



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (*Astroblepus cyclopus*) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.”

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente

Autor:

Villacís Orozco Diego Andrés

Tutor:

Ing. Civil. Vinicio Mogro Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Septiembre – 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

DIEGO ANDRES VILLACIS OROZCO, con C.C. 050323407-2 declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: " **DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (Astroblepus cyclopus) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.**", siendo el Ing. Vinicio Mogro tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Villacis Orozco Diego Andrés.



Firma del Tutor

.....
C.I. 050323407-2

.....
Ing. Civil Vinicio Mogro Mg.

C.I. 050165751-4

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Villacís Orozco Diego Andrés, identificada/o con C.C. N° 050323407-2, de estado civil **soltero** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Ambiental**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (Astroblepus cyclopus) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Febrero 2014 – Febrero 2020

Aprobación CD.-

Tutor.- Ing. Vinicio Mogro

Tema: DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (Astroblepus cyclopus) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado. II
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 19 días del mes de Febrero del 2020.


Villacis Orozco Diego Andrés.

.....
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (*Astroblepus cyclopus*) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, de Villacís Orozco Diego Andrés, de la carrera de INGENIERIA AMBIENTAL, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Firma del Tutor

Ing. Civil Vinicio Mogro Mg.


AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (*Astroblepus cyclopus*) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, de Villacís Orozco Diego Andrés, de la carrera de INGENIERIA AMBIENTAL, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Lector 1 (Presidente/a)
Nombre: Mg. Jaime Lema
CC:171375993-2



Lector 2
Nombre: PhD. Vicente Córdova
CC: 180163492-2



Lector 3
Nombre: MsC. Patricio Clavijo
CC: 050144458-2

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas en el desarrollo y formación académica para ser un hombre de bien.

A mi tutor Ing. Vinicio Mogro por la paciencia, esfuerzo y dedicación ha logrado que culminen mis estudios con éxito.

También agradezco a todos los profesores que durante todo el lapso de estudio me apoyaron y me guiaron en mi carrera profesional.

Diego Andrés Villacís Orozco

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi Dios por darme la oportunidad de vivir, estar conmigo en cada uno de los pasos que he dado en mi vida.

A mi madre Jenny Elizabeth Orozco Tapia por ser mi pilar fundamental a lo largo de mi vida y en la persona que soy ahora y nunca dejarme solo en los momentos difíciles en toda mi vida y carrera Universitaria.

A mi familia quien con un granito de arena siempre me apoyaron de una u otra manera a salir adelante en mi vida como persona y ahora como profesional.

Diego Andrés Villacís Orozco

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	I
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
1. INFORMACIÓN GENERAL:	1
2. RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:.....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	6
6. OBJETIVOS:.....	7
6.1 General.	7
6.2 Específicos.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	8
8. FUNDAMENTACION CIENTIFICA:.....	10
8.1 Ubicación Geográfica Del Área De Estudio:.....	14
8.2 Medio Biótico:.....	14
8.3 Flora:.....	14
8.4 Fauna:.....	15
8.5 Medio Biofísico:.....	15
8.6 Clima:.....	16
8.7 Clasificación Ecológica:.....	16
8.8 Uso de Suelo:.....	17
8.9 Climatología:.....	18
8.10 Hidrología:.....	18
8.11 Servicios Ecosistémicos:.....	20
8.12 Marco Legal:.....	21
9. PREGUNTA CIENTIFICA:.....	28

10. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS)	29
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	33
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):.....	46
13. PRESUPUESTO PARA ELABORACION DEL PROYECTO.....	47
14. CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES.....	48
15. BIBLIOGRAFIA:.....	49
ANEXOS.....	51

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Beneficiarios del Proyecto.....	5
TABLA 2: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	8
TABLA 3: Clima.....	16
TABLA 4: Servicios Ecosistémicos:.....	20
TABLA 5: Coordenadas Obtenidas.....	31
TABLA 6: Resultados de pH.....	36
TABLA 7: Resultados CyA.....	37
TABLA 8: Resultados Cl2 -2t.....	37
TABLA 9: Resultados Oxígeno Disuelto:.....	37
TABLA 10: Resultados Turbidez:.....	38
TABLA 11: Presupuesto para la Propuesta del Proyecto:.....	47

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Cobertura Vegetal:.....	33
FIGURA 2: Pendiente de la Parroquia de Guaytacama.....	34
FIGURA 3: Peligro Volcánico.....	35
FIGURA 4 Muestras de Agua.....	36
FIGURA 5 Transectos trazados en la cuenca del río Pumacunchi.....	39
FIGURA 6 Observación de la especie en estudio.....	40
FIGURA 7: Parroquia Guaytacama:.....	41
FIGURA 8: Río Pumacunchi, Parroquia de Guaytacama.....	42
FIGURA 9: Datos GPS a QGIS.....	43
FIGURA 10: Estación Meteorológica.....	44

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (Astroblepus cyclopus) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PARROQUIA GUAYTACAMA, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTON LATACUNGA.

Fecha de inicio: 23 de Septiembre de 2019

Fecha de finalización: 31 de Enero de 2020

Lugar de ejecución:

Parroquia Guaytacama, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi y la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo:

Vicente Córdova, Ph.D.

Patricio Clavijo, M.Sc.

Jaime Lema Ing.

Área de Conocimiento:

24 CIENCIAS DE VIDA

ECOLOGIA

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Conservación de especies.

Línea de vinculación

Servicios: Protección del ambiente y desastres naturales.

