloide blanco, conocido como bufotoxina que se extienden desde la parte anterior del tímpano hasta la mitad de la espalda. Los sapos juveniles carecen de las grandes glándulas parotoides que los adultos, por lo que normalmente son menos venenosos y no posee esta ventaja de defensa, esta glándula posee diferentes toxinas dependiendo del organismo, al ser ingeridos por algún tipo de depredador puede ser altamente toxico para el mismo incluso generarle la muerte, sus dedos tienen unas membranas carnosas y dedos libres sus zancas son cortas por lo que no son ágiles a la hora de saltar, entre su aspecto físico es robusto, los bufos no poseen dientes tienen circulatorio doble y simetría bilateral De la Riva, (2002).

Los renacuajos son pequeños y uniformemente negros y los huevos se depositan alrededor de las plantas formando enjambres de forma lineal. Otro mecanismo de defensa es inflar sus pulmones, alzando su cuerpo más robusto para aparentar ser más grande ante un depredador

**Biológico:** Son completamente terrestres, aventurándose en el agua dulce sólo para reproducirse. En los últimos diez años la taxonomía de este grupo ha tenido cambios menores desde su filogenia con desde herramientas moleculares, por lo cual, es considerado un grupo relativamente estable.

**Ecología:** Se le ha denominado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una de las especies invasoras en algunas partes del mundo, Colombia no es la excepción ya que han sido soltadas en varios lugares para el control de plagas o insectos en cultivos de caña de azúcar entre otras plantaciones, expandiendo su población en todas partes de país sin importar si la zona es calurosa o fría, ya que, es una especie

resistente al no tener depredador se prolifera su reproducción masiva. Acosta Galvis, (2021).

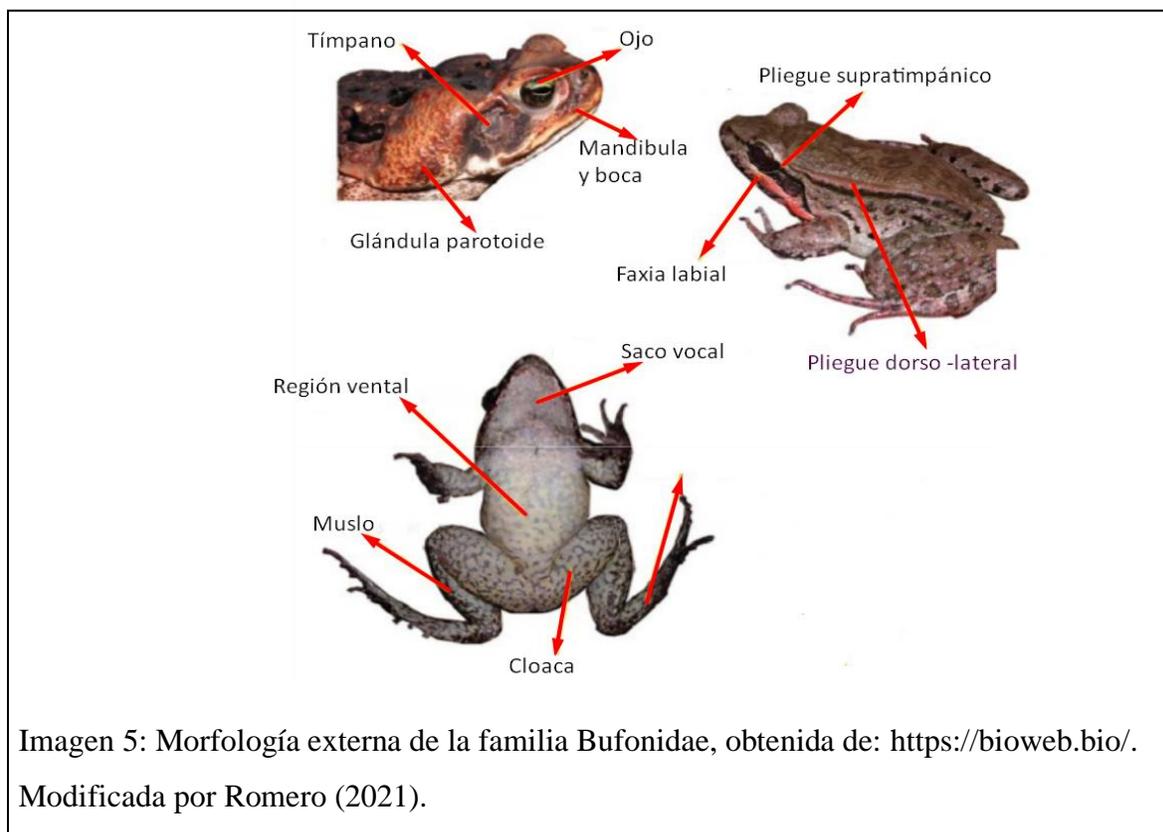


Imagen 5: Morfología externa de la familia Bufonidae, obtenida de: <https://bioweb.bio/>.  
Modificada por Romero (2021).

### ***Rheobates palmatus*. Werner, (1899) (Familia Aromobatidae)**

Es una especie de anuro que puede encontrarse desde los 350 a 2500 msnm esta rana pertenece a la familia Aromobatidae, mide entre los 31,3 y 30,3 milímetros es endémica del país y se encuentra distribuida en la cordillera central y oriental en los departamentos de Caldas, Santander, Cundinamarca, Boyacá, Meta y la Serranía de la macarena, el hábitat en el que se encuentra esta especies son pastizales, zonas fangosas y cultivos, aquellos sectores que tienen una ligera intervención antrópica, se han podido registrar en bosques de niebla y bosque lluvioso tropical, haciéndolos dependientes de cuerpos de agua.

Según la IUCN se le categoriza como una especie de preocupación menor (LC). Por otra parte, su aspecto es que tiene una coloración en la piel del dorso café o gris y una línea en forma de barra que dorso lateral, sus dedos tiene forma de disco manuales, se les

reconoce de otras especies por tener el dedo uno más pequeño que el dedo dos y tener los pies palmeados Jerez A, & Yara C (2018). Investigaciones realizadas en torno a su población han revelado que esta especie ha tenido diferencias genéticas en las poblaciones halladas en la cordillera oriental, produciendo que se evidencie una diversidad de cantos, lo cual, es interpretado como el intercambio genético por la altitud y los Andes que actúa como una barrera que permite esta variabilidad genética.



Imagen 6: Morfología externa de la *Rheobates palmatus* (Familia Aromobatidae) obtenida de: <https://www.researchgate.net/> Modificada por Romero (2021)

## Morfología

Este concepto posee diferentes variantes, morfología viene del griego *morphos* que significa forma y logos estudio. Según Urquiza y Carezzano (2018) la morfología es la ciencia que estudia el cuerpo del ser vivo sus estructuras, formas y diferencias entre especies, a su vez, analiza como el tiempo ha cambiado dichos rasgos con el paso de los años, teniendo en consideración el contexto y entorno natural de origen en el que se desenvuelve el organismo, al estudiar las estructuras del cuerpo (Venes y Taber 2005) comenta que hay unos sistemas morfológicos diferentes como ramas distintas del abordaje y estudio de la morfología, primeramente está el de los sistemas (digestivo, urinario, neuronal entre otros) y el segundo se dedica a estudiar las regiones (Craneal, Caudal, dorsal, ventral, proximal y distal) corporalidad de extremidades externas del ser viviente a estudia, por ejemplo: el hocico, patas, tronco entre otras características.

Por lo tanto, la morfología se puede estudiar desde lo micro a macro, dependiendo de las comparaciones a la que se desee llegar en el estudio de las especies y sus diferentes formas estructurales. Según Cutis (2008) la morfología es el resultado de las predisposiciones genéticas con las cuales el organismo las va expresando a partir de su desarrollo, por lo que esos cambios en las estructuras vienen mostrando una perspectiva de la evolución a partir del estudio de las características morfológicas para analizar las adaptaciones que presenta a las condiciones naturales que rodean al ser vivo.

De esta manera y construyendo el concepto, se tiene en consideración la postura de Urquiza y Carezzano (2018) & Venes y Taber (2005) y se entiende morfología como la ciencia que estudia el cuerpo del ser vivo sus formas y estructuras que la diferencia de otras especies, teniendo en cuenta su entorno natural de origen, desde un estudio de la morfología de las partes externas de los organismos a abordar partes como hocico, patas, piel y dorso de las ranas más representativas del municipio.

### **Reconocimiento Cultural**

El reconocimiento cultural es una característica esencial e innata de auto proclamación del ser humano ante los significados que puede darle a un objeto, animal o entorno natural, en sus prácticas, costumbres y cosmovisiones, al desarrollar su formación educativa en un contexto y percibirlo de manera diferente, al considerarse parte de un grupo con diferentes formas de pensar y coincidir su existencia y la vida que lo rodea, implica que este se vea refleja en sus principios, religiones, prácticas, ceremoniales, simbología entre otros aspectos que realiza en su cotidianidad bajo sus constructos sociales en comunidad entorno a esos objetos o símbolos que conllevan a ese reconocimiento, Molano (2007).

Teniendo en cuenta lo anterior se entiende como reconocimiento cultural como esa símbolo o significado espiritual que se le tiene a los anuros, con la finalidad de percibir otras miradas desde la importancia y simbología que representa este organismo para la etnia Muisca.

### ***Aspectos Culturales De Los Anuros En Fosca***

San Antonio de Fosca es un municipio que en la época precolombina se estableció como un territorio habitado por Maus, Macos, Buchipas y Guapis cuyos pueblos eran originarios de los Muisca quienes mantenían y defendían sus tierras. Para los Muisca los

seres vivos y la naturaleza tenían ciertos símbolos como “Chía para la luna, Xué para el sol o Chí y las ranas para el agua y en definitiva, la concepción ideológica de convivir en armonía con el planeta” Torres (2014) Por lo que se les atribuían algunos animales características importantes como deidades, debido a sus creencias cosmogónicas un enfoque de divinidad. Por lo tanto, la rana, para los Muisca es un animal que simbolizaba la abundancia del agua esa sustancia necesaria para la vida, a su vez les ayudaba a indicar la llegada de temporadas de lluvias con sus cantos resonantes al son de croar, era un indicador para el pueblo indígena sobre tiempos pertinentes para realizar las actividades enfocadas a la preparación de la tierra para labrarla y sembrar, como a su vez condicionar su vestimenta para temporadas de bajas temperaturas.

Las ranas como los cuerpos de agua eran muy importantes y sagrados para este grupo étnico, tanto así, que veían estos organismos una forma natural para encarnar su alma, por lo que estas representaciones simbólicas eran plasmadas en plata, bronce y oro en orfebrería con formas zoomorfas, observe (**Imagen 7**) a partir de rombos formando ranas, una forma que simboliza la belleza y fortaleza, estas representaciones eran plasmadas para ser dadas en ofrendas, u obsequios para guerreros o gobernantes representativos para que las deidades sagradas los acompañaran como significado de protección. “Su representación también significaba el símbolo del “Suna aca” que es el noveno mes lunar en donde se reproducen las ranas y los sapos, esto quiere decir que eran sinónimo de fertilidad”. (Calderón, 2008, p. 169)

Por otra parte, para los muisca el agua era muy importante ya que este líquido es para ellos el elemento sagrado que da vida según (Torres 2014, p. 39) comenta que “Las lagunas son el lugar donde el dios Zuhé besa las aguas para que nazcan las ranas con las que, según la creencia mítica, él mismo se alimenta.” sin duda alguna las ranas fueron una figura importante para los muisca a quienes denominaban rana “*iesua*” que significaba al alimento para el sol, por lo que a estos animales no se les acostumbraba a observar cuando el sol está muy fuerte y más bien se les asociaba a cuerpos de agua, por lo que esta simbología que quizás manejaba un lenguaje mítico que se usaba para dar sientas características representativas pensando desde lo natural, se deduce cierta correlación, con el municipio de Fosca – Cundinamarca, ya que, el municipio posee bastantes cuerpos de

agua como el río Samane, quebradas y riachuelos que representa abundancia, quizás el símbolo de la rana y el reconocimiento del municipio sobre sus sistemas de aguas dulces sean aun un tesoro cultural de vida no solo para los Muisca, sino para los estudiantes del semillero.



Imagen 7: Representación Muisca zoomorfa de la rana, (A la izquierda una representación de las ranas en la fachada de la alcaldía de Fosca, en el centro y a la derecha representaciones Muisca del museo del oro en Bogotá) tomada por: Romero (2021)

## Marco metodológico

### Contextualización zona de estudio



Imagen 8: Ubicación geografía del municipio de Fosca.

Recuperado de:

<http://www.foscacund.com/p/geografia.html>.

### *Descripción Fosca –*

#### *Cundinamarca*

San Antonio de Fosca es un municipio que anteriormente fue habitado por grupos Muisca como Maus, Macos, Buchipas y Guapis. Sin embargo, con la colonización este municipio fue fundado en el año 1533 por el alemán Nicolás de Federmann, el municipio se encuentra ubicado al suroriente del departamento

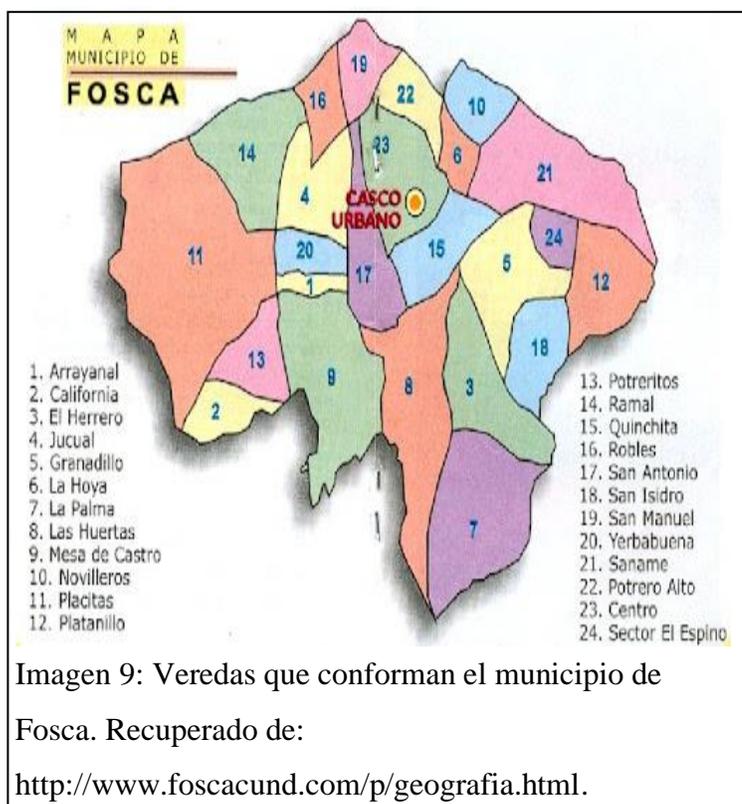
de Cundinamarca (**Imagen 8**), sobre la cordillera oriental, Según Google Maps el casco urbano de fosca se encuentra a 62 km de Bogotá, siendo limitado al occidente con el municipio de Gutiérrez al oriente con el municipio de Quetame, al sur con el municipio de Guayabetal y al norte limita con los municipios de Cáqueza y Une. Cuenta con una altitud de 2080 msnm, una extensión de área urbana de 0,19 Km<sup>2</sup> y una extensión de área rural de 125,83 Km<sup>2</sup>. Según la página gubernamental del municipio (FOSCACUND.COM) el nombre Fosca proviene del idioma muisca que significa muysc cubun lo cual alude a la Fortaleza del Zorro según ellos, cuenta con 6.506 habitantes, con una densidad poblacional de 56,6 hab/ Km<sup>2</sup>, entre su vegetación se comenta que este municipio al poseer un relieve montañoso cuenta con diferentes especies nativas como robles, siete cueros, encenillos, duraznillo, romero, salbio, entre otras especies, su paisaje también se caracteriza por tener praderas que poseen pastos imperiales, kikuyo, carretón cultivado en algunas zonas para la alimentación de animales domésticos tales como vacas, burros o caballos. La mayoría de la

población Fosca es de bajos recursos donde predomina la clase media y la clase de alta no vive en el municipio, pero tiene tierras que son cuidadas por habitantes del sector.

El municipio de fosca está conformado por 24 veredas (Imagen 9). Teniendo en cuenta su hidrografía el municipio cuenta con un río llamado Saname, además de quebradas y manantiales como: Cangilones, el Llanto de la Mina, Capellanía, Honda de San Isidro, Honda de San Manuel, Robles, Quebrada del Herrero, Colorada, la Chorrera, Honda, la Zarza, la Moya,

Yucal, la Mesita, Matecaña, la Laguna, el Payaso, Potreritos, Ortiga, el Rincón, Blanca, el Purgatorio, Laja blanca, el Guamo,

La Montaña etc. (FOSCACUND.COM) el principal sector económico de Fosca es el agropecuario y avícola. Sus principales productos agrícolas son el maíz, huevos, papa y café, que son distribuidos en la capital. También se elabora productos artesanales tales como: cucharones de palo, trabajos en madera, butacas, mesas, butacas, cobijas de lana, canastos entre otros.



## **Contextualización De La Población**

### ***Institución Educativa Departamental María Medina***

Es un colegio mixto de carácter público oficial, se encuentra ubicado en el municipio de Fosca – Cundinamarca, su misión es formar de manera integral ciudadanos creativos, competitivos, innovadores, líderes con valores y buenas prácticas aplicadas a su conocimiento cotidiano, a su vez impulsan a los estudiantes en la obtención de habilidades por medio de las TIC a partir de un convenio realizado con el SENA, el cual, ofrece una media técnica de modalidad y título en técnico en sistemas.