1. RESUMEN DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE

TITULO: DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (*Astroblepus cyclopus*) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PARROQUIA GUAYTACAMA, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTON LATACUNGA.

AUTOR: VILLACIS OROZCO DIEGO ANDRES

El trabajo investigativo se inició con la visita a la Parroquia Guaytacama para proceder al reconocimiento del espacio motivo de análisis, que permitió la recopilación de información para analizar el agua del río Pumacunchi. Esto se hizo previo a una charla con los moradores de la parroquia que dieron informes acerca de la existencia de la especie en la comunidad cercana a las riberas del río. La visita in-situ sirvió para delimitar espacialmente la microcuenca, luego de lo cual se acudió a verificar el hábitat donde se presumía la existencia del *Astroblepus Cyclopus*. Las muestras fueron recogidas en frascos debidamente esterilizados y de manera inmediata transportadas en un cooler para no alterar los índices de su calidad.

Posteriormente con el formato CSV (delimitado por comas) se estableció la distribución espacial y la delimitación de la cuenca del Río Pumacunchi señalando los puntos encontrados, donde se observaba la presencia de la especie. Las preñadillas en un número limitado se pudieron ubicar en una formación natural, una especie de anexo al estilo de una piscina, encontrando así un total de 20 especímenes en 3 puntos de los 17 que fueron tomados con ayuda del GPS. A la vez se realizó el análisis de agua para determinar el pH, Acido cianúrico, cloruro, turbidez y oxígeno disuelto en base al libro VI del anexo 1 de las normas TULSMA. Lo que también arrojó resultados como la presencia de elementos contaminantes en abundancia, animales vacunos que libremente expulsan sus heces directamente al río.

A partir de los Shapefiles proporcionados por el sistema Nacional de Información se hizo una segregación de elementos compatibles al tema de investigación con lo que se logró determinar la cobertura vegetal, erosión de suelo y pendiente de la Parroquia Guaytacama.

PALABRAS CLAVE: Preñadilla, Especímen, Distribución, *Astroblepus cyclopus*.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE

TOPIC: “SPACE DISTRIBUTION OF THE PREÑADILLA (*Astroblepus cyclopus*) IN THE UPPER BASIN OF THE PUMACUNCHI RIVER, GUAYTACAMA PARISH, COTOPAXI PROVINCE, LATACUNGA CANTON”

AUTHOR: VILLACIS OROZCO DIEGO ANDRES

ABSTRACT

The research work began with a visit to the Guaytacama Parish in order to proceed with the recognition of the space to be analyzed, which allowed the collection of information to analyze the water of the Pumacunchi River. This was done prior to a talk with the inhabitants of the parish who gave reports about the existence of the species in the community near the riverbanks. The in-situ visit served to spatially delimit the micro-basin, after which we went to verify the habitat where the existence of *Astroblepus Cyclopus* was presumed. The samples were collected in bottles that were duly sterilized and immediately transported in a cooler so as not to alter their quality indexes. Subsequently, using the CSV format (delimited by commas), the spatial distribution and delimitation of the Pumacunchi River basin was established, indicating the points found where the presence of the species was observed. A limited number of the pregnant specimens could be located in a natural formation, a sort of pool-like annex, thus finding a total of 20 specimens in 3 of the 17 points that were taken with the help of GPS. At the same time, water analysis was carried out to determine pH, cyanuric acid, chloride, turbidity and dissolved oxygen based on Book VI of Annex 1 of the TULSMA standards. This also yielded results such as the presence of contaminating elements in abundance, bovine animals that freely expel their feces directly into the river. Based on the Shapefiles provided by the National Information System, a segregation of elements compatible with the subject of the investigation was made, with which it was possible to determine the vegetation coverage, soil erosion and slope of Guaytacama Parish.

KEYWORDS: Preñadilla, Specimen, Distribution, *Astroblepus cyclopus*.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La riqueza ictiológica del Ecuador, debido a su ubicación y clima, es inmensa, por lo que es de suma importancia el preservar los ecosistemas, para que al ser estudiados se facilite la diversificación de especies para acuicultura.

El estudio de la preñadilla es importante debido a que esta especie se encuentra dentro del libro rojo ya que es una de las 11 especies que están en peligro de extinción. Al realizar las capacitaciones y al delimitar la cuenca del río Pumacunchi se obtuvo resultados para que esta especie no se extinga y los aportes que esta especie tenga el ecosistema también estaría beneficiado, en la actualidad se encuentra amenazada, por la alteración del hábitat y la predación por otras especies; sin embargo, esta especie es importante para el país, puesto que es considerada un bio-indicador de ecosistemas y en la antigüedad era consumida ampliamente y era símbolo de nuestra cultura

Es difícil conservar los hábitats de agua dulce debido a que la modificación de las cuencas de los ríos los afecta en alto grado y, además, padecen los impactos directos de las represas, la contaminación, las especies acuáticas invasoras y las extracciones insostenibles de agua. Aún más, suelen atravesar las fronteras administrativas y políticas, de modo que se requieren esfuerzos adicionales para concertar formas cooperativas de protección. Varias investigaciones han descubierto que las especies que viven en los hábitats de agua dulce están en peores condiciones que las terrestres. El IPV de agua dulce confirma este hallazgo mostrando que, entre 1970 y 2012, la abundancia de las poblaciones monitoreadas en el sistema de agua dulce menguó, en promedio, 81%, a un ritmo de declive anual del 3.9%, en promedio. Estas cifras se basan en datos procedentes del monitoreo de 3.324 poblaciones de 881 especies de agua dulce.