La institución se visualiza para el año 2024 como un colegio reconocido y acreditado a nivel municipal por su excelencia académica, como uno de los mejores para el desarrollo del municipio, la institución cuenta con un comité de convivencia el cual está conformado por el rector, personero estudiantil, docente orientador, representante de padres de familia, presidente del concejo de estudiantes, un docente que lidera estrategias de convivencia y dos miembros del Proyecto Hermes. (Manual de convivencia. 2020) sus estudiantes deben ser responsables, respetuosos con su familia, la sociedad, naturaleza y consigo mismos, los cuales, son participes de su formación continua para descubrir diversos campos del saber. El estudiante Medianista debe ser una persona con habilidades en el área de informática y sistemas, con conciencia democrática, participativo con valores tales como voluntad, libertad, integralidad, respeto, solidaridad, justicia, autonomía, tolerancia entre otros, para la construcción de su proyecto de vida en el cual, se transforme y adapte a las demandas del entorno social con gran sentido de pertenencia ante su municipio y la institución, el estudiante cuida su entorno y muestra actitudes de mejoramiento, conservación y aprovechamiento del medio ambiente.

Su filosofía está centrada en que los estudiantes desarrollen valores, abiertos al desarrollo tecnológico, cultural, empresarial, motivados al desarrollo del municipio, amantes al trabajo y competente de alta calidad humana, comprometida con la institución y la transformación de la sociedad son el lema característico “*Ser medinista es un orgullo y un honor*”. A su vez la institución cuenta con un enfoque diferencial el cual resalta a Colombia como un país pluriétnico y multicultural por lo que la institución propone como

punto focal la diversidad, la inclusión y la igualdad de sexo y de género con el fin de formar personas socialmente tolerantes.

### **Semillero de investigación de estudios herpetológicos *Ranitomeya***

El semillero herpetológico *Ranitomeya* es una iniciativa de investigación, realizada en el año 2019 por una egresada del departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional quien se encuentra vinculada como profesora de biología y química en la Institución Educativa Departamental María Medina, ella junto con sus estudiantes de secundaria interesados en el campo herpetología y otros intereses como contemplar e identificar la biodiversidad ha conformado este semillero de estudio, con el objetivo de conservar, reconocer y proteger la fauna herpetofauna de Fosca y a su vez relacionar y aprender conceptos ambientales y biológicos aprovechando su entorno natural además de la diversidad del municipio.

La profesora con su iniciativa proyecta que el semillero, (**imagen 10**) se vuelva una estrategia educativa orientada en la metodología de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela haciendo de los intereses de los estudiantes una motivación para que se apasionen por la ciencia, entre sus objetivos esta “Contribuir al desarrollo científico y al estudio biológico de la fauna herpetológica del municipio de Fosca-Cundinamarca; Implementar la metodología de la EEPE como un conjunto de herramientas que permitan desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje de conceptos biológicos con estudiantes de secundaria de la IED María Medina; Establecer el Semillero *Ranitomeya* como una iniciativa investigativa pionera en el estudio biológico a nivel institucional, municipal y departamental”.(Moyano, 2019)

El semillero está conformado por doce estudiantes con edades entre los 11 y los 16 años, la mayoría de ellos pertenecen al semillero por su interés en común hacia los anuros. sin embargo, hay otros estudiantes con interés por los ofidios y los lacertilios, y un estudiante se encuentra interesado en la fotografía natural. Ellos se encuentran cursando entre grado sexto a decimo. Se reconoció a partir de una encuesta que cinco de los estudiantes viven en el casco urbano del municipio, mientras que dos de ellos viven en la zona rural,

En el año 2020 el semillero herpetológico *Ranitomeya* cuenta con la vinculación del Grupo de Investigación CASCADA del departamento de biología de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes han orientado a sus estudiantes de práctica integral en estos momentos de contingencia para realizar sus prácticas de manera virtual, dos de sus practicantes han realizado trabajo con estudiantes de la institución orientado sus propuestas a trabajos prácticos como propuesta didáctica para la conservación de anuros y una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la metamorfosis de anuros.



Imagen 10: Logotipo del Semillero de investigación de estudios herpetológicos Ranitomeya  
Elaborado por: Moyano, (2019).

## **Postura Investigativa**

### ***Paradigma Hermenéutico Interpretativo***

Se orientó este trabajo desde una postura epistemológica, la cual se va a seguir en el transcurso de la realización de este proceso investigativo, esta postura es interpretativo hermenéutico, el cual, Arráez et al (2006) argumenta que es un enfoque fenomenológico, que trata de comprender motivos, además de las reacciones humanas, y que de esta forma logra una aprehensión contextual de la experiencia humana con el entorno. Por otra parte, consideran la hermenéutica como una disciplina de la interpretación, de una parte y el elemento en general, es preciso saber que también se considera el objeto como algo interpretado y el sujeto interpretante como alguien que toma elementos para analizarlos, por lo que puede llegar a retomar y analizar de nuevo otros puntos para una interpretación. Por lo tanto, la realización de lo investigado puede ser holístico debido a que se tuvo en cuenta los significados de las diferentes realidades convergentes en la institución tanto los

conocimientos previos de los estudiantes del semillero, como el reconocimiento cultura del municipio, también algunos aspectos morfológicos de algunos anuros más representativos.

En ese sentido, se tomó esta postura epistemológica, ya que, implica la posibilidad de interpretar y reconstruir la información obtenida, lo cual, conlleva a detectar nuevas direcciones de análisis de los momentos o actividades realizadas en torno al mapa interactivo, teniendo en cuenta el contexto y comprensión de las dinámicas del grupo herpetológico, como también las actitudes de los estudiantes en torno a la realización del mismo.

### **Enfoque cualitativo**

Esta investigación se encuentra inmersa en el enfoque cualitativo, basado en Arévalo, (2015) quien argumenta que el estudio de lo cualitativo permite la interpretación y la comprensión de la fenomenología (cuál, qué y por qué) de un aspecto espacio- temporal captado y que a su vez tiene cohesión con los acontecimientos naturales que se esperan analizar a profundidad, este enfoque permite al investigador utilizar diferentes fuentes para comparar resultados por lo que maneja una perspectiva holística, por otra parte, establece momentos para que haya discusión y análisis desde la descripción y observaciones de todo aquello que sea relevante para cualificar y sea representativo para ser abordado en el estudio. Este enfoque investigativo al buscar subjetividad con coherente y cohesión, sus resultados fueron sometidos a partir de una triangulación, la cual, permitió tener un cruce de informaciones verídicas para dar soporte y sustento a lo investigado con este enfoque.

### **Ruta de trabajo**

#### ***Fase 1: Indagación***

Se desarrolló una convocatoria con la ayuda de la profesora titular encargada del semillero herpetológico, en el mes de febrero del 2021 teniendo en cuenta los acontecimientos de la pandemia que se vivieron en el país. Se realizó la convocatoria de manera virtual a partir de WhatsApp para que de este modo más estudiantes de la Institución Educativa Departamental María Medina se informaran y conocieran el trabajo que se ha venido realizando en el semillero, para que eventualmente se unieran más estudiante a esta iniciativa.

Teniendo consolidado el grupo con siete estudiantes del semillero, se procedió a realizar la primera fase la cual estuvo compuesta por tres actividades, en la primera se presentó el trabajo de grado de manera remota el 30 de marzo con una duración de una hora en la plataforma de Meet, con el fin de contextualizar a los estudiantes e informarles sobre el aporte que obtendría el semillero abordando esta iniciativa, después de la presentación la investigadora fue añadida al grupo de WhatsApp del semillero *Ranitomeya*.

Por otra parte, en una segunda actividad implementada el 31 en marzo se compartió a los estudiantes un enlace donde ellos tuvieron una semana para la aplicación de una encuesta de seis preguntas cerradas y seis abiertas, realizada en Google formularios (**Anexo 1**). Dado que es importante como profesor partir desde los conocimientos previos que poseen los estudiantes, ya que ellos desde sus vivencias en el colegio y contexto tienen ideas preconcebidas no tan estructuradas, pero estas permiten al profesor reconocer lo poco o mucho que se sabe al respecto para ir construyen la temática.

Según Cerda (1993) la encuesta es un instrumento que permite la obtención sistemática de datos, la cual es aplicada a una muestra poblacional para analizar temas de interés. Se estableció una codificación para determinar cada respuesta de los estudiantes es decir E1 – significo estudiante 1 y así sucesivamente el número va cambiando dependiendo de la cantidad de estudiantes que fueron encuestados, el código PT – Significó profesora titular y se le otorgó este código para registrar los aportes en torno a la cartografía ranistica, lo anterior para organizar información brindada e identificar los conocimientos previos que poseían los estudiantes del semillero herpetológico *Ranitomeya* sus aciertos y desconocimientos de los conceptos a trabajar: bioindicador, anuros como bioindicadores, microhábitat, mapa interactivo; además de otros datos como su edad y sitio de vivienda los cuales fueron usados para complementar la contextualización de la población a trabajar, la encuesta fue tomada como punto de referencia para reflexiones en transcurso de las demás actividades planteadas en torno al mapa interactivo y el concepto.

En un tercer momento, a modo de aproximación al contexto se les envió a los estudiantes una actividad de cartografía ranistica, la cual, consistió en un mapa del municipio con las diferentes veredas que lo conforman, con el fin que los estudiantes desde su registro fotográfico recuerden los anuros que llegaron a encontrar en Fosca y desde ese

ejercicio elaboraran un dibujo o ilustración de los anuros encontrados durante muestreos, salidas o actividades realizadas en el municipio, de igual manera, desarrollaron una descripción del organismo y el lugar donde fue observado. A partir de convenciones, los estudiantes ubicaron el punto o lugar de referencia donde se encontró el anuro dentro del mapa (**Anexo 2**), lo anterior fue clave para identificar lugares donde los estudiantes han realizado trabajos de herpetología, además de reconocer aquellos sitios donde los anuros habitan y su cercanía con las zonas urbanas, para desde allí, poder dar una mayor riqueza informativa al mapa interactivo.

Dado que no se obtuvo los resultados esperados en la actividad, se solventó la cartografía ranística, con una actividad llamada *Relatos: Experiencias contadas desde encuentros con anuros*, (**Anexo 3**). Según (Londoño 2012 p. 32) el relato es el producto de una narración, por lo tanto, es “una forma de narrativa en la que cualquier persona con el deseo de documentar y compartir una experiencia significativa de su vida, sus ideas o sus sentimientos, lo hace a través de la producción de una historia testimonial corta” Lo anterior se tuvo en cuenta para dinamizar desde lo emocional y experiencial la participación de los estudiantes entorno a una cartografía colectiva, desde los relatos de sus vivencias sobre aquellos hallazgos de anuros en su municipio, por lo que se realizó una reunión de una hora usando la plataforma Meet, en la cual, se les presentó unas diapositivas interactivas de Jamboard, (**Anexo 4**) que permitieron dinamizar la sesión. En la primera diapositiva se encontraba la foto de un libro donde ellos tenían que escribir un relato que hiciera mención un encuentro que hayan tenido con algún anuro del municipio, en otra diapositiva se les pidió a los estudiantes que ubicaran geográficamente el sitio donde ocurrió el encuentro por medio de convenciones. Esta sesión se trabajó de manera grupal con los estudiantes, allí algunos escribieron sus experiencias y encuentros con los anuros en el municipio. Los estudiantes que no pudieron ingresar a las diapositivas interactivas encendieron micrófono y desde su participación fueron tenidos en cuenta sus hallazgos.

<b>ACTIVIDADES DE LA FASES</b>				
	<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales</b>
	<b>Presentación</b>	Socializar a los estudiantes del	Se realizará un primer encuentro	Diapositivas

<b>FASE 1</b>	<i>“Socialización del trabajo de grado”</i>	semillero de estudios herpetológicos sobre el trabajo de grado y el plan de trabajo propuesto para el grupo.	con el fin de ser presentada a los estudiantes, a su vez mostrar el plan de trabajo y su propósito y aporte educativo.	
	<b>Encuesta de conocimientos previos</b>	Indagar sobre los conocimientos previos que poseen los estudiantes del semillero de estudios Herpetológicos sobre el concepto bioindicador	Se aplicó una encuesta a los estudiantes para identificar sus conocimientos previos respecto al concepto bioindicador, anuros, microhábitat y que es un mapa interactivo.	Formulario de Google <a href="https://forms.gle/eCiP2qgou2J1ZHUg9">https://forms.gle/eCiP2qgou2J1ZHUg9</a>
	<b>Cartografía ranística</b>  <i>“Relatos: Experiencias contadas desde encuentros con anuros”</i>	Realizar un ejercicio de introspección donde los estudiantes desde sus narraciones recuerden a partir de fotos o momentos vivencias de encuentros con anuros que hayan encontrado en su	Los estudiantes indicaron a partir de sus relatos los anuros que han encontrado en Fosca - Cundinamarca, además los ubicaron en el mapa en los lugares donde fueron	Guía- Actividad Cartografía Ranística Registro de fotos. Diapositivas de Conexión a internet. Dispositivo electrónico.

		municipio.	hallados.	
--	--	------------	-----------	--

Tabla 2: Cronograma de actividades fase 1. Elaboración propia.

### ***Fase 2: Reconocimiento cultural y morfológico de anuros***

Para el reconocimiento del municipio se realizó una salida, en la cual se recorrió el casco urbano como también dos veredas del municipio (Jucual y Potrero alto) en compañía de dos estudiantes pertenecientes al semillero, quienes mostraron y compartieron algunos aspectos de Fosca, a su vez, tuvieron la disposición en realizar unas caminatas en horas de la mañana para hacer muestreos de anuros en sus lugares de vivienda. Debido a las dificultades para la libre movilidad producto del toque de queda en el municipio desde las 8pm hasta las 6 am, se realizó un trabajo de muestreo de 4 días entre las 6am y las 12pm, lo que impidió la realización de muestreos en la noche y la madrugada, los cuales son los horarios que aumentan las probabilidades de encuentro con diversas especies de anuros Angulo, et al (2006).

Posterior a ello, se realizó con los estudiantes del semillero herpetológico un encuentro por Meet denominado: Reconocimiento cultural de las ranas fosqueñas una mira antes y después. En esta actividad se compartió una narración a los estudiantes, la cual se denominó “*Joel y Susi un recuento Muisca desde sus prácticas y significados anfibios*” (**Anexo 5**) de esta manera, se les mostró a los estudiantes como los antepasados Muisca tenían un simbolismo ante los anuros y como entendían desde su cosmovisión la naturaleza y el cuidado hacia ellos. Esta actividad permitió una introducción al concepto bioindicador por medio de un cuadro comparativo (**Anexo 6**) realizado con los estudiantes para reconocer las prácticas culturales en torno a los significados que tenía la comunidad Muisca de los anfibios y del entorno, y como estas han ido cambiando en la población Fosqueña de la actualidad.

En un tercer momento se abordó “*La morfología de anuros más representativos de Fosca relaciones desde sus microhábitats*” en esta actividad (**Anexo 7**) se les mostró a los estudiantes cinco especies de anuros representativos, con las características de sus partes externas y elementos fisiológicos, y como algunas especies de anuros son considerados bioindicadores ecosistémicos, a su vez, se relacionaron sus estructuras morfológicas como

tamaño, forma de sus zancas, pies y dedos, la presencia de discos o no y la si posesión de membrana interdigital con el nivel del sustrato arborícola, acuáticas, hojarasca entre otros, teniendo en cuenta donde se hallan a partir de la información brindada a nivel teórico, lo anterior, se abordó desde unas imágenes mostrando al organismo para su descripción, posteriormente se mostró una imagen del organismo, en el sustrato o microhábitat donde es más habitual encontrarlo, esto con la finalidad de relacionar sus estructuras morfológicas con el medio.

ACTIVIDADES DE LA FASE				
	Actividad	Objetivo	Descripción	Materiales
FASE 2	<b>Salida a Fosca – reconocimiento ecosistémico de los anuros</b>	Reconocer desde una salida algunos aspectos del ecosistémicos de los anuros y cultura de Fosca, a su vez realizar caminatas desde los territorios de los estudiantes para la búsqueda de anuros en el municipio.	Se realizó una visita de una semana en Fosca donde se reconoció algunos elementos culturales de la población a su vez se desarrolló recorridos con los estudiantes para la búsqueda de anuros.	Celular Aplicaciones de Gps Hoja milimétrica Botas pantaneras Guantes quirúrgicos Vasos plásticos
	<b>Reconocimiento cultural</b> <i>“Reconocimiento cultural de las</i>	Realizar una comparación desde los significados y simbologías Muisca entorno a los anuros en lo natural, con los cambios de prácticas y precepciones	La investigadora narró el relato denominado <i>“Joel y Susi un recuento Muisca desde sus prácticas y significados anfibios”</i> el cual aborda aspectos	Internet Dispositivo electrónico Diapositivas en Jamboard Relato cultural

	<i>ranas fosqueñas una mira antes y después”</i>	actuales entono a lo anuros en el municipio.	culturales de los Muiscas sus relaciones y significados naturales con los anuros desde los pensamientos de este grupo étnico.	
	<b>Cuadro comparativo</b>  <i>“Cultura muiscas vs cultura moderna”</i>	Realizar un cuadro comparativo con el fin de reflexionar antes las acciones de los ancestros Muiscas y acciones actuales desde la simbología de los anuros y cuidado hacia lo natural.	Se plante la elaboración de un paralelo o cuadro comparativo con los estudiantes lo anterior con la finalidad de reflexionar ante las prácticas realizadas por los Muiscas y el campesinado actual.	Internet Dispositivo electrónico Diapositivas con fotos y cuadro comparativo.
	<b>La morfología de anuros más representativos de Fosca</b>	Reconocer la morfología de las partes externas de algunos anuros representativos del municipio, relacionando aspectos como estructura de su	Desde fotografías de algunos anuros más visualizados en el municipio se les pedirá a los estudiantes que observen y describan la morfología externa de los anuros, luego se les	Internet Dispositivo electrónico Diapositivas con fotos

		pies y coloración de piel con su microhábitat.	situara este mismo organismo en una fotografía en su microhábitat para que relacionen sus estructuras con el lugar que habitan.	
--	--	--	---	--

Tabla 3: Cronograma de actividades fase 2. Elaboración propia.