Hay que tomar en consideración que la Preñadilla se ve afectado dentro de sus aguas debido a que no es un pez capaz de defenderse de sus depredadores, por ende sirve de alimento para otras especies de pescados.

Este pez gato andino, habita en quebradas de aguas caudalosas y corrientosas de ríos que descienden de los Andes de Colombia y Ecuador, la determinación de la distribución espacial de la especie en microcuencas hidrográficas de la Sierra Ecuatoriana es imprescindible para establecer el impacto de las actividades

antropogénicas y las perspectivas de recuperación y protección de la especie y de su hábitat.

En esta ocasión se tomó en cuenta la especie de pez y su distribución espacial en la Parroquia de Guaytacama perteneciente al Cantón Latacunga, tomando puntos de referencia en la Cuenca alta del río Pumacunchi

No se han realizado estudios en años anteriores en el sector para obtener datos sobre esta especie, mediante una capacitación en el sector y las autoridades competentes se efectuará un método de solución para evitar la pesca de la preñadilla ya que esta especie se encuentra en peligro de extinción, sin conocer los beneficios que trae a la población y su salud.

Con ayuda de los moradores de la Parroquia Guaytacama se logró dar una solución a este problema para evitar que esta especie se pierda y no se obtenga una pesca excedida de la misma.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

TABLA No 1: Beneficiarios del Proyecto

BENEFICIARIOS	POBLACIÓN
Parroquia Guaytacama	Hombres: 3.739 Mujeres: 3.736 Total: 7.475

Fuente: Inec (Instituto nacional de estadísticas y censos) 2010

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La riqueza del Ecuador, debido a su ubicación y clima, es inmensa, por lo que es de suma importancia el preservar los ecosistemas, para que al ser estudiados se facilite la diversificación de especies para acuicultura, evitando perder germoplasma íctico que es una amenaza para la ictiofauna nativa. (Ortiz, 2009)

Antiguamente, las preñadillas eran encontradas en los ríos de la sierra ecuatoriana; sin embargo, en la actualidad ha llegado a ser considerada una de las once especies en peligro de extinción, con el agravante para nuestro país, que ciertas especies de esta familia son endémicas del Ecuador. (Moreano, 2005)

La comunidad también tiene borregos y cabras que remueven de raíz la vegetación y favorecen el proceso de erosión. Los ríos de este ecosistema por sus fuertes torrentes son muy oxigenados y habitados por especies con adaptaciones singulares para sobrevivir. Entre los macro invertebrados están las polillas de agua (*Atanatolica* sp.), y entre los peces nativos las preñadillas (*Astroblepus* sp.)

Aún no se sabe exactamente la distribución. Según los estudios previos, estarían habitando en seis lugares en la parte sur de la provincia.

5. OBJETIVOS:

5.1 General

- Determinar la distribución espacial de la preñadilla, (*Astroblepus cyclopus*) en la cuenca alta del río Pumacunchi.

5.2 Específicos

- Caracterizar Ambientalmente la cuenca alta del Río Pumacunchi.

- Establecer la densidad poblacional.

- Representar la distribución de la especie en la cuenca en estudio.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

TABLA No 2: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDAD	RESULTADOS ESPERADOS	MEDIO DE VERIFICACION
1.- Caracterización Ambiental de la cuenca alta del Río Pumacunchi.	1.1.- Determinar la importancia del ambiente y los recursos afectados.	1.1.- Fijar las fuentes de contaminación zonas de vida y agricultura.	Anexo fotográfico.
	1.2.- Establecer la zona de influencia del Astroblepus cyclopus.	1.2.- Estudio del área afectada con buffers.	Mapas satelitales de la cuenca y parroquia Guaytacama.
	1.3.- Análisis de agua de la cuenca del río Pumacunchi.	1.3.- Obtención de resultados de pH, CyA, Cl ₂ -2t, Turbidez y Oxígeno disuelto.	Shapefiles de la cuenca del Río Pumacunchi
2.- Establecer la densidad poblacional de la Preñadilla.	2.1.- Definir los transectos del cauce en estudio.	2.1.- Recorrer los puntos en qué fueron encontrados los especímenes cada 100 metros.	Medición con flexómetro.
	2.2.- Observaciones a lo largo del transecto	2.2.- Conocer la densidad poblacional a lo largo del transecto y registrar los puntos GPS.	Datos georreferenciados con GPS.

3.- Representar la distribución de la especie en la cuenca en estudio	3.1.- Registro de los puntos en formato CSV (delimitado por comas)	3.1.- Usar los datos en el programa SIG.	Programa Excel y QGIS.
	3.2.- Generar los puntos de distribución espacial en el Sistema de Información Geográfica.	3.2.- Cobertura Vegetal, Erosión de suelo, Pendiente, Parroquias de Ecuador.	Shapefiles de S.N.I
	3.3.- Graficar en un mapa los resultados obtenidos.	3.3.- Distribución espacial del río Pumacunchi y Astroblepus cyclopus.	Imágenes en resultados.

Elaborado por: Andrés Villacís.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

La preñadilla, pez ecuatoriano de altura, es el nombre común de varias especies del género *Astroblepus* que pertenecen al orden Siluriformes familia Astroblepidae, la cual incluye a los peces bagre y gato. Fue descrita en 1805 por Humboldt en el Ecuador, quien la denominó *Pimelodus cyclopus* y la describió como un pez semejante al bagre, que podía observarse y capturarse después de las erupciones volcánicas, tiempo en el cual este pez emergía de las fondos de los lagos. (Briñez, 2004)

El estudio de los aspectos reproductivos en los peces es importante para el entendimiento de sus ciclos biológicos, teniendo en cuenta la influencia de factores extrínsecos e intrínsecos en el desarrollo gonadal. Esto permite percibir la dinámica de una población en un sistema acuático, puesto que hay una variedad de estrategias involucradas que permiten la acomodación de los individuos en dicho sistema (Yañez-Arancibia 1982).

Las especies de *Astroblepus*, también llamadas "trepadoras", habitan en arroyos desde el Pie de monte hasta gran altitud en las cordilleras andinas. Su hábitat incluye pequeños arroyos poco profundos, y manantiales caracterizados por la presencia de rocas, piedras, grava y barro, y diversa vegetación ribereña. Su capacidad de escalar les permite explorar hábitats inalcanzables para otras especies de peces. Algunas especies de este grupo de bagres son los únicos representantes de la fauna de peces de los Andes más altos. (Martínez, 2003)

Poco se sabe acerca de la ecología del género *astroblepus*, pero como se ha descrito en estudios más recientes, las actividades antropogénicas causan un aumento en la alteración del hábitat con la extirpación concomitante de poblaciones crípticas locales. La degradación de los hábitats en las cordilleras andinas debido a la deforestación de pasturas y agricultura está modificando de hecho la estructura poblacional de estos bagres. Las corrientes andinas se modifican notablemente para el abastecimiento de agua para el hombre y el ganado. El paisaje andino también se caracteriza por el rico y fértil suelo de la agricultura. Grandes áreas de las laderas andinas se utilizan para la agricultura industrial de tubérculos como las patatas y leguminosas, así como para pasturas. Como resultado de estos procesos, la configuración natural de los arroyos ha experimentado una rápida transformación durante las últimas décadas. En algunos

casos, muchos de los cuerpos de agua se pierden para siempre con sus especies de peces, zooplancton y flora acuática (BUIRAGO-SUAREZ & MOJICA, 2015)

En Ecuador no se ha determinado las especies de peces nativos en peligro o amenaza de extinción. De hecho, solo se ha publicado el Libro Rojo de plantas, mamíferos y reptiles para el país. Esto deja sin documentar el estado de conservación de la especie, especialmente en áreas en donde ha sido endémica. Sin embargo la IUCN, International Union for Conservation of Nature reporta serias amenazas para *A. cyclopus* en su hábitat natural. La población ha declinado debido a la contaminación, erradicación de vegetación ripariana e intruducción de especies, especialmente trucha. No hay medidas de conservación directas en el hábitat nativo y se necesitan investigaciones para determinar mejor el tamaño y tendencias de la población, y el impacto de las amenazas actuales en su población (IUCN, 2017)

Este pez gato andino, habita en quebradas de aguas caudalosas y correntosas de ríos que provienen de los Andes de Colombia y Ecuador (Román-Valencia 2001). En el Ecuador, era bastante común en los ríos, riachuelos e incluso acequias de la cuenca alta y media del río Guayllabamba. Dentro del Distrito Metropolitano de Quito, aún pueden ser vistas en afluentes y riachuelos cerca de Tandayapa o Nanegalito.

Su hábitat ideal comprende aguas claras durante todo el año, con una profundidad promedio entre 9.0 y 21.9 cm y una gran concentración de oxígeno disuelto. La temperatura del agua altera entre 18.19 y 25° C (Román-Valencia, 2001)

Hoy por hoy la situación poblacional de la preñadilla es alarmante, dado que según estudios de índices de crecimiento poblacional, tamaño efectivo de la población, cantidad, área de ocupación, prolongación de ocurrencia, número de subpoblaciones y calidad del hábitat, se ha determinado a *Astroblepus* sp. Como críticamente en peligro (Ortiz, 2009), por lo que distintas instituciones buscan mejorar los conocimientos de su comportamiento y conservación.

Longitud de la cabeza cerca de 4 veces en la longitud estándar; distancia interocular igual a la distancia desde el ojo hasta la narina posterior; dientes de la serie externa del premaxilar mayormente unicúspides; dientes mandibulares bicúspides; los barbos se extienden hasta la abertura branquial; el primer radio dorsal igual al 80% de la longitud de la cabeza; la espina pectoral se desarrolla hasta la parte media de la aleta ventral; el inicio de las aletas ventrales por debajo del primer radio dorsal y se extiende hasta la

abertura anal; la espina dorsal de la aleta adiposa es bien desarrollada, independiente y móvil. La aleta adiposa está representada por una membrana que se conecta de la espina a la parte posterior del pedúnculo caudal (Regan, 1904).

En especímenes vivos el cuerpo es de color crema con manchas sinuosas de color café verdoso a marrón, la cabeza color café verdoso sin manchas, vientre blanquecino; aletas dorsal y pectorales con los radios del mismo color que las manchas; dos manchas amarillas, una en la nuca antes de la inserción de la dorsal y la segunda en la base de los tres últimos radios dorsales, una banda despigmentada que va desde la base de la membrana de la espina adiposa verticalmente hasta el margen inferior del pedúnculo caudal; tercio basal de la caudal con una banda vertical de color café, tercio posterior con una banda café que sigue el contorno del margen posterior; aletas anal y ventrales hialinas; membranas de todas las aletas, hialinas (JE., 1978).

Las preñadillas eran acabadas pródigamente en la antigüedad; sin embargo, ahora es difícil hallarla debido a que se han alterado los lugares donde habitaba. Este pez era emblema de la provincia de Imbabura, donde se le atribuían magníficas características nutritivas debido a su alto contenido proteico (Moreano, 2005).