### ***Fase 3: Enseñanza Del Concepto Bioindicador Y Desarrollo Mapa Interactivo***

En un primer momento se organizó un encuentro con los estudiantes en el que se les enseñó sobre el concepto bioindicador, desglosando todos los elementos que definen a un organismo que cumple las condiciones de servir como bioindicador ecosistémico para que los estudiantes comprendieran su significado, luego se abordó que eran rangos de tolerancia (euritolerantes y estenotolerantes). Posterior a ello se explicó las características físicas y fisiológicas que hacen que algunos anuros sean considerados bioindicadores, también se tuvo en cuenta las relaciones que pueden tener los anuros con los microhábitats que se pueden encontrar en Fosca a partir de los aspectos morfológicos de algunas especies. Posteriormente, los estudiantes realizaron un cuestionario para identificar qué aprendieron y que se les dificultó, esto a su vez fue comparado con el análisis de la encuesta aplicada en la primera sesión.

En un segundo momento se realizó un diseño y diagramación de la información obtenida, brindando elementos culturales y morfológicos además del significado del concepto bioindicador y su relación con los anuros de Fosca integrando estos elementos en la elaboración del mapa interactivo a partir de un relieve del municipio digitalizado, se separó cada una de las 24 veredas que conforma el municipio, se le agregó los registros en campo y los relatos de los hallazgos compartidos por los estudiantes de algunas veredas. Las veredas con registro poseen un cuadro con la cantidad de hallazgos reportados, el nombre científico del anuro y en otra casilla aparte el nombre de quien reporto el hallazgo, junto con la georreferenciación del lugar donde se encontró el anuro. Al ingresar a las veredas dentro del mapa fueron colocados en la parte superior unos botones azules interactivos con el símbolo más (+), el cual permitirá al espectador desplegar de forma

detallada la información del organismo con una descripción pequeña de donde fue hallado, el relato de un estudiante (en caso de haber sido brindado), aspectos morfológicos y biológicos de la especie registrada. A cada vereda se le brindó de un botón interactivo individual, aunque algunas de ellas no poseen ninguna información de observación de anuros en campo por falta de muestreos en esos lugares.

Lo anterior fue diagramado en Genially, la cual es una página online que permite realizar y modificar material interactivo. Este recurso virtual fue vinculada finalmente a la página web del semillero de investigación de estudios herpetológico *Ranitomeya* para que sea tenida en cuenta en otras investigaciones realizadas en el semillero.

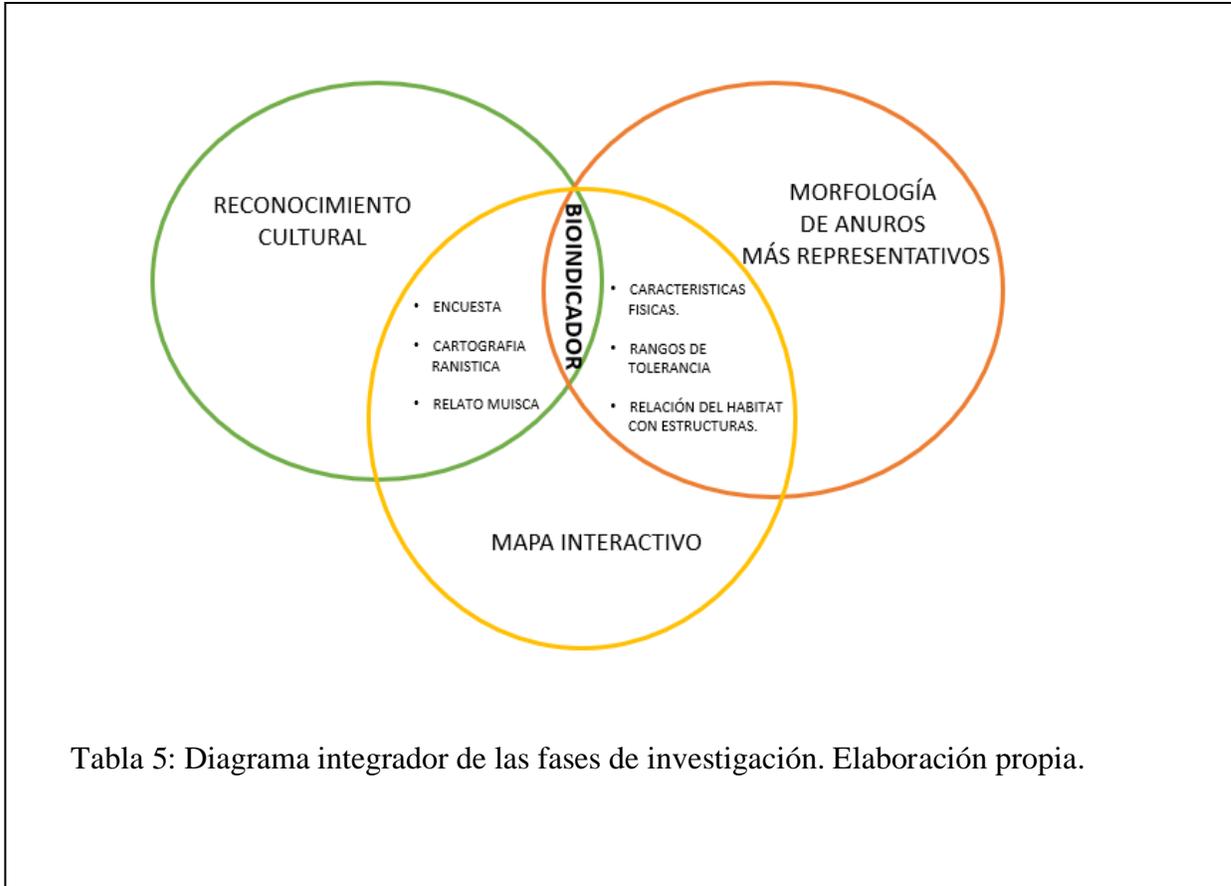
En un tercer encuentro se presentó la consolidación del mapa interactivo al semillero herpetológico *Ranitomeya* para que los estudiantes pudieran observar el resultado final y a su vez hicieran observaciones, sugerencias y aprendieran a usarlo, para que en un futuro lo puedan complementen con otros hallazgos futuras salidas y se animen a añadirle otro grupo de herpetos a este instrumento de aprendizaje. Desde las actividades realizadas con los estudiantes se les implementó un cuestionario de tres preguntas con el fin de analizar e identificar si aprendieron lo visto en clase y las posibles dificultades que pudieran tener.

ACTIVIDADES DE LA FASE				
	Actividades	Objetivo	Descripción	Materiales
<b>FASE 3</b>	<b>Abordemos el concepto bioindicador</b>	Abordar el concepto bioindicador desde su etimología a su vez relacionarlo con rangos de tolerancia y aspectos físicos y fisiológicos por los cuales	Desde una presentación se abordará el concepto bioindicador, rangos de tolerancia y aspectos físicos y fisiológicos por los cuales los anuros son	Internet Dispositivo electrónico Diapositivas en Jamboard Cuestionario. <a href="https://forms.gle/HLVayjqTTF2MWzKE6">https://forms.gle/HLVayjqTTF2MWzKE6</a>

		algunos anuros son denominados bioindicadores ecosistémicos.	considerados bioindicadores.	
	<b>Diagramación</b> <i>“Mapeando ando”</i>	Desarrollar la diagramación de la información compartida por los estudiantes laborando el mapa interactivo a partir de un relieve del municipio digitalizado desde Genially.	Teniendo la información recopilada, se realizará una diagramación para elaborar el mapa interactivo, el cual tendrá inter-vínculos para mostrar información de manera sintetizada sobre el organismo y el microhábitat	Computador Mapa digitalizado Internet Vinculación página online Genially.
	<b>Mapa interactivo anuro de Fosca</b> <i>“Naveguemos en el mapa”</i>	Presentar el mapa interactivo a los estudiantes con el fin de que ellos a partir de sus comentarios o sugerencias puedan aportar desde la consolidación final del mapa.	Se presentará la consolidación del mapa interactivo al semillero herpetológico Ranitomeya para que los estudiantes puedan observar el resultado final y a su vez puedan hacer	Dispositivo electrónico Internet Vinculación página online Genially.

			observaciones, sugerencias	
--	--	--	-------------------------------	--

Tabla 4: Cronograma de actividades fase 3. Elaboración propia.



## **Resultados y análisis**

### **Fase 1: Indagación**

#### ***Momento 1 -Presentación***

Inicialmente la presentación del trabajo de grado tuvo una acogida positiva por parte de los estudiantes, quienes también se presentaron, y a su vez, compartieron sus intereses entorno al semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya*, como resultado la investigadora fue vinculada al grupo de WhatsApp.

#### ***Momento 2- Encuesta De Conocimientos Previos***

Entre los estudiantes encuestados cinco de ellos seleccionaron que vivían en el casco urbano, mientras que dos en la zona rural, En cuanto a sus edades tres de los estudiantes encuestados tenían doce años cursando grado séptimo, dos estudiantes quince años que cursaban noveno grado, uno de dieciséis años cursaba decimo y uno de once años en sexto grado, por lo que los estudiantes del semillero herpetológico *Ranitomeya* se encontraban entre básica y media secundaria.

Teniendo en cuenta los conceptos estructurantes del presente trabajo de grado y las respuestas dadas por los estudiantes, se organizó la información obtenida en cuatro categorías (bioindicadores, anuros en correlación con sus microhábitats, importancia de los seres vivos en su entorno y relación de los estudiantes con los mapas), con el fin de organizar y analizar la información de manera detallada (Anexo 8).

#### **Bioindicadores**

Se encontró que dos de los estudiantes expresaron haber escuchado el concepto bioindicador, uno de ellos expresó su desconocimiento con el concepto y cuatro no recordaban si alguna vez lo habían visto en clase. Por otra parte, los estudiantes 2, 3 y 5 relacionan el concepto bioindicador con el estado saludable de un ecosistema, en especial el número 2 manifiesta” Entiendo que es un indicador de características ecológicas y biológicas de los seres vivos”(E2) por otra parte el estudiante 5 comenta que “Son los sistemas biológicos que emplean para descifrar factores de un ambiente” (E5) por lo que para ello este concepto es una relación significativa entre el organismo bioindicador y la salud de este, teniendo en cuenta que sus respuestas hacían alusión a una visión superficial de los bioindicadores, se

analiza que no se puede evidenciar una apropiación de los estudiantes del semillero *Ranitomeya* con este concepto. Frente a ello, Sánchez et al. (2016) manifiestan que no entender el concepto bioindicador promueve que las personas se les dificulte establecer una relación entre el estado ecológico de un ambiente con sus factores físicos y químicos, lo cual, genera que los estudiantes de la zona desconozcan los riesgos de las malas prácticas agrícolas o acciones antrópicas desmedidas que pueden poner en riesgo a los microhábitats aledaños en especial para los anuros, los cuales como manifiesta Lynch & Renjifo, (2001) son altamente susceptibles y alertan por la velocidad a la que se extinguen debido a los cambios en las condiciones de su ambiente.

### **Anuros en correlación con sus microhábitats**

Al observar cuatro imágenes, (Anexo 1) los estudiantes debían seleccionar aquella que correspondieran con la de un anuro, con el fin de identificar si todos los integrantes del semillero reconocían el aspecto físico de los anuros. Lo anterior arrojó que sí, por lo tanto si bien hay estudiantes que tienen interés en otro tipo de herpetos, todos ellos reconocían las características físicas y morfológica de un anuro.

Respecto al concepto microhábitat se quería identificar que entendían los estudiantes por este término, el estudiante 1 relacionó a los microhábitats con pequeñas bacterias haciendo alusión que es tan pequeño que se necesita de un microscopio para poder observar. (E1) “Bacterias pequeñas que solamente lo pueden ver en un microscopio.” Por otra parte, los otros seis estudiantes en sus respuestas definen este concepto como una pequeña parte de un ecosistema, dada la similitud de cada respuesta se decidió comprobar a partir de un buscador en la web el concepto microhábitat, donde se encuentra que esa es la primera definición que aparece en él. A partir de ello, se puede deducir que posiblemente los estudiantes desconocen el concepto de microhábitat y optaron por hacer uso de ese tipo de buscadores web para definir el concepto, algunos de ellos intentaron complementar la información obtenida en la web con algunos elementos que podrían representar a los microhábitats como la importancia de la fauna y flora para estos ambientes.

En cuanto a las relaciones biológicas que podrían haberse establecido entre un anuro y su microhábitat se quería reconocer cómo los estudiantes relacionaban la morfología del anuro con aspectos biológicos en torno al microhábitat. Tres de los estudiantes

respondieron que no sabían, por otra parte, el estudiante 1 comenta que el anuro es un grupo en el que se habla de ranas y sapos, no relaciona el organismo con el microhábitat y en vez de ello argumenta de manera aislada que el microhábitat son bacterias. Así mismo el estudiante 2 responde haciendo alusión a una interacción biológica comentando que es una simbiosis haciendo alusión que tanto organismo y microhábitat cohabitan de forma asociada dándole un rol de ser vivo al microhábitat. La respuesta del estudiante 6 no es clara por lo que no da alusión alguna relación, mientras que el estudiante 7 responde que el microhábitat protege y es el lugar donde vive el anuro.

Si bien los estudiantes reconocen físicamente las características de un anuro al observar una imagen, no logran relacionar de manera directa el organismo con el microhábitat y sus condiciones ambientales o biológicas, sino que lo asemejan a un lugar que protege al organismo, por lo que se puede evidenciar un desconocimiento del concepto. Frente a ello, Fonseca (2015) comenta que no reconocer el microhábitat como una escala de menor magnitud de estudio de un ecosistema que posee condiciones particulares a nivel biótico y abiótico, dificulta la comprensión de las asociaciones para que dicho organismo habite exclusivamente este ambiente, por ello, según O'Shea & Halliday. (2002). no establecer una relación morfológica de las ranas con el microhábitat, hace que los estudiantes no relacionen que estos organismos viven en zonas húmedas y cercanas a cuerpos de agua con el fin de preservar sus necesidades biológicas.

### **Importancia de los seres vivos en su entorno**

Se buscó reconocer que tipo de seres vivos son importantes para el bienestar del ecosistema de los alrededores del municipio según los estudiantes del semillero con el fin de identificar el papel de los anuros en los ecosistemas, al observar las respuestas ninguno de ellos involucró de manera explícita a los anuros como un organismo necesario, sin embargo, dos de los estudiantes presentaron una respuesta holística al comentar que todos los seres vivos son importantes para el bienestar del ecosistema, por otra parte, el estudiante 3 en su respuesta tuvo solo en cuenta las plantas como seres vivos importantes, mientras que dos de ellos se centraron solo en animales desconociendo demás seres vivos como plantas hongos u otros organismos. Así mismo, el estudiante 6 presentó una respuesta

antropocéntrica considerando importante solo los seres vivos que proporcionan alimento al ser humano, finalmente el estudiante 7 relaciona la pregunta desde las redes tróficas.

En torno a las características de los animales que serían necesarios para el adecuado bienestar del ecosistema, se esperaba que los estudiantes relacionaran las características morfológicas o fisiológicas de los organismos con el ecosistema, tres estudiantes respondieron no saber, uno de ellos no supo responder y habló del cuidado de los animales, por otra parte el estudiante 6 comenta que una característica necesaria que debe tener un organismo es la reproducción para el bienestar del ecosistema, el estudiante 2 añade que esas características son necesarias para una correcta adaptación con su hábitat, finalmente el estudiante 7 confunde esas características con red trófica.

Teniendo en consideración las respuestas, se encuentra que los estudiantes del semillero herpetológico no tuvieron en cuenta las características de los anuros como un ser vivo importante para el equilibrio de un ecosistema, sino que abordaron otro tipo de organismo, en este caso ellos no relacionaron temáticas abordadas en el semillero como metamorfosis o características fisiológicas y morfológicas que poseen estos organismos, frente a ello Belamendia (2010) resalta la importancia de reconocer a los anuros como un organismo clave dentro los flujos de materia y energía, ya que al ser depredadores aportan en el equilibrio para que no haya sobrepoblación de organismos vectores, incluso son alimento de mamíferos y otros organismo en las redes tróficas. Complementando esto, White (2006) comenta que los anuros son un grupo de vertebrados que desde su metamorfosis tiene variabilidad de mecanismos de obtención de oxígeno y que eventualmente son dependientes del recurso hídrico y sectores húmedos cercanos, condiciones importantes para su reproducción y homeostasis al regular su temperatura para no sufrir desecación. De esta manera, el desconocimiento de estas características por parte de los estudiantes del semillero impide reconocer el valor biológico y ecosistémico de este organismo y la razón de su protección en el ambiente que ellos cohabitan.

### **Relación de los mapas – mapas interactivos.**

En esta categoría se quería reconocer que tanto los estudiantes han usado un mapa y si habían escuchado alguna vez sobre mapas interactivos, se identifica que cuatro estudiantes no han usado un mapa para buscar algún lugar, mientras que tres estudiantes si

lo han hecho. Sobre los mapas interactivos se observa que tres estudiantes dicen conocer este tipo de mapas, mientras que cuatro estudiantes desconocen de ellos, a partir de lo anterior, se les pidió que comentaran que es un mapa interactivo de allí el estudiante 3 en su respuesta refleja que utiliza un lenguaje técnico para decir que cree que es un mapa interactivo, por lo que al buscar en la web el concepto clave se identifica que el estudiante tomo una definición de internet, dos estudiantes comentan que es un mapa con lugares geográficos, por otro lado, el estudiante 5 comenta (E5) “un mapa en el cual ponemos animales o cosas en la ubicación que los encontramos.” que el mapa interactivo es donde se ubica animales que se encuentre en algún lugar, el estudiante 1 escribió que un mapa interactivo son lugares donde puede haber anuros, esta respuesta hace pensar que el estudiante se acordó de la presentación del trabajo de grado y por ende su respuesta se vio sesgada. Para finalizar los estudiantes 2 y 7 comentan que un mapa interactivo es aquel en que se puede ver información de manera dinamica a partir de símbolos y escrituras.