Su nombre deriva de ciertas propiedades atribuidas a este pez relacionadas con la fertilidad femenina. Algunas mujeres indígenas, especialmente en la provincia de Imbabura, la consumen para acrecentar su fertilidad y durante la lactancia incrementar la secreción de leche materna.

Para los Incas, la preñadilla fue una figura económica, pues se usaba como moneda para intercambio y como tesoro para ofrecer tributos. Durante la colonización española, se mantuvo la tradición, pues las comunidades tributaban con este pez a la Iglesia Católica en la Cuaresma (Palacio-Núñez J., 2017).

Lamentablemente, debido al crecimiento de la ciudad y el deterioro del hábitat, cada vez son más los ríos, riachuelos y quebradas contaminados por las actividades humanas, causando que las preñadillas sean más escasas y consecuentemente, privando a las generaciones futuras de conocer a la especie y experimentar las tradiciones en torno a ella. (Rivera, 2012)

Por lo expuesto es necesario realizar esta investigación de este pez nativo que es cada día más escaso en su original natural que ya no se lo encuentra lo que es necesario generar información y protección.

En el desarrollo de la investigación, para observar su distribución espacial de la preñadilla (*Astroblepus cyclopus*) en la cuenca alta del río Pumacunchi, parroquia Guaytacama, provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, porque es una especie endémica de nuestro país, lo que necesita atención del estado para su conservación de esta especie, que en los últimos años ha disminuido drásticamente el número de ejemplares, lo que se requiere saber para poder tomar medidas para su conservación (Díaz, 2004).

Cuentan los abuelos y también los padres que, cuando eran pequeños, capturaban abundantes preñadillas en las acequias y arroyos de la serranía y las consumían asadas en el fogón de sus casas en compañía de sus familiares y amigos. Evocan nostálgicos los momentos de encuentro familiar asociados al recuerdo del delicioso sabor de las preñadillas resaltado por el ajicito, las papas y el aguacate. Pero ahora, no pueden compartir estos sabores con sus hijos y sus nietos, como entonces, pues las preñadillas son escasas, el paisaje andino ha cambiado, los arroyos se han secado o han perdido el fulgor cristalino al contaminarse, y allá donde antes había sembríos y bosques hoy se asientan caseríos y barrios urbanos (Maldonado, 2005).

Esta desaparición, en apenas una generación, probablemente se deba a los cambios ligados a los patrones de desarrollo económico moderno, al consecuente deterioro del hábitat y a la introducción de especies foráneas. Lo que debería constituir una alerta para que los científicos y la población en general destinen los esfuerzos necesarios en procura de recuperarla y preservarla. La preñadilla fue propuesta para ser catalogada como especie críticamente amenazada en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) por Vélez-Espino (2004) y por un equipo pionero de investigadores.

El agua no tiene ningún tratamiento específico, únicamente recibe desinfección a través de cloro, el mismo que se realiza antes de ingresar al tanque de reserva en una caseta de cloración, para lo cual se utilizan pastillas de cloro, la presencia de “preñadilla” (*Astroblepus*) es un indicador de una relativa buena salud ecosistémica y, sobre todo, pone de manifiesto la gran capacidad de convivencia con especies omnívoras como

Brycon, condición presente únicamente cuando existe un equilibrio ecológico en el ecosistema, en el que cada especie ocupa un nicho ecológico en particular, evadiendo la competencia interespecífica dentro de la cadena trófica, impulsada por la forma de vida de cada una de estas especies y los hábitos alimenticios particulares para cada una de ellas. (HENAO., 1998)

7.1 Ubicación Geográfica Del Área De Estudio.

El Cantón Saquisilí, fue establecido por Decreto del Congreso Nacional un lunes 18 de octubre de 1943, publicado en el Registro Oficial No. 940. Está situado en Ecuador, provincia de Cotopaxi, sierra central del país a 13 Km. de la cabecera provincial, Latacunga.

Teniendo como límites los siguientes cantones: al Sureste el cantón Pujilí; y, Noreste el cantón Latacunga; y, al oeste, el cantón Sigchos, y cuenta con cuatro parroquias: Saquisilí (La Matriz y cabecera cantonal), y, tres parroquias rurales: Chantilín, Canchagua, y Cochapamba. (Lengua Cultura E Identidad 1998.)

7.2 Medio Biótico.

El medio biótico está asociado con la intervención humana, pues de acuerdo a la información secundaria obtenida y al estudio de campo, la zona exterioriza algunos cambios relacionados principalmente con la transformación de ecosistemas originales y la ausencia de especies nativas.

7.3 Flora.

La flora que existente en la zona, consiste básicamente de vegetación herbácea, como el kikuyo exótico (*Pennisetum clandestinum*) y pequeñas plantas herbáceas, así como algunas especies de matorral. En la zona circundante existen también remanente de especies exóticas como *Eucalyptus globulus*.

La vegetación dominante en el área de estudio, son los matorrales y la mayor parte está reforestada con *Eucalyptus Globulus*, *Acacia Dealbata* y *Guarango Caesalpinia tinctoria*, *Croton sp.*, en asociación con la *Chamana Dodonaea viscosa*, *Tuna Opuntia tuna*, el *Cardo Santo*, *Argemone mexicana*, *Chamico Datura stramonium*, el *Nicotiana rústica*, entre otras (Mapa Bioclimático del Ecuador).