Desde los resultados anteriormente expuestos se analiza, que la mayoría de los estudiantes del semillero no han usado un mapa para buscar algún sitio de interés y tampoco conocen los mapas interactivos, sin embargo, al preguntar sobre que creían de los mapas interactivos algunos dan elementos que podría brindar una definición de ellos, aunque no logran identificar todos los aspectos que definen a este tipo de mapa, de esta manera Medranda, Palacios & Moromenacho (2018) argumentan que no reconocer los mapas como recurso que posibilitan a las personas a identificar su entorno, imposibilita el reconocimiento y ubicación de sectores que conforman un territorio e impide al usuario aprender a ubicarse usando puntos clave, invisibilizando la identificación y protección de los recursos naturales.

Respecto a la encuesta se observa que los estudiantes poseen conocimientos inconexos que tratan de dar a luz algunos elementos entorno a los conceptos aquí mencionados, por lo que tienen un nivel regular de conocimientos previos ante el abordaje de estos conceptos. Sin embargo, se propuso aportar desde las sesiones próximas a trabajar brindar de elementos conceptuales que permitan ampliar esas ideas y reforzarlas para que obtengan un conocimiento que relacione todos estos elementos aquí abordados, logrando una buena comprensión entorno al concepto bioindicador.

### **Momento 3 - Cartografía Ranística**

En esta actividad a los estudiantes se les fue asignada una guía (Anexo 2) con el fin de identificar los puntos clave donde ellos habrían encontrado los anuros en su municipio, con la finalidad de situar estos hallazgos en el mapa interactivo. Sin embargo, la guía no tuvo respuesta de la mayoría del grupo y solo tres estudiantes desarrollaron y enviaron la actividad. Por lo cual, se planteó abordar de manera diferente esta actividad, para contar con la participación de todos, por medio de una actividad sincrónica desde una videollamada en Meet para elaborar la cartografía propuesta de manera colectiva, compartiendo sus vivencias en torno a los anuros de su municipio, titulado “Relatos: experiencias contadas desde encuentros con anuros” En la reunión se contó con la participación de siete estudiantes quienes participaron de manera activa, A continuación sus relatos:

<b>EXPERIENCIAS DESDE EL PRIMER ENCUENTRO CON ANUROS</b>	
<b>ESTUDIANTE</b>	<b>RELATO</b>
E1	Mi primer encuentro fue en el tanque donde recogemos el agua en la casa en la vereda el Jucual en el municipio de Fosca.
E2	Fue cerca a mi casa en un poso pequeño en la vereda potrero alto, me encontraba con la profe Paula, y pudimos observar una rana que se encontraba enterrada en el lodo.
E3	Mi primera experiencia con anuros fue en la finca de mi padre, en la vereda el Ramal, aproximadamente a 40 minutos del colegio, íbamos a ver las vacas, cuando cerca de un lugar pantanoso, la rana era de color amarillo con café a los lados, al saltar esta al agua cambio su coloración y paso de un amarillo café a un color verde oscuro.
E4	Mi primera experiencia con un anuro no fue en Fosca, sino en Acacias – Meta, donde mis abuelitos, era un sapo el cual el perro lo cogió con su hocico.  Pero en el municipio he encontrado una rana en la chorrera, saliendo del casco urbano.
E5	En la vereda San Manuel, cuando hubo un trabajo del colegio entorno

	al área de ciencias fui a tomar fotos y encontré la rana sabanera cerca de un pozo.
E6	Mi primera experiencia con anuros fue cuando tenía aproximadamente 3 o 4 años en la finca de mi abuelo al lado de una laguna.
E7	En la vereda Yerbabuena hemos tenido la experiencia de encontrar anuros con la profe Jenny.
PT (Profesora Titular)	En la vereda la Hoya alguna vez fuimos con los estudiantes a elevar cometa, allí pudimos observar una ranita.

Tabla 6. Narraciones desde experiencias desde el primer encuentro con anuros.

Posteriormente se les pidió a los estudiantes situar sus experiencias en un mapa del municipio el cual está conformado de 24 veredas, para que ubicaran espacialmente el lugar que mencionaban en el relato y donde observaron el anuro. Teniendo en cuenta las tres entregas de la cartografía ranística y la actividad complementaria con los estudiantes faltantes que participaron de manera sincrónica y colectiva, se analiza que la mayor parte de lugares situados en el mapa y en el que han encontrado anuros es en la zona norte del municipio, en nueve veredas como: Ramal, Potrero alto, El centro, Jucual, Yerbabuena, Placitas, San Manuel, La hoya, Saname y el Casco urbano. Lo anterior es un avance teniendo a consideración que aún falta catorce veredas faltantes por reportar alguna observación de algún anuro, por lo que, se proyecta que este ejercicio pueda replicarse y a su vez seguir aportando en la ubicación de la fauna anura observada en el municipio. A continuación, se presenta una tabla, la cual, en la primera columna están las 10 veredas donde se reportaron encuentros y en la segunda las convenciones que dependiendo el color y cantidad de cuadros corresponden a las especies halladas en campo, se llegó a especie dado que se abordó los anuros más trabajados en el semillero herpetológico encontrados en el municipio.

VEREDAS DONDE HAY HALLAZGOS	ESPECIES ENCONTRADAS
1. Potrero alto	
2. El centro	 
3. Jucual	  
4. Yerbabuena	 
5. Placitas	
6. San Manuel	 
7. La hoya	
8. Saname	
9. Casco urbano	 
10. Ramal	
<b>TOTAL DE REGISTROS:</b>	16 anuros

	<i>Rheobates palmatus</i>	(2 encontrados en campo)
	<i>Dendropsophus molitor</i>	(9 encontrados en campo)
	<i>Boana platanera</i>	(2 encontrados en campo)
	<i>Pristimantis bogotensis</i>	(2 encontrados en campo)
	<i>Scinax Caprarius</i>	(1 encontrado en campo)

Tabla 7: Registro de anuros observados en campo. Elaboración propia

La totalidad de registros realizados fueron 16 organismos vistos en campo, ubicados en su correspondiente vereda, junto con la identificación del organismo observado en compañía de fotografías (Anuro y microhábitat), una descripción biológica y morfológica de la especie encontrada, como hay otros registros en las que se encuentra el relato del estudiante y a partir del relato se hace un análisis para postular un posible anuro desde lo descripción brindada por los estudiantes. A su vez ellos descargaron un aplicativo denominado herramienta GPS en sus celulares donde tomaron el dato de georreferenciación, otros desde una revisión de su territorio usando Google Maps sacaron este dato y lo compartieron por WhaspApp para que fueran situadas sus visualizaciones en el mapa.

Ante esta actividad se concluye que los estudiantes estuvieron más participativos, posiblemente, porque se realizó la actividad de forma colectiva y no de manera individual como se tenía pensado en la guía propuesta, se observa que ellos si reconocen los anuros de su municipio y a su vez saben diferenciar entre las características físicas de una rana y los sapos, comprenden que el hábitat es el lugar donde se encuentran y conviven con comunidades vegetales y demás organismos. Al ubicar los puntos de convenciones en el mapa donde hallaron el organismo, se identificó que los estudiantes saben ubicarse a nivel geoespacial dentro de su territorio, por lo que esto a su vez facilitó el trabajo de cartografía ranística y desde esta temática les permitió brindar elementos para la construcción del mapa interactivo.

## Fase 2: Reconocimiento cultural y morfológico de anuros

### Momento 1- Salida a Fosca – Reconocimiento ecosistémico de los anuros

Se realizó una salida al municipio para un reconocimiento ecosistémico de las ranas y muestreos en las fincas de los estudiantes de las veredas Potrero alto, Jacual y Casco urbano. A continuación, se muestra en una tabla los hallazgos y datos de esos tres lugares:

POTRERO ALTO	JUCUAL	CASCO URBANO
El día 7 de julio del 2021 siendo las 9:30 am se realizó una caminata en la finca de uno de los estudiantes, el día era soleado con presencia de nubes, su temperatura ambiente era de 19°C a una altitud de 2.127 m.s.n.m, allí en una zona pantanosa ubicada georreferencial mente a 4°21'07''N 73°55'57''W se realizó muestreo con ayuda de un estudiante quien encontró con ayuda de un colador viejo en un charco de agua con lodo, renacuajos y una rana <i>Rheobates palmatus</i> , la cual fue observada pero no fotografiada, ya que el estudiante que la tenía se le escapo.	El 8 de julio del 2021 a las 7:30 am se realizó una caminata con el estudiante en la ubicación a 4°20'20''N 73°58'20''W a una altitud de 2526 m.s.n.m, el día estaba nublado con presencia de sol, temperatura 19°C mostrando su territorio se llegó a una pila de agua de 6x6 metros para el ganado, la cual se encontraba con una profundidad de 15cm de agua color marrón con presencia de moho y alga, allí se encontró renacuajos grandes similares a la especie <i>Dendropsophus molitor</i> . Se continuó la búsqueda de un anuro adulto hasta el mediodía, sin tener éxito alguno.	Se realizó una caminata a las 6:49 pm por el casco urbano situado altitudinalmente 2.137 m.s.n.m, temperatura de 15°C era noche nublada, en un lote abandonado se escuchó vocalizaciones de un anuro, por lo que se realizó muestreo en este lugar intervenido con gravilla y columnas, hallando en una georreferenciación de 4°20'18''N 73°56'25''W un anuro de la especie <i>Pristimantis bogotensis</i> el cual se encontraba perchando en una enredadera de ojo de poeta una planta invasora del municipio, no había ningún cuerpo de agua cercano.

Tabla 8: Salida a Fosca -Reconocimiento ecosistémico de los anuros.

## ***Momento 2 - Reconocimiento Cultural***

Para el reconocimiento se les compartió a los estudiantes la narración “*Joel y Susi un recuento Muisca desde sus prácticas y significados anfibios*” según Caamaño (2012) las narraciones expresan sentimientos profundos ante las historias o vivencias de alguna acción humana, por lo cual, se categorizan como una alternativa en la investigación educativa, porque permite la construcción de conocimientos desde lo emocional. Por lo tanto, en el texto planteado la abuela narra a sus dos nietos enseñanzas Muisca de su comunidad indígena que llegó a vivir y asentar sus viviendas alguna vez en Fosca, lo anterior sirvió para explicarles a los estudiantes que significa una cultura anfibia, cual eran las prácticas realizadas por los Muiscas entorno al cuidado a la naturaleza, cosmovisiones y significados entorno al agua y anuros. Los estudiantes escucharon atentos el relato de la narración, se interesaron por la simbología que tiene este grupo hacia los anuros, a su vez, fue propicio para una reflexión ante la contaminación que le está causando a las fuentes hídricas lo cual se convirtió en una forma introductoria para abordar el concepto bioindicador.

Los estudiantes compartieron sus reflexiones en torno al cuidado de la naturaleza, a su vez, realizaron una discusión desde el cuidado del agua y como era pensado desde los Muiscas y su cosmogonía, a su vez abordaron aspectos de como el agua es vista desde la actualidad, se sorprendieron de la simbología y reconocimiento cultural que implica auto programar a un animal, objeto o aspecto natural ciertas características para que sea un símbolo parte de una etnia, Molano (2007). Lo anterior desde los anuros de su municipio ya que no se había abordado a profundidad este tema en el semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya*.

## ***Momento 3 - Cuadro Comparativo***

En torno a la narración se les mostro a los estudiantes una diapositiva donde se encontraba un cuadro comparativo, se les pidió que compararán las prácticas realizadas por los ante pasados Muiscas narradas en el texto con las prácticas actuales de una sociedad moderna. Los estudiantes reconocieron que su municipio es un lugar privilegiado en el recurso hídrico, ya que cuenta con varias quebradas, yacimientos de agua y un río.

Los estudiantes comentan que en las prácticas ancestrales los muiscas cuidaban el agua porque creían que era un ser viviente, el cual era sumamente importante de cuidar

debido a que tenían unas creencias que hacían tener una apropiación y respeto hacia los cuerpos de agua y estaban en armonía con la naturaleza, también les llamó la atención a ellos que para los Muisca los anuros son animales que desde sus cosmovisiones representaban belleza, abundancia y que los ancestros al escuchar sus cantos significaba que comenzaría temporadas de lluvias, otro añadió que hacían joyas en forma de rombos que eran similar a las ranas para usarlas de amuleto.

En torno a las prácticas actuales, “los estudiantes comentaron que se abusa del agua, que muchas veces se desperdicia y se le da un mal uso a este recurso, que la única forma de controlar su desperdicio es porque se debe pagar un servicio y no porque el agua es necesaria para la vida, “ahora se ha vuelto en un negocio” comenta un estudiante, por otra parte, añadió otro que hay malas prácticas en torno al manejo de la tierra, ya que ahora se usa mucho pesticida y químico para que salga el cultivo, además hay demanda de consumo de proteínas por lo que se ha aumentado las zonas para el ganado y galpones”(Anexo 6). Así mismo los estudiantes reconocen que anteriormente no era habitual el uso de plástico, por lo que hay muchos desechos que llegan a los cuerpos de agua. Otro aspecto que añadieron es que las ranas desde los Muisca con organismos especiales, pero a diferencia de la cultura actual son vistas con un bicho más y no tienen la misma importancia que le tenían los Muisca.

A partir de esta actividad los estudiantes reconocen que hay una excesiva intervención antrópica en su municipio y que la cultura actual no se piensa desde un cosmovisión o reciprocidad hacia la naturaleza, si no lo ve como un instrumento o un medio más para cultivar, llevar su ganado para que se alimente o poner galpones desde una mirada económica y productiva hacia el entorno, lo anterior brindó de elementos para abordar algunos aspectos del concepto bioindicador en torno a la perspectiva de afectaciones al agua y el suelo.

#### ***Momento 4 - Morfología De Anuros Más Representativos De Fosca.***

En esa actividad se les presentó a los estudiantes las características de las partes externas de cinco anuros más representativos de Fosca, (*Rheobates palmatus*, *Rhinella marina*, *Boana platanera*, *Dendropsophus molitor*, *Pristimantis bogotensis*.) Para ello se les mostro una foto del organismo en un fondo blanco, para que ellos describieran su

aspecto físico de sus estructuras. Posteriormente se les mostro a los estudiantes otra foto del organismo en su microhábitat y se comenzó a analizar su coloración de piel con el medio, su hocico y otras estructuras como la presencia o ausencia de muedillas o membranas interdigitales en sus patas, esto con la finalidad de que los estudiantes relacionaran su morfología con su hábitat y en que medio se desenvuelven mejor.

Retomando elementos de la encuesta aplicada en la primera fase, como la categoría: *Anuros en correlación con sus microhábitats* se muestra que al inicio los conocimientos previos en torno a las relación biológica que tiene los anuros con el microhábitat, no corresponden ya que ningún estudiante relacionó en su respuesta lo morfológico o la importancia biológica que tiene estos organismo con su entorno, por lo que haciendo una comparación con el punto de partida y lo que se realizó en esta actividad, los estudiantes desde la explicación relacionaron que las características morfológicas de los anuros, como coloración de la piel, forma de sus pies y de más aspectos externos, se acoplan a su microhábitat donde habitan, dado que estas características los provee de elementos como camuflaje, movilidad al entender si la rana vive en medio acuático, si es arbustiva entre otros microhábitats.

### **Fase 3: Enseñanza del concepto bioindicador y desarrollo mapa interactivo**

#### ***Momento 1 - Abordemos El Concepto Bioindicador***

A partir de una clase realizada en Meet, se abordó el concepto bioindicador desde su etimología (Bio/ ser vivo) (indicador/ que percibe unas condiciones ambientales favorables o desfavorables del medio que lo rodea) lo anterior permitió que los estudiantes entendieran mejor a que hacía alusión el concepto, dado que al comparar con la encuesta de ideas previas en la categoría *Bioindicadores* se encontró que la mayoría de los estudiantes no se acordaron a que hacía alusión este concepto y lo relacionaban con el estado saludable de un ecosistema, sin relacionarlo con algún tipo de organismo, por lo que se les comentó a los estudiantes que ciertos organismos son categorizados bioindicadores ecosistémicos porque se les relaciona con el estado de un hábitat, dado que alertan con su ausencia o presencia el estado en el que se encuentra un hábitat, por lo que son muy sensibles a cambios ya sea por temperatura, humedad, pH entre otras variables ambientales dependiendo del organismo bioindicador.

Para darles un ejemplo, se mostró fotografías (Anexo 7) de algunos anuros que son categorizados bioindicadores ecosistémicos desde la literatura como la familia Centrolenidae, las cuales son unas ranas que poseen una delicada y translúcida piel que en algunas ocasiones se puede observar los órganos internos, además que son bioindicadores de aguas con buena oxigenación. son difíciles de hallar dado que hay que introducirse a monte virgen que no se encuentra intervenido, para encontrarlos en riachuelos asociados, a su vez, se les comento un caso contrario del concepto bioindicador, por lo que se les hablo de la *Rhinella marina* conocido como sapo gigante, el cual es una especie introducida, la cual, se ha vuelto invasora, ya que no tiene un depredador y además se acopla en todo tipo de ambiente. Lo anterior sirvo para abordar rangos de tolerancia con los estudiantes haciendo comparaciones con estos dos seres vivos expuestos anteriormente por lo que se les explico que significada (estenotolerante y euritolerante) para que entendieran que un bioindicador ideal debe estar en un punto bajo entre las especies de ampliamente tolerante ya que los bioindicadores son extremadamente sensibles, con el fin de que analizaran de que por lo general las especies de anuros que se les considera bioindicadores viven en hábitats muy restringidos a la acción antrópica, sin embargo, son usados para medir o monitorear los cambios que se ha efectuado en un ecosistema.

Posteriormente se abordó las características fisiológicas por las cuales algunos anuros son considerados bioindicadores ecosistémicos, para ello se mostró unas diapositivas (Anexo 11) de los diferentes mecanismos de intercambios de gases de los anuros en las cuales ellos obtienen el oxígeno para hacer el proceso de respiración, por lo cual, se comentó a los estudiantes que debido a que algunos poseen pulmones primitivos usan su piel para complementar el intercambio de gases con el medio, esa piel semi permeable es la que los convierte sensibles y delicados al ambiente, se mostró ejemplos de anuros (estenotolerante: Ranas de cristal o centrolénidos y dendrobatidae en euritolerante: se mostró anuros como la rana de caña o bufonidae y pristimantis).

Para evaluar si los estudiantes aprendieron y pusieron atención en el transcurso de la explicación en tono al significado del concepto bioindicador, se les realizo un cuestionario de tres preguntas cerradas a los siete estudiantes que participaron de la reunión programada, la primera pregunta era para reconocer si los estudiantes entendieron que significaba el

concepto, por lo que al observar las respuestas se identifica que cinco estudiantes marcaron correctamente de que se trataba el concepto desde su etimología que fue explicada, mientras que dos estudiantes tuvieron problemas de conexión y por lo tanto solo estuvieron en la explicación de estructuras morfológicas y fisiológica que hacen de los anuros bioindicadores, por lo que confundieron y relacionaron equívocamente el concepto con las anteriores conceptos mencionados.

Por otra parte, en la segunda pregunta se les pidió a los estudiantes que seleccionaran los organismos estenotolerantes, la primera opción era la rana dorada, la segunda una foto de un sapo de caña, la tercera una rana de cristal y la cuarta una pristimantis, todos los estudiantes marcaron mayoritariamente la opción uno y tres, por lo que es correcto, ya que en la explicación se había mencionado estos dos organismos como estenotolerantes al medio que lo rodean por sus características morfológicas y fisiológicas.

En la tercera pregunta se les pidió a los estudiantes que seleccionaran porque algunos anuros eran considerados bioindicador desde lo abordado en el encuentro. La primera respuesta del cuestionario era que “Tienen pulmones primitivos, su piel complementa la respiración por lo que son bioindicadores” cinco estudiantes respondieron correctamente. La opción dos era “Tiene una reproducción masiva, por lo que al expandir su población son considerados bioindicadores” por lo que un estudiante marco esta respuesta, mientras que otro respondió la tercera opción la cual era “Tiene una morfología resistente que les permite sobrevivir a la desecación por eso son bioindicadores” tanto la opción dos y tres eran erróneas por lo que puedo ser estos dos estudiantes que al no tener buena conectividad no pudieron escuchar la explicación de forma agradable y completa.

En torno a esta sesión la mayoría de los estudiantes relacionaron aspectos del concepto bioindicador al comprender que un organismo que es categorizado de esa manera, vive bajo unas condiciones ambientales particulares que al ser cambiadas bruscamente con las acciones antrópicas en su hábitat, pueden causar pérdidas en la población de las especies bioindicadoras, además, los estudiantes pudieron relacionar los aspectos morfológicos y fisiológicos por los cuales los anuros son denominados bioindicadores dado que su piel permite el intercambio de gases que contribuya a su homeostasis para no sufrir de desecación. Respecto al rango de tolerancia los estudiantes comprenden bien a que hace

referencia y comparan que hay tanto organismos con rangos altos como el sapo gigante como otros que son más sensibles como los Centrolenidae. Si bien algunos estudiantes se les dificulta o se enredan en usar los términos estenotolerante y euritolerante tiene una correcta noción de que se tratan cada uno de estos conceptos.

### Momento 2 - Diagramación

Para inicial a elaborar el mapa interactivo se realizó un diagrama con forma de esqueleto (**Imagen 12**) en el cual se presenta la ruta de navegación que tuvo dicho recurso digital, lo que permitió organizar la información de forma coherente y dinámica, las flechas negras indican la ruta de navegación habitual y las flechas rojas que están cortadas representa la ruta de retroceso dentro del mapa.

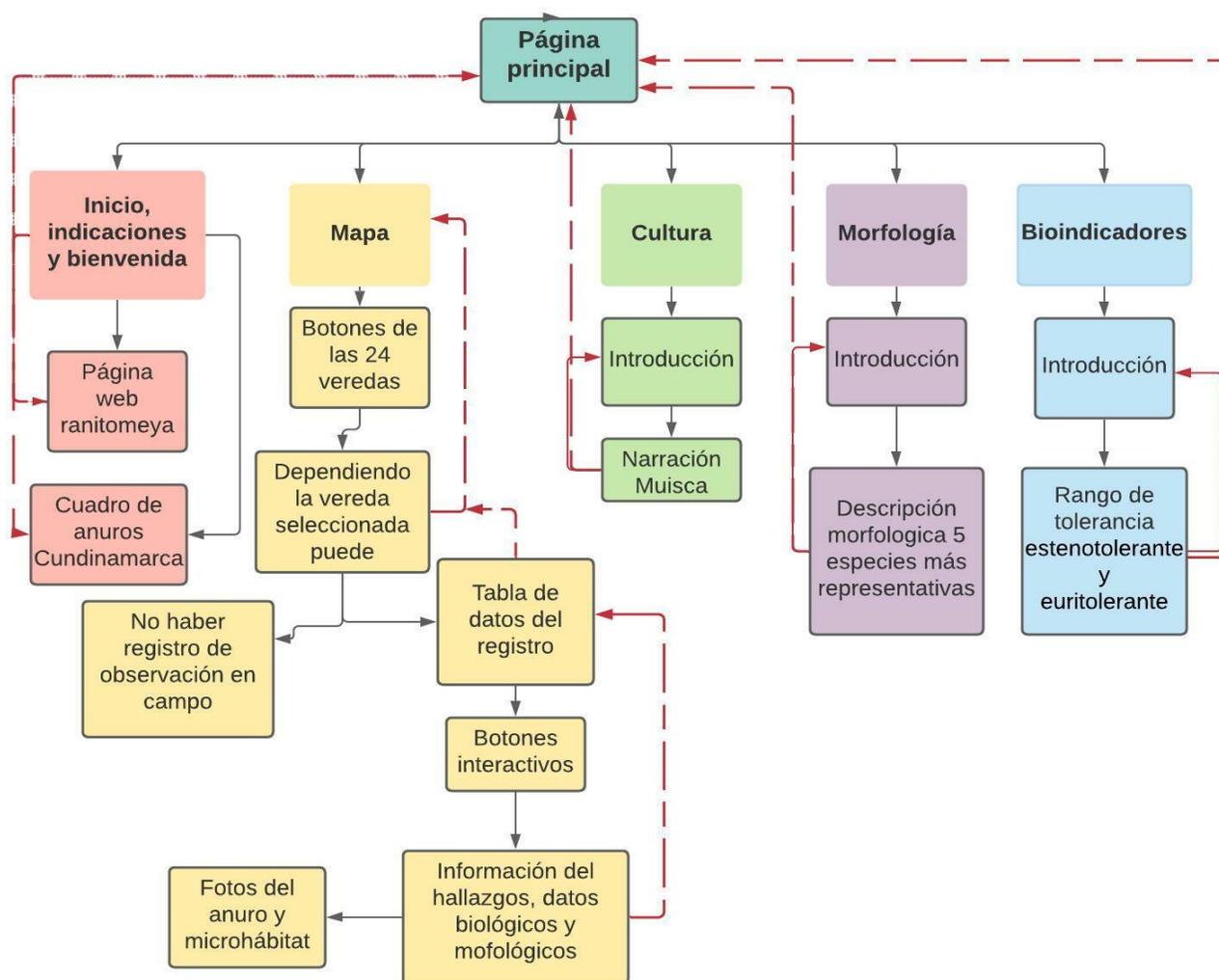


Imagen 11. Diagrama de navegación, mapa interactivo anuros de Fosca – Cundinamarca.

En la página principal del mapa interactivo se observa los cinco ejes temáticos principales que conforman este recurso digital.



Imagen 12: Página principal mapa interactivo.

Al oprimir el botón interactivo de inicio, se despliega una bienvenida junto con unas indicaciones que permiten orientar al usuario de como navegar dentro del mapa interactivo, a su vez, realiza una invitación para que más estudiantes puedan registrar sus hallazgos de fauna anura en el municipio desde unos requisitos para vincular su observación, para ello, invita a contactarse en la página web del Semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya* en la cual, también se encuentra la pestaña mapa interactivo, donde encontraras un tutorial de cómo usar el mapa.



Imagen 13. Botón de inicio, mapa interactivo.

De vuelta a la página principal y al oprimir el botón interactivo del mapa se despliega un mapa digitalizado del municipio de Fosca con sus 24 veredas que lo conforman, allí se encuentra los botones con los nombres de cada una de las veredas, en compañía de una rosa de los vientos para que se orienten los estudiantes.



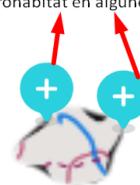
Imagen 14. botón mapa interactivo con sus 24 veredas.

Por ejemplo, al darle clic al botón interactivo casco urbano nos despliega de forma dinámica el pequeño fragmento que corresponde al casco urbano junto con una tabla, que indica en una primera columna el número de registros reportados, en la siguiente el nombre científico de la especie hallada y en la tercera columna la ubicación georreferencial, por último, se reconoce el nombre de la persona que realizó la observación. Los botones interactivos de color azul claro y que tienen un símbolo más, se encuentran en la parte superior de fragmento del casco urbano, esto botones al darle clic permite desplegar de manera dinámica la información detallada del organismo, la pequeña narración del estudiante, datos biológicos, morfológicos y fotografías del anuro, su microhábitat si se posee la foto o en remplazo a ella se presenta una imagen del organismo hallado desde la descripción del estudiante y la imagen sacadas desde la literatura, para que cada registro tenga la información completa.

## Casco urbano

Botones interactivos que despliegan información detallada del organismo, datos biológicos, morfológicos y fotografías del anuro, su microhábitat en algunos casos.

Numero de registro:	Especie:	Georreferenciación:	Hallado por:
1	<i>Pristimantis bogotensis</i>	4°20'18"N 73°56'25 W	Romero, Paula (2021)
2	<i>Dendropsophus molitor</i>	4°32'08"N 73°99'56"W	Riveros, Emerson(2021)



Boton de retroceso al mapa digitalizado



Imagen 15: botón casco urbano.

Al darle clic al botón azul claro que posee un símbolo más, se despliega la información del organismo, el nombre de la especie en compañía de una narración del momento hallado. Por otra parte, se presenta unos símbolos categorizaste de la especie encontrada, si es naranja significa que es una especie que se ha ajustado la acción antrópica, si es verde es bioindicador (acuático y terrestre), si es azul es una especie que determina calidad del agua. A su vez, en su contenido se presenta una descripción biológica y morfológica del organismo. Desplegando la barra vertical que se encuentra a un costado de

la información se baja para observar la fotografía y microhábitat donde se encontró el anuro, en algunos de los casos se presentan imágenes desde la descripción realizada por estudiante, al no haber foto tomada por el mismo, lo anterior permite complementar la narración del estudiante.

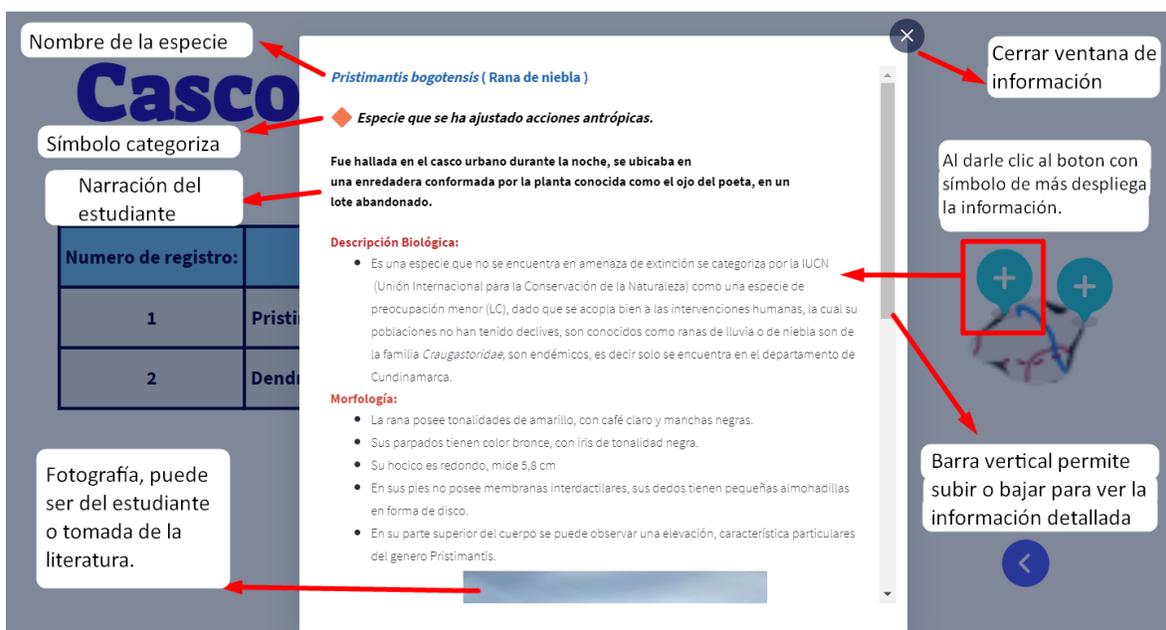
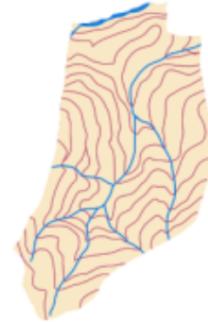


Imagen 16: Despliegue de información complementaria del hallazgo.

Por otra parte, en algunas veredas se presenta el siguiente mensaje “No hay anuros observados en campo” se aclara que, si bien no hay observaciones o hallazgos realizados por los estudiantes o profesora titular, no significa que allí no se encuentre ningún anuro, ya que desde el *cuadro de anuros registrados en Cundinamarca* podemos ver que hay gran variedad de especies registradas en el departamento que posiblemente se pueden encontrar en esta vereda como en otras, por lo que se le realiza a los estudiantes una invitación para que si llegan a ver un anuro en este o en alguna otra vereda que por favor lo comuniquen para que sea registrada y de esta manera se pueda ayudar aportando dentro del mapa. Finalmente, al dar clic al botón de retroceso, lo regresa nuevamente al mapa, para que pueda elegir observar otra vereda.

# Mesa de castro

*No hay anuros  
observados en  
campo*



*Ayudanos a complementar el mapa, si llegas a ver un anuro en esta vereda, avisa y registra tu observación en el mapa.*

Boton de retroceso



Imagen 17. Ejemplo de falta de registro en veredas.

Al dirigirse a la página principal e indicar el botón interactivo de cultura, en un primer momento se despliega una introducción a este eje temático donde se le presenta al usuario una contextualización cultural del municipio, a su vez se invita a un viaje por el tiempo para reconocer desde la narración denominada “Joel y Susi un recuento muisca desde sus prácticas y significados anfibio” lo anterior invita al espectador que lea para reconocer esa simbología Muisca que poseía ante los anfibios en especial anuros. Lo cultural se a bordo de manera general ya que no se encontró significados culturales por cada una de las especies más representativas.

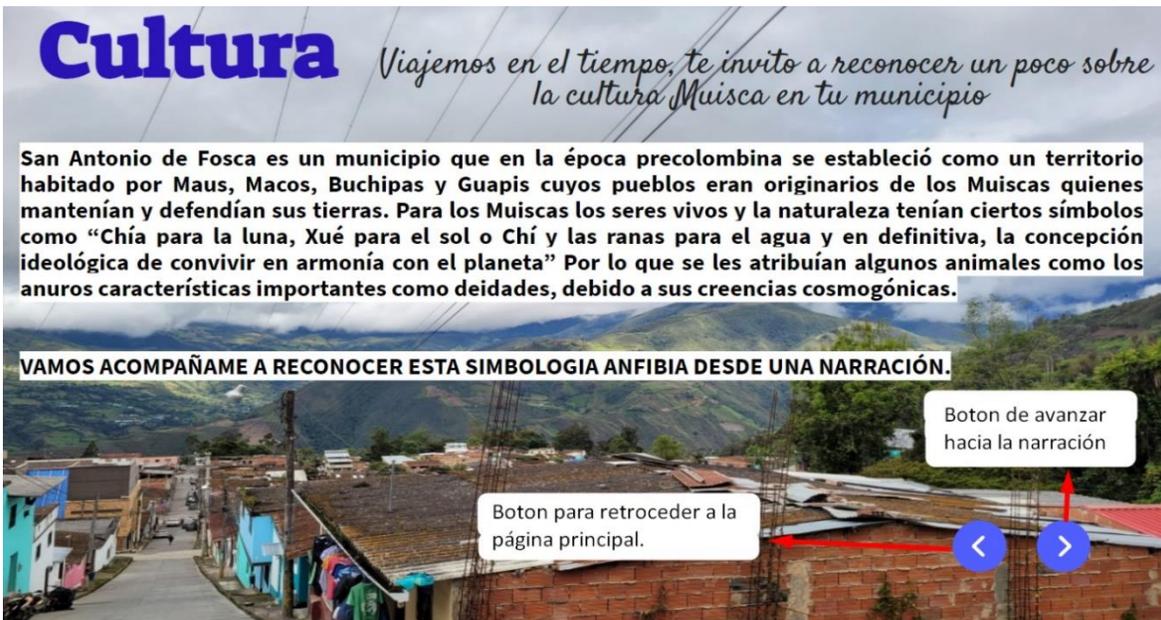


Imagen 18: Introducción del boton cultural

Regresando a la página principal se oprime el botón interactivo morfología, el cual despliega una introducción y posible definición del concepto, a su vez en la parte inferior derecha se encuentra unos botones interactivos que permiten retroceder para volver a la página principal o uno que indica hacia la derecha para avanzar y mostrar la morfología de los cinco anuros más frecuentes de hallar en el municipio.