7.4 Fauna.

La fauna del lugar en estudio no es muy extensa, por lo que se pudo observar a simple vista las siguientes especies.

“En las zonas intervenidas se encuentran lagartijas de la familia Gymnophthidae y ranas dendrobátidas entre otras”. (Díaz y Vargas, 2004), además es común por la presencia de cultivos encontrar raposas *Didelphys pernillray* ratones del género *Microrozomys*.

En la parte baja se encuentran colibríes Trochilidae que son bastante comunes en los andes, así como tórtolas, mirlo, quinde, pájaro rojo. La deforestación habría degradado su hábitat natural, por tanto no son observados con facilidad.

En la zona al igual que otros sectores de la provincia se estima que las especies de aves amenazadas son, en el páramo *Vultur gryphus*, *Falco peregrinus*, *Circus cinereus* (BirdLife Internacional, 2004).

La presencia escasa de anfibios estaría ligada a la disminución o extinción de especies como parte del fenómeno de declinación global que afecta al grupo, originado por la presencia de enfermedades, la pérdida y el deterioro de las condiciones ambientales de su hábitat. (Coloma, 2016)

En las zonas suburbanas se observa la presencia de ganado vacuno, ovino, porcino y en menor grado aves de corral, conejos y cuyes. El pastoreo en la zona es muy común. (CIC, 2009).

7.5 Medio Biofísico

El principal problema que se encuentra dentro del área de estudio es el inadecuado manejo de los recursos naturales, en especial el recurso hídrico, esto debido a la contaminación causada por las diferentes actividades de la población que habita dentro de la Microcuenca, como por ejemplo la utilización de productos fitosanitarios (plaguicidas, fungicidas, herbicidas y otros) que se utilizan para las actividades agrícolas, ganaderas y de las florícolas, además de los desechos orgánicos e inorgánicos que son arrojados sin ningún control hacia el río Pumacunchi. (CARRERA, 2006)

Así mismo dentro del área de estudio existen conflictos de uso del suelo como: disminución de la cobertura vegetal debido al avance de la frontera agrícola y al manejo

extensivo de ganado, ya que en los últimos años se han deforestado bosques naturales, para ser reemplazados por pastos, y también para sembrar diferentes cultivos.

Esta disminución de la cobertura vegetal está produciendo un acelerado proceso de erosión. (L., 2007).

7.6 Clima

TABLA No 3.- Clima

FECHA HORA (GMT-5)	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) INST	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) MAX	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (%) MIN	PRECIPITACION (mm) SUM	PRESION ATMOSFERICA (hPa) INST	TEMPERATURA AIRE (°C) INST	TEMPERATURA AIRE (°C) MAX	TEMPERATURA AIRE (°C) MIN	VIENTO DIRECCION (°) INST	VIENTO VELOCIDAD (m/s) INST
2019-11-26 09:00:00	83	83	70	0	738.9	14.3	15.6	14.2	201	1.5
2019-11-26 08:00:00	89	91	78	0	739	12.5	14.1	12.4	258	0.4
2019-11-26 07:00:00	96	96	88	0	738.5	11.5	12.6	11.4	183	0.4
2019-11-26 06:00:00	100	100	96	0	737.7	10	11.4	10	214	0.9
2019-11-26 05:00:00	100	100	99	0	737	9.9	10.1	9.4	185	1.3
2019-11-26 04:00:00	100	100	100	0	736.6	9.7	10	9.3	268	0.6
2019-11-26 03:00:00	95	100	95	0	736.7	11.1	11.1	9.3	318	0.6
2019-11-26 02:00:00	97	98	94	0	736.9	10.8	11.3	10.7	36	0.5
2019-11-26 01:00:00	95	97	95	0	737.4	10.9	11.1	10.8	183	0.7
2019-11-26 00:00:00	99	99	95	0	738.1	10.6	11	10.5	141	1.3

Fuente: INAMHI (26-11-2019)

7.7 Clasificación ecológica

Según Sierra et al. (1999) Refiere para una variación altitudinal de 3500 hasta 4100-4200 msnm, le corresponde una clasificación ecosistemica de; Páramo seco, su cobertura es herbácea.

Además, Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2012) para una variación altitudinal de 4100 - 4400/4500 m.s.n.m. le corresponde una clasificación ecosistemica de; Arbustal siempreverde montano alto superior y subnival de páramo, Su cobertura es arbustiva y herbácea.

Considerando que el 57,11% de la superficie de la microcuenca del río Pumacunchi, está dentro del cantón Saquisilí, se tomó como base los usos del suelo, la población y la Hidrología del mencionado cantón.

7.8 Usos de suelo

En el cantón Saquisilí se identifican los siguientes tipos de cobertura vegetal y usos de suelo:

- Vegetación Arbustiva y Eucalipto
- Área Erosionada
- Área Urbana
- Pasto Natural / Pantano
- Agricultura Intensiva
- Suelo Erosionado
- Páramo
- Cultivos en Suelos Erosionados
- Pajonal
- Páramo Intervenido
- Cultivos.

En la actualidad, predominan los cultivos con una superficie de 6659,90 ha que corresponde al 32,41% del territorio cantonal, ubicados en su mayoría en las parroquias Canchagua, Saquisilí y Chantilin, también se localizan cultivos en suelos erosionados con una superficie de 2364,09 ha que representa el 11,50%, estos cultivos se encuentran en las parroquias Saquisilí, Cochapamba y Canchagua.

El Páramo Intervenido se presenta también en el cantón con una superficie considerable con 1495,75 ha que corresponde al 27,70% del territorio cantonal, este se encuentra localizado en la parroquia Cochapamba, siendo éste intervenido por la presencia de asentamientos humanos, los mismos que se dedican a actividades agropecuarias.