Imagen 19: Introducción boton morfología

Regresando a la página de inicio se presiona el botón interactivo de bioindicador que al darle clic despliega una introducción al concepto, donde se ofrece una definición, a su vez, en la parte inferior derecha unos botones interactivos permiten al usuario retroceder y volver a la página principal o avanzar para seguir abordando más aspectos del concepto como rangos de tolerancia, estenotolerantes y euritolerantes.

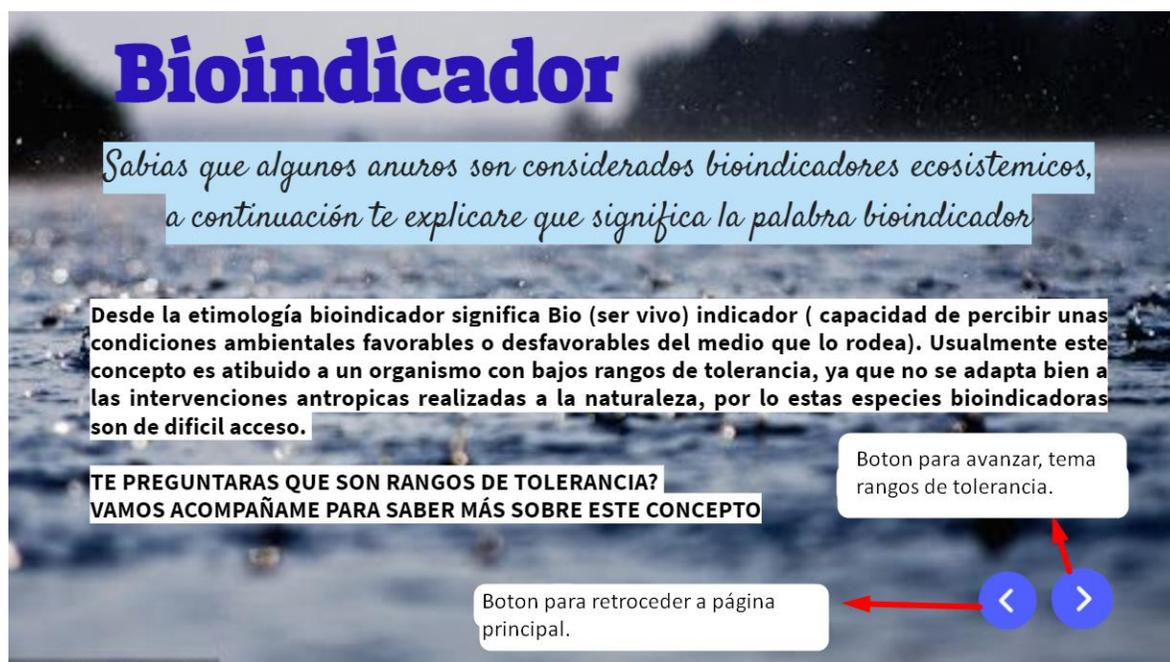


Imagen 20: Introducción boton bioindicador

### ***Momento 3 - Mapa Interactivo Anuros De Fosca***

Se realizó un encuentro con los estudiantes para mostrarles como quedo la construcción del mapa interactivo (Anexo 9), a su vez se les enseñó a usar elementos de Genially a partir de un tutorial en YouTube (Anexo 10) para aquellos que quieran más adelante vincularse a este espacio y puedan aportar añadiendo más ubicaciones de encuentros no solo de los anuros sino demás herpetos como ofidios y lacértidos, a continuación se muestra una matriz que aborda esos elementos que posibilitaron la enseñanza del concepto bioindicador desde el uso de las TIC y a su vez aspectos que dificultaron del mismo.

**Matriz – Elementos del mapa que posibilitaron la enseñanza del concepto bioindicador desde el uso de la TIC**

<b>Elementos del mapa</b>	<b>Abordaje desde el estudiante uso de las TIC</b>	<b>Enseñanza desde la TIC – papel del profesor</b>
<p>Cada uno de los ejes temáticos aquí propuestos contribuyeron para la elaboración del mapa interactivo, a su vez de manera directa e indirecta iban apoyando en la construcción de nociones entorno al concepto bioindicador para enseñar del mismo.</p> <p><b>Cartografía Ranística</b></p> <p>Fue el elemento estructurante para la elaboración del mapa, ya que los registros de observaciones de fauna anura realizada por los estudiantes permitieron reconocer cuales eran los organismos más habituales que se encontraban en el municipio, así mismo las narraciones realizadas por los estudiantes aportaron en reconocer esos microhábitats y</p>	<p>Debido a la pandemia no se pudo usar la sala de informática de la institución por ende el mapa no se pudo desarrollar en un programa que implicaba instalarlo en los equipos del colegio, por lo que los estudiantes realizaban sus clases de manera virtual desde sus celulares. Así que se optó por una página online que permite hacer recursos interactivos desde el uso del internet.</p> <p>Hay que comprender que si bien, en la encuesta solo dos de los estudiantes viven en zona rural, hay sectores del municipio donde la señal no es buena, a su vez, no todos los estudiantes cuentan con internet, sino que recargan sus celulares para obtener datos y así poder conectarse a las clases, por lo que es un esfuerzo</p>	<p>Desde el papel del profesor se buscó una visión diferente del rumbo metodológico de la educación, permitiendo innovar en el abordaje de algunas temáticas desde el uso y aplicación de las TIC, haciéndolas más versátiles desde el uso de recursos digitales como el caso de un mapa interactivo, que permite abordar un contenido educativo con importancia visual y dinámica en su aplicación.</p> <p>Por otra parte, reconocer el contexto no solo desde la literatura sino desde lo vivencial permite entender algunas dinámicas y realidades de la población, como comprender que la falta de conectividad en algunas zonas del municipio dificulta la interacción</p>

<p>características del evento del encuentro.</p> <p><b>Reconocimiento cultural</b></p> <p>Durante el reconocimiento cultural la narración compartida a los estudiantes arrojó elementos de los significados, prácticas y simbología que representaba los anuros en la etnia Muisca con relación a estos organismos con su entorno y reciprocidad con la naturaleza.</p> <p><b>Cuadro comparativo</b></p> <p>Esta actividad aportó a reconocer esas prácticas que tenía la comunidad Muisca en torno a vivir en armonía con la naturaleza a comparación de las intervenciones antrópicas que afectan de manera directa o indirecta a los posibles bioindicadores que se lleguen a encontrar en el municipio, como fragmentación del hábitat debido a la parcelación de tierras, uso de agroquímicos y pesticidas, arrojar</p>	<p>muy grande en participar en estos espacios extracurriculares cuando no se tiene las condiciones para hacerlo, por lo tanto, se tuvo la participación de la mitad del semillero.</p> <p><b>Cartografía Ranística</b></p> <p>Anteriormente la cartografía era un guía para que los estudiantes realizaran un ejercicio individual de introspección para recordar esos momentos en los que vieron algún anuro en su municipio y los ubicaran dentro de un mapa junto con una descripción del microhábitat y anuro hallado, esta actividad no tuvo respuesta dado que los estudiantes al tener otras obligaciones con otras materias, no le dedicaron el tiempo y solo 3 de ellos la enviaron. Por lo que se optó por una actividad colectiva que arrojó buenos resultados, ya que se tuvo mayor</p>	<p>maestro-estudiante en tiempos de pandemia.</p> <p>Así mismo, como profesor investigador ser resiliente y versátil frente a los cambios, permite tener otras alternativas para que los estudiantes puedan tener acceso a la información, como grabar las clases para que luego las puedan retomar o compartir contenidos desde las redes sociales como WhatsApp, y YouTube para así resolver dudas o citar a los chicos con anterioridad para que ellos se programen y asistan a las sesiones.</p> <p>Motivar a los estudiantes y hacerlos parte del presente trabajo de grado desde la visita a sus territorios, para buscar anuros, permitió conocerlos e identificar sus intereses en la fauna herpetológica, a su vez compartir con ellos conocimientos de</p>
--	---	--

<p>basuras a cuerpos de agua, como también el uso excesivo de plástico, todo esto se discutió con los estudiantes para ir aportando nociones entorno al concepto bioindicador.</p> <p><b>Morfología de los anuros más representativos</b></p> <p>La identificación de esas estructuras morfológicas externas de los anuros más representativas de Fosca como la forma de sus pies, hocico y piel, permitió relacionarlas con el tipo de microhábitat en el que se desenvuelve el organismo, a su vez, estas características se fueron encaminando para abordar el concepto bioindicador en cuanto al anuro con relación a su entorno.</p>	<p>participación de los estudiantes y a su vez desde las narraciones se sintieron más cómodos en compartir sus vivencias entorno anuros.</p> <p><b>Reconocimiento cultural</b></p> <p>Los estudiantes estuvieron atentos a la narración por lo que esta promovió la participación y discusiones en torno a algunos elementos abordados en el texto.</p> <p><b>Cuadro comparativo</b></p> <p>En cuanto a esta actividad los estudiantes presentaron dificultades al usar esta herramienta de Google - Jamboard la cual les permitía ingresar a unas diapositivas interactivas que les permite añadir comentarios o símbolos, por lo que opto por usar de forma diferente, ellos encendieron el micrófono he iban comentaban las comparaciones, la</p>	<p>cómo proceder en caso de encontrarlos.</p> <p>Respecto a la enseñanza de concepto bioindicador como profesor investigador, es importante reconocer aquellos conocimientos previos que poseen los estudiantes en torno a los conceptos estructurantes que se van a abordar en el trabajo de grado, ya que ningún estudiante es un recipiente vacío al cual hay que llenarlo de temáticas, sino que es necesario trabajar con ellos desde esos conocimientos que ya han obtenido a partir de sus vivencias, experiencias o contexto.</p> <p>La elaboración del mapa como recurso digital permitió el abordaje del concepto bioindicador, pensado para reconocer y registrar la fauna anura del municipio, a su vez, los estudiantes pertenecientes al</p>
---	--	--

<p><b>Abordemos el concepto bioindicador</b></p> <p>En torno a esta actividad se relacionaron varios aspectos que se habían abordado anteriormente, si bien se les explico a los estudiantes el significado del concepto bioindicador desde su etimología, también se les comento que los anuros registrados por ellos no son bioindicadores dado que ya se han ajustado a las intervenciones antrópica de los habitantes del sector, por lo que si bien se han acoplado a esas condiciones no significa que se encuentren bien, ya que las mala prácticas en torno a la agricultura y el manejo de aguas las ponen en peligro.</p> <p>Para complementar se abordó con los estudiantes los rangos de tolerancia como también los significados de</p>	<p>investigadora usaba las herramientas que permite Jamboard escribiendo los aportes para añadir cada una de las participaciones realizadas por los estudiantes</p> <p><b>Morfología de los anuros más representativos</b></p> <p>Lo estudiantes observaron las imágenes de las ranas que se encuentran más seguido en Fosca, esto permitió que ellos reconocieran las partes externas como forma de sus piel, pie, dedos y hocico, por lo que fue un ejercicio de observación que fortaleció en ellos situar esas características morfológicas en su hábitat.</p>	<p>semillero herpetológico <i>Ranitomeya</i> ven en esta una herramienta que permite ser complementada desde los hallazgos de otros herpetos.</p> <p>Finalmente, vincular el mapa interactivo a la página web del semillero herpetológico, favoreció que este recurso digital no fuera un elemento aislado en cuanto a la fauna anura del municipio, sino que también funcione como un medio para integrar y complementar las observaciones de organismos encontrados por parte de los estudiantes del semillero, permitiéndoles adquirir un rol como sujetos activos en el reconocimiento de la biodiversidad de su territorio.</p>
--	--	--

<p>estenotolerantes y euritolerantes acompañados de unas imágenes se les mostro que anuros tienen algunos rangos de tolerancia y cuales son denominados bioindicadores ecosistémicos desde la literatura se les conto que las especies bioindicadores se encuentran en lugares de difícil acceso y que estas son usadas habitualmente para hacer monitoreos en los cambios ecosistémicos.</p>	<p><b>Abordemos el concepto bioindicador</b></p> <p>En esta sesión solo dos estudiantes presentaron mala conexión a internet ese día, por lo que se vio reflejado que su conectividad se visualizaba de forma intermitente, por otra parte, los cinco estudiantes restantes estuvieron activos entorno a la temática abordada.</p>	
---	--	--

## Conclusiones

- En torno a la pregunta problema se concluye que aquellos elementos asociados al mapa interactivo como las narraciones de hallazgos al compartir como y donde se encontró el organismos permitieron relacionar las condiciones en las cuales viven los anuros con el ecosistema, A su vez, las ubicaciones georreferenciales permitieron indicar los lugares de esos hallazgos resaltando los lugares dentro del municipio donde hubo encuentros, desde las reflexiones en torno al reconocimiento cultural y relacionar la morfología con el microhábitat de algunas especies, fueron la excusa perfecta para abordar el concepto bioindicador desde la participación durante las sesiones propuestas.
- El semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya* es un espacio alternativo que hace parte del I.E.D María Medina, el cual ha permitido a los estudiantes motivarse a ser curiosos ante la fauna herpeta del municipio desde la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela, esto conlleva a que los estudiantes conozcan temas relacionados en este campo y pueden aplicarlos en sus clases de ciencias desde la cotidianidad como es el caso del concepto bioindicación.
- Al haber estado la investigadora en Fosca permitió reconocer el nivel de intervención antrópica como parcelación de la tierra, deforestar la montaña, quema de basuras y desechos en fuentes agua, se concluye que los anuros observados tanto por la investigadora y estudiantes en el municipio en campo, se han ajustado a los cambios de su entorno, ya que se encuentran donde se recoge agua para la agricultura o en pastizales donde se alimenta el ganado, por lo que, ningún registro fue de un organismo bioindicador, ya que eso implica adentrarse zonas vírgenes en las que no hay ningún tipo de perturbación, cuyo acceso es complicado y más si no se conoce el terreno. Si bien no se contó con la participación de la totalidad de los estudiantes del semillero herpetológico por falta de conectividad o porque los datos de internet que poseen son de uso exclusivo para clases habituales, se trabajó de manera significativa con la mitad de los estudiantes que sí pudieron.
- Es importante enseñar el concepto bioindicador ya que permite entender a los estudiantes la reciprocidad que tiene algunos organismos con su entorno, lo cual, se

debe a sus rangos de tolerancia por lo que los organismos con bajos rangos, son denominados bioindicadores, ya que se ubican en lugares en donde las condiciones son particulares para su supervivencia, lo que permite abordar otra mirada para el cuidado del ecosistema y de estos organismos.

- Enseñar desde el compartir y escuchar las narraciones, incentiva a partir de lo emocional la participación de los estudiantes, lo que propicio espacios de reflexión en cuanto lo cultural comparando esas prácticas y significados hacia lo natural y los anuros han cambiado con el tiempo. Durante la búsqueda de anuros la investigadora en el municipio no tuvo éxito en cuanto al muestreo, solo pudo encontrar dos ranas y renacuajos, al no haber podido realizar el raneo en la noche por asuntos de movilidad sino en horas de la mañana.
- En el campo de las TIC aún se evidencia una brecha de inequidad en cuanto a conectividad, por lo que hubiese sido diferente si este trabajo de grado se hubiera desarrollado desde la presencialidad en la institución dado que cuenta con una sala de informática e internet. Si bien, la conectividad fue un factor limitante, hay que apostarles a estos trabajos de grado para ir acercando a los estudiantes a estos recursos digitales desde la TIC que posibilitan un abordaje de la enseñanza de manera diferente desde el contexto. Dentro de la coyuntura actual de pandemia y de un mundo cada vez más desarrollado a nivel tecnológico, es importante como docente aprender nuevas competencias digitales las cuales, pueden brindarle experiencias significativas más allá de un espacio enfocado en el uso del tablero como instrumento de aprendizaje.
- La interactividad del mapa propició que la información teoría y brindada por los estudiantes se observaran de forma dinámica y llamativa para abordar las temáticas que fueron desarrolladas y a su vez contribuyeron en la enseñanza del concepto bioindicador.

## Proyecciones finales

- Incentivar a los estudiantes del semillero para que sigan reportando sus hallazgos de anuros en el municipio, a su vez añadan información de encuentros de otros herpetos como ofidios y lacértidos en el mapa.
- Se espera poder vincular vocalizaciones de los anuros encontrados en el mapa con la finalidad de seguir aportando en la enseñanza de la fauna anura del municipio a través de la biacústica.
- El siguiente mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador será vinculado con la página web de semillero de investigación de estudios herpetológicos *Ranitomeya*, la cual fue postulado a un torneo convocado por el MinTIC denominado STEM 2021 el cual participará antes de terminarse el año 2021 en la categoría Enseñanza/Aprendizaje.