En su recorrido, el río Pumacunchi recibe restos de materia orgánica de la agricultura y residuos sólidos de residencias ubicadas a su alrededor como también en su trayectoria de la zona urbana e industrial localizada al occidente de la carretera Panamericana, convirtiéndose en un recolector a cielo abierto de aguas servidas domésticas e industriales y desechos sólidos y líquidos de toda esa micro cuenca que desemboca en el río.

7.9 Climatología.

El clima de una determinada región se define como el conjunto de características atmosféricas tales como: Temperatura, la humedad, la presión, la lluvia, el viento y otros. El clima es un fenómeno geográfico que existe a lo largo de todo el planeta pero que, de acuerdo a las condiciones de cada lugar, varía y presenta notorias diferencias entre lugar y lugar.

La Línea Base Meteorológica ha sido desarrollada sobre la información contenida y disponible en los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología, se debe indicar que dentro de la información que se dispone del INAMHI, la estación meteorológica Rumipamba – Salcedo con el código (M004) es la más cercana a la zona de estudio.

La ubicación de la estación meteorológica es:

NOMBRE	CÓDIGO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN
Rumipamba – Salcedo	(M004)	1 ° 1 '5 " S	78 ° 35 '32 " W	2628

Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo.

7.10 Hidrología

De acuerdo al último Actualización del Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón, Saquisilí, 2014. El Cantón está ubicado en dos subcuencas y ocho Microcuencas distribuidas de la siguiente manera (Saquisilí, 2014)

Subcuenca del Río Patate

La subcuenca del río Patate pertenece al sistema Pastaza y se encuentra sobre una superficie de 19192,05 ha, que representa el 93,40% del territorio cantonal; esta subcuenca está formada por las microcuencas, del Río Blanco, Río Negro, Q. Catelilla y Drenajes menores.

Subcuenca del Río Blanco

La subcuenca del Río Blanco pertenece al sistema Esmeraldas y se encuentra sobre una superficie de 1357,27 ha, lo que representa el 6,60% del total del territorio cantonal, esta subcuenca está formada por las microcuencas del Río Tigua, Río Guangaje, Río Jatuncama y Q. Chasupí.

Microcuencas hidrográficas

El Cantón Saquisilí se encuentra ubicado en ocho microcuencas distribuidas de la siguiente manera:

a) Microcuenca del Río Blanco

La microcuenca del Río Blanco pertenece al sistema Pastaza abarca 985,36ha, que representa el 4,80% del territorio cantonal. Esta microcuenca está formada con diferentes quebradas, como son la Q. Timbuyacu, Q. Unguluro, R. Pumacunchi, y otras quebradas s/n.

b) Microcuenca del Río Negro (Pumacunchi)

La microcuenca del Río Negro pertenece al sistema Pastaza y es una de las que mayor superficie abarca con 13229,70 ha, que representa el 64,38% del territorio cantonal. Esta microcuenca está formada por el Río Chinchil, Río Acchin, Río Pumacunchi, además está formada por diferentes quebradas como son la Q. Atapulu, Q. Salamalag, Q. Calquin, Q. Chulco Toro, Q. Chulla Toro Cunga, Q. Huangajetinga, Q. Pucayacu, Q. Pucungo, Q. Yuracrumi, Q. Cachihuaycu, Q. Chalúa, Q. Chicorra, Q. de Chalioy, Q. Ishcopata, Q. Pie de Peluncucha, Q. Puncaungu, Q. Quinzahurcu, Q. Samelpugro, Q. Tagshana, Q. Teluncuchau y Q. Upayacu, Q. Solitaria y Q. Sulumbina.

Microcuenca de la Quebrada Catelilla

La microcuenca de la Quebrada Catelilla pertenece al sistema Pastaza, abarca 2976,47 ha. Que representa el 14,48% del territorio cantonal. Esta microcuenca está formada con diferentes quebradas, entre ellas la Q. Yanayacu, Q. Sulumbina, Q. Quila, Q. Macas y Q. Pusushisi.

d) Microcuenca de Drenajes Menores

La microcuenca de Drenajes Menores pertenece al sistema Pastaza, abarca 2000,52 ha, que representa el 9,74% del territorio cantonal. Esta microcuenca está formada por el Río Pumacunchi.

e) Microcuenca de Río Tigua

La microcuenca del Río Tigua pertenece al sistema Esmeraldas abarca una superficie de 39,60 ha, que representa el 0,19% del territorio cantonal.

f) Microcuenca del Río Guangaje

La microcuenca del Río Guangaje pertenece al sistema Esmeraldas abarcando 90,85 ha, que representa el 0,44% del territorio cantonal.

g) Microcuenca de la Q. Chasupí

La microcuenca de la Q. Chasupí pertenece al sistema Esmeraldas abarca una superficie de 3,65 ha, que representa el 0,02% del territorio cantonal aproximadamente.

h) Microcuenca del Río Jatuncama

La microcuenca del Río Jatuncama pertenece al sistema Esmeraldas, abarca 1223,17 ha, que representa el 5,95% del territorio cantonal. Esta microcuenca está formada por la Q. Jatunpungo, Q. Ochuyacu, Q. Samelpugro, Q. Yanaurcu y otras quebradas sin nombre.