## Bibliografía

- Acosta, A (2015). Una nueva especie del género *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) del complejo de páramos Merchán-Iguaque (Boyacá, Colombia). Recuperado de: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9437/Biota\\_162\\_2015-baja\\_1\\_p109-129.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9437/Biota_162_2015-baja_1_p109-129.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Acosta Galvis, A. R. (2021). Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.11.2021 (Fecha de acceso). Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
- Álvarez y Caro (2010) Educación ambiental para el conocimiento y valoración de la rana andina *dendropsophus labialis* (anura: hylidae) en el parque arqueológico las piedras del tunjo. facatativá (colombia).
- Anze, R; Franke, M; Zaballa M; Pinto, M; Zeballos, G; Cuadras, M; Canseco, Á; De la rocha, Angélica; Estellano, V y Del granado, S. Bioindicadores en la detección de la contaminación atmosférica en Bolivia. En: Redesma. (junio 2007).
- Ángulo Ariadne (2002). Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios. *Ecología Aplicada*, 1(1), ISSN: 1726-2216. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341/34100116>
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V. (2006). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.
- Ardila, M. C. & A. R. Acosta. 2000. Anfibios. En: Rangel-Ch. J. O. 2000. Colombia: diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Arráez, Morella, Calles, Josefina, & Moreno de Tovar, Liuval. (2006). La Hermenéutica: una actividad interpretativa. *SAPIENS*, 7(2), 171-181. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1317-58152006000200012&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-58152006000200012&lng=es&tlng=es).
- Arévalo, (2015) Descripción cualitativa y aproximación bibliográfica del impacto antrópico generado a las preferencias de microhábitat de un ensamblaje de anuros en tres hábitats del jardín botánico de Villavicencio (Meta), durante el periodo de lluvias. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7651/AREVALOARIZAYANI NADELPILAR2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, D. (2020) Sobreestimación de especies en el género *Dendropsophus* (Anura: Hylidae) y la importancia del locus MC1R en delimitar su polimorfismo de color.

- Caamaño (2012) Valor epistemológico y transformador de la narrativa en la enseñanza. Recuperado de: <http://www.fermentario.fhuce.edu.uy/index.php/fermentario/article/view/100>
- Calderón, (2008) Concepción Sagrada de la naturaleza en la mítica Muisca. Franciscanum. Revista de las ciencias del espíritu, Vol 151 p.176.
- CAR, (2010) Anfibios y reptiles de los bosques de La Aguadita, región del Salto de Tequendama y Puerto Salgar departamento de Cundinamarca.
- Babinger, F. Santander, F & Serrano, M (2012). Un ejemplo de elaboración de nuevos materiales didácticos para los estudiantes de geografía: atlas digitales interactivos” Madrid – España.
- Belamendia, G. (2010). Estudio de la comunidad de anfibios y reptiles en la cuenca de Bolintxu: propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión.
- Blaustein A.R. & Wake D.B. 1995. The puzzle of declining amphibian populations. Scientific American. 272(4): (pp.56-61).
- Bosque, S. & Zamora L. (2002). Visualización geográfica y nuevas cartografías. Revista Internacional de Ciencia y tecnología de la Información Geográfica, 2, 61-77. Recuperado de [http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo4\\_2002.pdf](http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo4_2002.pdf)
- Burger, J. 2006. Bioindicators: a review of their use in the environmental literature 1970–2005. Environmental Bioindicators 1: 136-144.
- Calderón, L. (2008). Concepción Sagrada de la naturaleza en la mítica Muisca. Franciscanum. Revista de las ciencias del espíritu, 151-176.
- Castro, F. Herrera, M & Amézquita, A. (2004). *Pristimantis bogotensis* Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2013.1. ISSN 2307-8235.
- Castro, Santiago, & Guzmán, Belkys, & Casado, Dayanara (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Laurus, 13(23),213-234. ISSN: 1315-883X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=761/76102311>
- Cañón. S. (2015). Diseño de una propuesta pedagógica para la enseñanza del concepto bioindicador a través de un programa guía de actividades (PGA) tomando como ejemplo un río de alta montaña. Bogotá, Colombia.
- Cascada, (2019). Página web Grupo de investigación Cascada. Recuperado de: <https://cascadagrupodeinve.wixsite.com/cascada>
- Cerda, H (2003). Los elementos de la investigación: como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Colombia: Editorial Magisterio, Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751763017>

- Curtis, H. (2008) Biología general de Curtis. Recuperado de: <http://www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%201/Seccion%201%20-%20La%20unidad%20de%20la%20vida.htm>. Marzo 16 de 2008.
- Coronado, N. A. (2016). Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del departamento de Biología. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1800>.
- De la Riva, I. 2002. Taxonomía y distribución de los sapos sudamericanos, *Bufo poeppigii* Tschudi, 1845 (Amphibia, Anura, Bufonidae). Graellsia 58: 49-57.
- Estrabou, C & Filippini, E. (2014) Programa de Educación Ambiental en base a una investigación con bioindicadores. Recopilado de: <http://biblioteca.cehum.org/handle/CEHUM2018/1290>
- Fernández R, Server García P. Carballo Ramos E. (2006). Aprendizaje con nuevas tecnologías paradigma emergente. ¿Nuevas modalidades de aprendizaje? Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa Núm. 20/
- Fonseca, (2015) Uso de microhábitat y dieta de *Dendropsophus microcephalus* y *Scarthyla vigilans* (Anura: Hylidae, Hylinae) en la Hacienda. La Guáquira, edo. Yaracuy – Venezuela.
- Garavito, M (2016) Las TIC una herramienta mediadora para la enseñanza de la geografía en la Institución Educativa Distrital Colegio Toberín. Recuperado de: <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1108/GaravitoLozadaMarthaCecilia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Gilbert S.F, (2005) Biología del desarrollo. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=F6se5w-Z6uAC&oi=fnd&pg=PR10&dq=Gilbert+S.F,+2005&ots=t9wWqVDPaPa&sig=t3LJOIRwXnvdVIMGy22qr1iBFz4#v=onepage&q=Gilbert%20S.F%2C%202005&f=>
- Gonzales, (2014) Bioindicadores como aliados en el monitoreo de condiciones ambientales [http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion\\_252\\_240214\\_es.pdf](http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_252_240214_es.pdf)
- González, Z. Vallarino, A. Pérez, J.M. Low, A (2014). Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental. Recuperado de: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Bioindicadores-Guardianes-de-nuestro-futuro-ambiental.pdf>
- Guillot, G (1998). Bioindicación: algunas consideraciones y reflexiones generales. En: Seminario invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Bogotá: Guadalupe, 1997. (p. 169-182.)
- Halliday & Adler (2007). La gran enciclopedia de anfibios y reptiles. Editorial LIBSA. Madrid-España.

- Hernandez, R.M.. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), (pp.325 – 347) <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hickman, C. P. (2002). *Principios integrales de zoología* (14a. ed. --.). Madrid: McGraw-Hill.
- Holt, E. A. y S. W. Miller. 2011. Bioindicators: Using organisms to measure environmental impacts. *Nature Education Knowledge* 3: 8
- Instituto Alexander Von Humboldt (2015), Cifras de biodiversidad. Recuperado de: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap1/105.html>
- IUCN Conservation Monitoring Centre. 1988.Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Jerez A, & Yara C (2018). *Rheobates palmatus*. Volumen 4 (1): 68 -78 [https://www.researchgate.net/publication/326426055\\_Rheobates\\_palmatus](https://www.researchgate.net/publication/326426055_Rheobates_palmatus)
- Kustcher, N., y St. Pierre, A. (2001). *Pedagogía e internet. Aprovechamiento de las nuevas tecnologías*. México: Trillas.
- Leiva, J & Moreno, N (2015) *Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas*.
- Lucio & Quintero (2016) Prototipo experimental para la enseñanza de los líquenes como bioindicadores en la educación básica. Recuperado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4573/3766>
- Lynch, J.D & J.M. Renfigo. (2001). *Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores*. Alcaldía Mayor de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá, Colombia.
- Londoño, G. (2012), *Aprendiendo en el aula: contando y haciendo relatos digitales personales*. Universidad de Barcelona, España. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/39131151.pdf>
- Manual de convivencia (2020) I.E.D. María Medina. Recuperado de: <https://es.calameo.com/books/00609480030ba8d63c995>
- Mendoza-Henao AM, Cortes-Gomez ÁM, Gonzalez MA, Hernandez-Córdoba OD, Acosta-Galvis AR, Castro-Herrera F, Daza JM, Hoyos JM, Ramirez-Pinilla MP, Urbina-Cardona N, Salgado-Negret B. A morphological database for Colombian anuran species from conservation-priority ecosystems. *Ecology*. 2019 May;100(5):e02685. doi: 10.1002/ecy.2685. Epub 2019 Mar 28. PMID: 30847899.
- Medranda Morales, N., Palacios Miele, V., & Moromenacho Diaz, T. (2018). Los mapas interactivos, herramientas para la participación ciudadana. *Correspondencias & Análisis*, (8), 277-286. <https://doi.org/10.24265/cian.2018.n8.14>

- Morales, N (2011). ¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos. Propuesta metodológica. Leticia, Colombia.
- Molano, O. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. Recuperado de: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/opera/article/view/1187>
- Moyano, (2019) Semillero de Investigación de Estudios Herpetológicos. Recuperado de: <https://biomariamedina.wixsite.com/website>
- Negrete, S (2018). Adaptaciones a la vida terrestre: análisis fisiológico y del desarrollo de branquias embrionarias en *Hyloxalus nexipus* e *Hyloxalus elachyhistus* (Dendrobatidae) y descripción del desarrollo embrionario de tres anuros con desarrollo directo: *Noblella aff. heyeri*, *Noblella sp.* (Craugastoridae) y *Osornophryne occidentalis* (Bufonidae)
- O'Shea & Halliday (2002). Manuales de identificación reptiles y anfibios. Edición Omega.
- María Medina (2020). Proyecto ambiental escolar. La enseñanza ambiental “La tierra nuestra casa” (Decreto 1743 del 03-08-1994).
- Paul Akpan & Thomas Andre (1999) The Effect of a Prior Dissection Simulation on Middle School Students' Dissection Performance and Understanding of the Anatomy and Morphology of the Frog.
- Pechmann, J. Scott, D. Semlitsch, D. Janalee P. caldwell , J. VITT & Whitfield Gibbons. (1991) Disminución de las poblaciones de anfibios: el problema de separar los impactos humanos de las fluctuaciones naturales. Recuperado de: <https://science.sciencemag.org/content/253/5022/892/tab-pdf>
- Pedroza & Garzón, (2018). Una propuesta educativa para el cuidado y conservación de las ranas de la vereda Mortiñal (Fómeque, Cundinamarca).
- Pinilla, G (1998). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica.
- Piñero, B (2003). Propuesta para la realización de proyectos integrados basados en los estudios ecológicos de los anuros como estrategia pedagógica en la educación ambiental. Carabobo, Venezuela.
- Pulido, P. D & C.A. Rodríguez. (2018). Un referente educativo para el reconocimiento de la competencia como fenómeno ecológico y social en el corregimiento de Tutunendo- Quibdó, Choco. Choco, Colombia.
- Quinzio, Goldberg, Cruz, Pereyra & Fabrezi Instituto de Bio y Geociencias (IBIGEO). La morfología de los Anuros: pasado, presente y futuro de nuestras investigaciones. Centro Científico Tecnológico CONICET- UNSa, 9 de Julio 14, Rosario de Lerma, A4405, Salta, Argentina.

- Renó, Denis, & Renó, Luciana (2015). Mapas interactivos como plataformas informativas para ciudadanos desconectados. *Razón y Palabra*, (89), .[fecha de Consulta 30 de Agosto de 2021]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199536848006>
- Rueda-Almonacid & Lynch, A. Amézquita. (2004). Libro Rojo de Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 384 p
- Rourke (2007) Amphibians Used in Research and Teaching *ILAR Journal*, Volume 48, Issue 3, 2007, Pages 183–187, <https://doi.org/10.1093/ilar.48.3.183>
- Robayo, C & Carvajal (2013) Representaciones sociales acerca de las ranas en cercanías al páramo de Sumapaz.
- Sánchez, P (2014) TIC y didáctica de la geografía: el papel del SIG en la educación secundaria. Cantabria, España.
- Sánchez, M. Bárbara Liz, et al. (2016), "Calidad de las aguas del río Ariguanabo según índices físicoquímicos y bioindicadores." *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. 37, no. 2, 2016, p. 108
- Semillero de Investigación de Estudios Herpetológicos (2019). Página web. Recuperado de: <https://biomariamedina.wixsite.com/website>
- Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia (SIB, 2019). Biodiversidad en cifras versión 2019. Recuperado de <https://sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras-2019/>
- Torres, B (2014). Pueblo Muisca. Recuperado de: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7556/BuenoTorresCesarAugusto2014.pdf?sequence=1>
- Troya, J (2017). Evaluación del potencial bioindicador de los anfibios en la Laguna Cuicocha Cantón Cotacachi Provincia de Imbabura. Ibarra, Ecuador.
- Universidad Pedagógica Nacional, s.f . Programa Licenciatura en Biología. Objetivos. En: <http://cienciaytecnologia.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=373&idh=374>
- Universidad Católica de Manizales (s.f). Medicina de Anfibios. Recuperado de: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/489-2019-03-27-MANEJO%20DE%20ANFIBIOS.pdf>
- Urquiza, S. P. y Carezzano, F. J. 2018. Morfología Animal. Tomo I. Editorial Sima, Córdoba p. 160
- Venes, D. y Taber, C. (2005) *Taber's Encyclopedic Medical Dictionary*. 20th ed. F.A. Davis Company, Philadelphia

- Vela, B. A & Salazar, H. D. (2019). Comparación de modelos pedagógicos utilizados en el proceso de aprendizaje del concepto bioindicador. Caso particular: *Maechantia polymorpha*. Bogotá, Colombia.
- White, A.W. (2006). Frogs as Bioindicators. In Blue Mountains Bioindicators Project. NSW National Parks and Wildlife Service. (p114-142). Florida, Estados Unidos.
- Zúñiga de Cardozo MC, Rojas M, Caicedo G. (1997). Indicadores ambientales de calidad del agua en la cuenca del río Cauca. En: Varios, editores. Bioindicadores ambientales de la calidad del agua. Cali (Colombia): Universidad del Valle.

## Anexos

### Anexo 1

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL MARÍA MEDINA  
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIOS HERPETOLÓGICOS  
RANITOMEYA**

**ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS --- Digitalizado en:**

[https://forms.gle/eCiP2\\_qgou2J1ZHUG9](https://forms.gle/eCiP2_qgou2J1ZHUG9)

Hola espero que te encuentres bien.

Para este trabajo de grado es muy importante reconocer todas las ideas y conocimientos previos que tienen los estudiantes pertenecientes al semillero herpetológico *Ranitomeya*, sobre conocimientos que se saben entorno a conceptos que se abordarán en este trabajo, por lo tanto, en la siguiente encuesta te realizare algunas preguntas sobre ti, los anuros, el concepto bioindicador, microhábitats y los mapas interactivos, con el fin de reconocer que tanto conoces sobre ello, tener puntos de partida y así iniciar a construir un aprendizaje juntos!!

**¿En qué parte del municipio vives?**

Zona rural \_\_\_\_ En el casco urbano \_\_\_\_

**Selecciona la imagen que corresponda a un anuro.**



Opción 1 \_\_\_\_



Opción 2 \_\_\_\_



Opción 3 \_\_\_\_



Opción 4 \_\_\_\_

**¿Has escuchado alguna vez el concepto de bioindicador?**

Si \_\_\_ No\_\_\_

**Si marcaste que si en la respuesta anterior responde la siguiente pregunta ¿Qué entiendes por bioindicador?**

---

---

---

---

---

**¿Has usado o escuchado el concepto de bioindicador en tus clases de Biología?**

Si \_\_\_ No\_\_\_ No lo recuerdo \_\_\_

**Para ti ¿Qué tipo de seres vivos son importantes para el bienestar del ecosistema de los alrededores del municipio?**

---

---

---

---

---

**¿Cuáles crees que deben ser las características de los animales que serían necesarios para el adecuado bienestar del ecosistema?**

---

---

---

---

---

**¿Qué entiendes por microhábitat?**

---

---

---

**¿Cuáles crees que sean las relaciones biológicas que se establecen entre un anuro y su microhábitat?**

---

---

---

---

---

**¿Alguna vez has hecho uso de un mapa para buscar un sitio de interés?**

Si \_\_\_ No \_\_\_

**¿Has escuchado sobre los mapas interactivos?**

Si \_\_\_ No \_\_\_

**¿Qué crees que es un mapa interactivo?**

---

---

---

---

---

Anexo 2

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL MARIA MEDINA  
SEMILLERO HERPETOLÓGICO RANITOMEYA  
FOSCA – CUMDINAMARCA  
ACTIVIDAD CARTOGRAFIA RANISTICA**

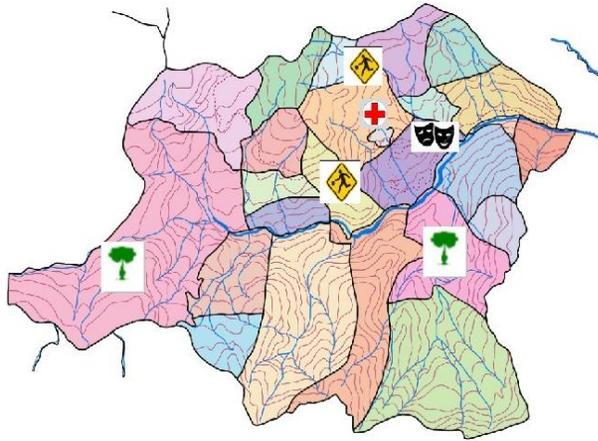
<b>OBJETIVO:</b> Proponer un espacio de retrospección donde los estudiantes por medio de la elaboración de un mapa cartográfico recuerden sus vivencias y experiencias con los anuros del municipio de Fosca, Cundinamarca.	<b>TIEMPO PARA LA REALIZACIÓN Y ENTRE DE LA ACTIVIDAD:</b> <u>Del 26 de abril al 3 de mayo enviarla</u>
<b>EVALUACIÓN:</b> La retroalimentación de la presente actividad será cualitativa y se tendrá en cuenta la escala de valoración de 1.0 a 2.9 (bajo), 3.0 a 3.9 (básico), 4.0 a 4.6 (alto) y 4.7 a 5.0 (superior), según los siguientes criterios: Entrega y estado de la guía (Completa o incompleta), Calidad y Claridad en las actividades desarrolladas, Presentación (colores, redacción y ortografía) Responsabilidad, Autonomía, Puntualidad.	

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** \_\_\_\_\_ **CURSO:** \_\_\_\_\_

**CARTOGRAFIA 1: INDICANDO MI CONTEXTO**

1. Lee y observa la información presentada a continuación. (si tienes alguna duda con los temas presentados no dudes en hacérselo saber a tu profesor)

## MAPA DE FOSCA



CONVENCIONES DEL MAPA	
CONVENCIÓN	LUGAR
	Hospitales de fosca
	Parques o zonas verdes
	Zona de deporte
	Centros culturales

## ¿QUÉ ES UNA CONVENCIÓN EN UN MAPA?

Son símbolos representativos, que puedes elaborar para otorgarle a una ubicación de algún lugar: hospitales, fuentes hídricas entre otros sectores importantes de un territorio, las convenciones nos permiten indicar y mostrar al espectador los puntos claves dentro de un mapa.



2. A partir de lo leído anteriormente, realiza tu propio mapa de fosca por medio de un dibujo o representación donde señales la vereda en la que vives, el camino (Carreras - calles) y veredas por las que tienes que pasar para ir a tu colegio, los cuerpos de agua que conozcas de tu municipio (ríos, quebradas, lagos, etc.). para la realización de este mapa haz uso de convenciones elaboradas por ti mismo que representen los elementos pedidos anteriormente. Es importante que hagas mención de cual símbolo usaras para cada convención representándolas en el cuadro que se muestra a continuación:

LUGAR	CONVENCIÓN
Ubicación de vivienda	
Colegio	
Casco urbano	
Fuentes hídricas  <i>(Puedes poner más cuadros, indicando que tipo de fuente hídrica hay si laguna, río, quebradas entre otros)</i>	

## CARTOGRAFIA 2: RANISTICA

Con ayuda del contorno del mapa que se encuentra más adelante, ubica las especies de anuros que has visto en el municipio de Fosca, a partir de todas las actividades previas que se han realizado al interior del semillero de herpetología y en tu cotidianidad como habitante del lugar, recuerda hacer uso de convenciones para señalar los anuros observados y registra en el cuadro que se encuentra debajo del contorno del mapa, las características adicionales del avistamiento del anuro, como por ejemplo la vereda donde fue encontrado y las características del entorno como la presencia de rocas, el tipo de planta o hojarasca etc.



### CUADRO DE ANUROS OBSERVADOS EN FOSCA

<p>CONVENCIONES</p> <p><i>(Son símbolos que puedes crear para representar al anuro y ubicarlo en el mapa)</i></p>	<p>ILUSTRACIÓN O FOTOGRAFIA DEL ANURO</p> <p><i>(Para una mejor representación realízalo con colores o agregando una foto si la tienes)</i></p>	<p>DESCRIPCIÓN DEL ANURO</p> <p><i>(Comenta que forma tiene sus muedillas Interdactilares, coloración de la piel, forma del rostro, si es un sapo o rana coloración de los ojos entre otros aspectos físicos relevantes)</i></p>	<p>DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE ENCONTRO AL ANURO</p> <p><i>(No olvides mencionar la vereda y nombrar si sabes la planta asociada donde lo encontraste o en qué tipo de sustrato si se encontraba en suelo, hojarasca, rocas u otro)</i></p>	<p>ILUSTRACIÓN O FOTOGRAFIA DEL LUGAR</p> <p><i>(Para una mejor representación realízalo con colores o agregando una foto si la tienes)</i></p>

### **CASOS EXEPCIONEALES**

*El siguiente cuadro es opcional (es decir puedes llenarlo o no) este espacio es para quienes están confundidos al observar dos fotografías y no saben si los anuros fotografiados son de la misma especie o son diferentes, por lo que agregaran las dos fotografías de los anuros que estén comparando y explicaran el lugar donde se encontraba cada una*

¡El semillero de estudios  
herpetológicos *Ranitomeya*  
te invita a compartir!

**RELATOS:  
EXPERIENCIAS  
CONTADAS DESDE  
ENCUENTROS  
CON ANUROS**

**NO TE HAGAS DE ROGAR**

¡Tú di rana,  
y yo brinco!

**Fecha:** Martes 6 de Julio

**Hora:** 9:00 de la mañana

**Enlace a la videollamada:**

<https://meet.google.com/fdo-immr-nky>



## Anexo 5: Narración

### JOEL Y SUSI UN RECUENTO MUISCA DESDE SUS PRÁCTICAS Y SIGNIFICADOS ANFIBIOS



Hace mucho tiempo atrás en Cundinamarca, las comunidades Muiscas asentaban sus hogares y establecían su territorio en sectores donde los cuerpos de agua eran abundantes, y no solo desde su uso y lo que implica esta sustancia para la vida, sino desde sus creencias y significados. Esta no fue la excepción para Joel y su hermana Susi dos niños muisca que vivieron en Fosca, un territorio cuyo nombre en su lengua nativa significa fortaleza del zorro. Un lugar cuyo territorio cuenta con variedad de fuentes hídricas como quebradas, ríos entre otros.

Para Joel las enseñanzas que les compartían sus abuelos eran muy importante, ellos conservaban la teoría de que provenimos de la rana, así como el resto de los mortales desciende del mono. Al menos eso creían los ancestros muisca, cuyas creencias atribuían el origen de la especie humana a las lagunas de donde ellos veían emerger las ranas que se escabullían saltando entre los juncos y pastizales. La ciencia vino a confirmar después con sus observaciones intuitivas que la vida se gestó en el agua.



Joel y su hermana Susi reflexionaban mucho sobre su entorno y se preguntaban... ¿Será que por eso vivimos dando brincos para esquivar los charcos en las temporadas de lluvia?, pues siempre asociaban el cantar de las ranas al son del croac con tiempos para cambiar sus vestimentas y prepararse para temporadas de lluvias y frío, tiempo propicio para los ancestros de labrar la tierra y prepararla para las nuevas siembras, y es que desde sus prácticas ellos se sentían parte del entorno, construían sus canastos con la planta de fique y envolvían sus alimentos en hojas de maíz o conservaban la proteína que cazaban en recipientes de barro llenos de sal para que no se les dañara.



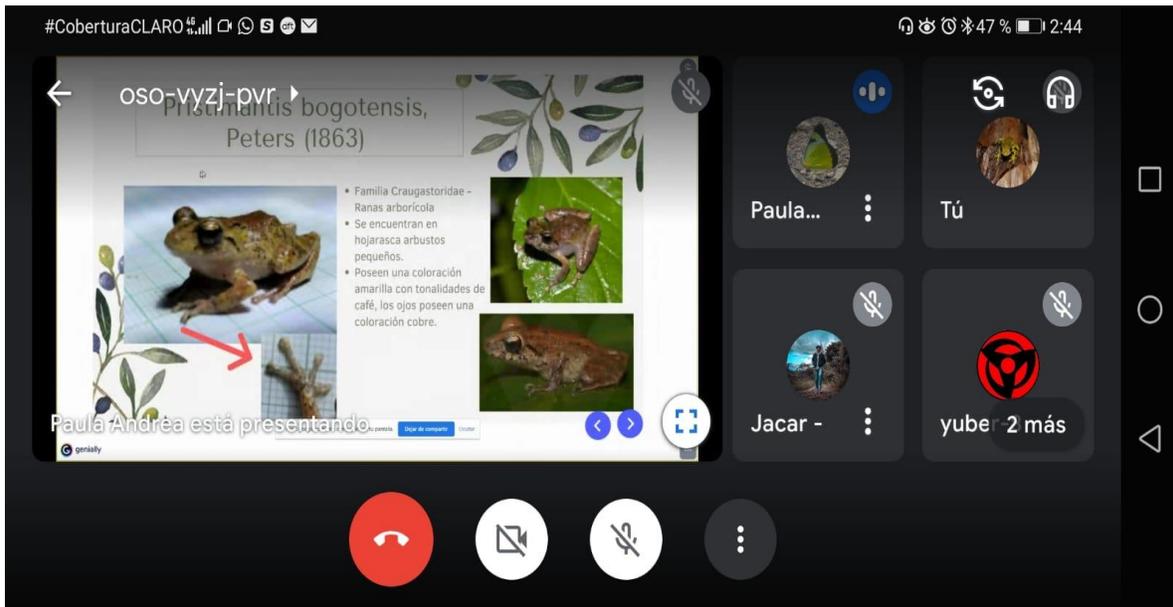
Relata Susi que en aquellos tiempos solo se usaba lo necesario, todo lo proveía la tierra y vivían en armonía con los animales, y es que desde las charlas con su abuela, ella le enseñaba sus prácticas ancestrales, lo que hacía que Susi se sorprendiera y reconociera su cultura, por ejemplo, desde la orfebrería es decir el campo de la joyería artesanal, los muisca elaboraban con oro y otros materiales preciosos, figuras de animales a las que les atribuían significados religiosos, como es el caso de las ranas u otros anfibios, los cuales eran representados con rombos que simbolizaba la abundancia de agua, belleza, fortaleza y fertilidad o los cazadores lo usaban como amuletos de protección. También, para los Muisca la naturaleza y el agua tienen una gran importancia espiritual, ver allí un espejo de agua cristalino y mágico en su territorio simbolizaba una puerta a otra dimensión, ellos creían que era un portal de sus ancestros fallecidos, y es que los significados no solo se desarrollan desde el agua y el respeto por ella, sino a otros animales que les atribuían simbología cosmogónica.

La abuela al finalizar de compartir su conocimiento con sus nietos, añade que con la llegada de los españoles, nuestra cultura Muisca fue olvidada en el tiempo y las prácticas armoniosas entorno a lo natural fueron cada vez desapareciendo mas.

## Anexo 6: Cuadro comparativo



## Anexo 7: Clase tema: Morfología



**Anexo 8: Sistematización encuesta**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL MARÍA MEDINA  
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN DE ESTUDIOS HERPETOLÓGICOS  
SISTEMATIZACIÓN ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS**

MATRIZ PREGUNTA ABIERTA #4		
Estudiante	Pregunta	Respuestas
E 1	Si marcaste que si en la respuesta anterior responde la siguiente pregunta ¿Qué entiendes por bioindicador?	Nunca escuchado el significado bioindicador
E 2		Entiendo que es un indicador de características ecológicas y biológicas de los seres vivos.
E 3		Si los bioindicadores son un grupo de organismos que son sensibles a la calidad de su ecosistema y al cambio de el mismo ya que esto depende si tiene agua nutrientes aire o viceversa.
E 4		No sé
E 5		Son los sistemas biológicos que se emplean para descifrar factores de su ambiente
E 6		No responde
E 7		No responde

MATRIZ PREGUNTA ABIERTA #6		
Estudiante	Pregunta	Respuestas
E 1	¿Qué entiendes por microhábitat?	Bacterias pequeñas que solamente lo pueden ver en un microscopio.
E 2		La parte más pequeña de un ecosistema.
E 3		Un microhabitat es la parte más pequeña de un ecosistema en dónde hay fauna y flora diferente como magdalenas y abejas
E 4		Un microhábitat es una parte más pequeña del hábitat que

		posee condiciones físicas específicas que son propicias para un organismo.
E 5		habidad pequeña
E 6		Una parte pequeña de un ecosistema.
E 7		Entiendo por un pequeño terreno del ecosistema el cual usas para vivir en ellos.

MATRIZ PREGUNTA ABIERTA #7		
Estudiante	Pregunta	Respuestas
E 1	¿Cuáles crees que sean las relaciones biológicas que se establecen entre un anuro y su microhábitat?	Un anuro son ranas y sapos ya que son seres y en cambio los microhabitat son bacterias.
E2		Una relación simbiótica
E3		No sé
E4		No sé
E5		No sé
E6		Las cosas que ellos necesitan para vivir
E7		Su relación es de protección y vivienda un lugar en el que él vive y está más protegido que en un ecosistema más grande.

MATRIZ PREGUNTA ABIERTA # 8		
Estudiante	Pregunta	Respuestas
E1	Para ti ¿Qué tipo de seres vivos son importantes para el bienestar del ecosistema de los alrededores del municipio?	Es importante los animales su hábitat, alimentación y cuidados de ellos
E2		Creo que todos son importantes ya que si alguno faltara se afectaria de manera negativa al resto de especies
E3		Las plantas ya que hacen el proceso de fotosíntesis,
E4		Prácticamente, todos...
E5		serpientes
E6		Los que nos dan alimento
E7		Cuervos y animales carroñeros y animales polinizadores

MATRIZ PREGUNTA ABIERTA #9		
Estudiante	Pregunta	Respuestas
E1	¿Cuáles crees que deben ser las características de los animales que serían necesarios para el adecuado bienestar del ecosistema?	Cuidados de animales sus hogares y sus vidas
E2		Sería necesaria la correcta adaptación a el hábitat
E3		No sé ya que no conozco muy bien los animales que hay en el ecosistema del municipio.
E4		No sé
E5		No sé
E6		Los reproductores
E7		Polinización y eliminación de cuerpos de animales por los carroñeros y hongos

MATRIZ PREGUNTA ABIERTA #12		
Estudiante	Pregunta	Respuestas
E1	¿Qué crees que es un mapa interactivo?	Son como el lugar de donde pueden haber anuros.
E2		Un mapa con el cual se puede reanudar la información de forma interactiva. F1/E/P6/E2
E3		Un mapa interactivo es una herramienta digital que nos permite dar flexibilidad para que una persona consulte el tema de su interés o incógnita.
E4		Un mapa con zonas geográficas.
E5		un mapa en el cual ponemos animales o cosas en la ubicación que los encontramos.
E6		Mapa con puntos geográficos.
E7		Un mapa en el cual se puede interactuar a través de símbolos y escrituras.

## Anexo 9: Consolidación del mapa interactivo – Anuros de Fosca

<https://view.genial.ly/5f65192fe187f60d86940d6c/presentation-mapa-fosca>

## Anexo 10: Video tutorial de cómo usar el mapa

<https://www.youtube.com/watch?v=-bxTmvQStac&t=57s>

## Anexo 11: Imágenes de diapositivas abordaje bioindicador

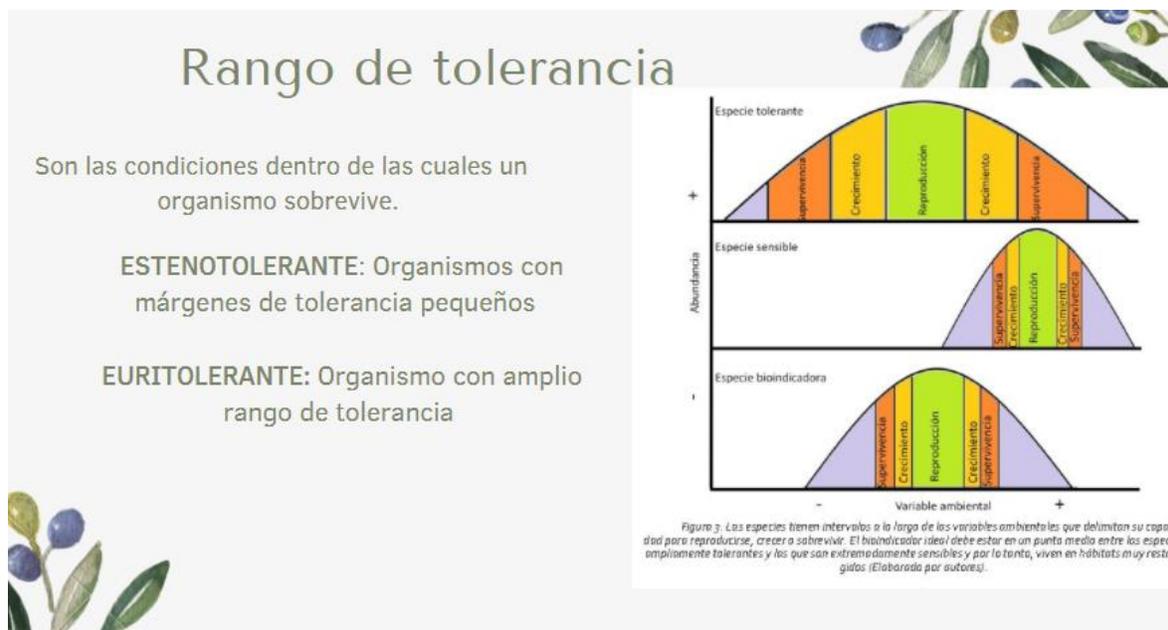


**¿QUÉ ES UN BIOINDICADOR?**

SE VIVO

QUE PERSIVE UNAS CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES O DESFAVORABLES DEL MEDIO QUE LO RODEAN

The slide features a central title '¿QUÉ ES UN BIOINDICADOR?' with a decorative underline. Below the title, two arrows point to the definitions 'SE VIVO' and 'QUE PERSIVE UNAS CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES O DESFAVORABLES DEL MEDIO QUE LO RODEAN'. To the right, there is a photograph of lichen on a rock surface and several illustrations of insects, including a grasshopper, a fly, and a beetle.



**Rango de tolerancia**

Son las condiciones dentro de las cuales un organismo sobrevive.

**ESTENOTOLERANTE:** Organismos con márgenes de tolerancia pequeños

**EURITOLERANTE:** Organismo con amplio rango de tolerancia

The slide includes a diagram with three bell curves on a graph of 'Abundancia' (Abundance) vs 'Variable ambiental' (Environmental variable). The top curve is labeled 'Especie tolerante' and has a wide range with stages: supervivencia, crecimiento, reproducción, crecimiento, supervivencia. The middle curve is 'Especie sensible' with a narrow range and stages: supervivencia, crecimiento, reproducción, crecimiento, supervivencia. The bottom curve is 'Especie bioindicadora' with a range similar to the tolerant species but positioned in the middle of the environmental scale.

Figura 3. Las especies tienen intervalos o la larga de las variables ambientales, que delimitan su capacidad para reproducirse, crecer o sobrevivir. El bioindicador ideal debe estar en un punto medio entre las especies ampliamente tolerantes y las que son extremadamente sensibles y por lo tanto, viven en hábitats muy restringidos. (Elaborada por autores).

# ¿Por qué algunos anuros son bioindicadores?