7.11 SERVICIOS ECOSISTEMICOS

La agricultura, la ganadería, la actividad forestal y la pesca se benefician de los servicios ecosistémicos y, a su vez, los proporcionan. Los efectos que estos sectores producen en los servicios ecosistémicos pueden ser positivos o negativos, por ejemplo:

TABLA No 4.- Servicios Ecosistémicos

EFFECTOS POSITIVOS	EFFECTOS NEGATIVOS
La agricultura suministra hábitats a las especies silvestres y crea paisajes con valor estético.	Los plaguicidas, así como la homogeneización del paisaje, pueden comprimir la polinización natural
Los bosques ayudan a conservar ecosistemas acuáticos saludables y proporcionan fuentes fiables de agua limpia.	La deforestación y la ordenación deficiente pueden hacer agrandar las inundaciones y los corrimientos de tierras durante los ciclones
Los restos animales pueden ser una fuente importante de nutrientes y de dispersión de semillas y pueden mantener	El exceso de excrementos animales y su gestión deficiente pueden sufrir la contaminación del agua y poner en

la fertilidad de los suelos en los pastizales.	peligro la biodiversidad acuática
La acuicultura sostenible e integrada puede optimar la función de protección contra inundaciones que ejercen los manglares.	La pesca excesiva tiene consecuencias devastadoras en las comunidades de los océanos, puesto que desequilibra la cadena alimentaria y destruye los hábitats naturales de numerosas especies acuáticas

Elaborado por: Andrés Villacís

7.12 MARCO LEGAL

Constitución Política del Ecuador

Título II -

Derechos

Capítulo primero - Principios de aplicación de los derechos

Art.10.- Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

Capítulo segundo - Derechos del buen vivir

- Sección segunda - Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Capítulo séptimo - Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.-El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.-Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Capítulo noveno - Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley...

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

LEY DE GESTION AMBIENTAL

La Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las Leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Según la Nueva Constitución de la República del Ecuador indica:

TITULO VII

Régimen del Buen Vivir

CAPÍTULO SEGUNDO

Biodiversidad y Recursos Naturales

Art 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1) El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.

3) El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4) En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

•Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales

- Sección primera - Naturaleza y ambiente

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.-En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS)

Libro VI: De la Calidad Ambiental, Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Capítulo III.- Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Sección I Planificación

Art. 54.- Niveles de Planificación.- La planificación de la gestión para la prevención y control de la contaminación ambiental y preservación o conservación de la calidad del ambiente en el Ecuador, consta de los siguientes niveles:

- a) Específico: Plan de manejo ambiental del regulado;
- b) Local/Provincial/Sectorial/Recurso: Plan de la entidad ambiental de control y de las entidades reguladoras sectoriales y por recurso;
- c) Nacional: Plan de la Autoridad Nacional Ambiental.

Todos los niveles de planificación deberán observar lo establecido en el Plan Ambiental Ecuatoriano. Los lineamientos para la elaboración de los planes descritos en este artículo serán definidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

Sección II Instrumentos para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Art. 57.- Documentos Técnicos.- Los estudios ambientales se realizarán en las etapas previas a la ejecución, temporales o definitivas de un proyecto o actividad.

Los documentos técnicos o estudios ambientales que serán exigidos por la autoridad son entre otros:

- a) Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que se realizan previo al inicio de un proyecto o actividad, de acuerdo a lo establecido en el SUMA;
- b) Auditoría Ambiental (AA), que se realizan durante el ejercicio de la actividad, lo cual incluye la construcción;
- c) Plan de Manejo Ambiental (PMA), que se realiza en cualquier etapa del proyecto o actividad.

Capítulo IV.- Del control ambiental

Sección I Estudios ambientales

Art. 59.- Plan de Manejo Ambiental.- El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo, del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

Libro VI: De la Calidad Ambiental, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- a) Consumo humano y uso doméstico.
- b) Preservación de Flora y Fauna.
- c) Agrícola.
- d) Pecuario.
- e) Recreativo.
- f) Industrial.
- g) Transporte.
- h) Estético.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA

TÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

CAPÍTULO I DE LOS PRINCIPIOS

Artículo 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Artículo 2.- **Ámbito de aplicación.** La presente Ley Orgánica regirá en todo el territorio nacional, quedando sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

Artículo 3.- **Objeto de la Ley.** El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Artículo 4.- **Principios de la Ley.** Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
- e) El acceso al agua es un derecho humano;
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y,
- h) La gestión del agua es pública o comunitaria.

8. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS:

¿Los resultados geo-referenciados permitirán determinar la distribución espacial de la preñadilla en la cuenca alta del río Pumacunchi?

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

CARACTERIZAR AMBIENTALMENTE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUMACUNCHI.

- Actividad 1.1.- Al realizar la visita in situ a la Parroquia de Guaytacama se procedió a verificar las principales fuentes de contaminación existentes en las riberas del río Pumacunchi, lo cual impide la reproducción de la *Astroblepus cyclopus* en la zona, para así dar una solución a este gran problema.
- Actividad 1.2.- Previo a la importancia del Ambiente, se determinó las zonas de influencia del *Astroblepus cyclopus* para dar a conocer cuáles son las condiciones de hábitat en las que se encuentran la especie en peligro de extinción.
- Actividad 1.3.- Se procedió a recopilar muestras de agua en los diferentes puntos en el Río Pumacunchi para analizarlos en el Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi con el fin de determinar en qué ambiente se encuentran los individuos del mencionado río para poder dar una pronta solución debido a la acelerada extinción de la Preñadilla.

Se realizó los transectos lineales, desde el puente sobre el río Pumacunchi, que queda a unos pocos metros del centro de la parroquia Guaytacama, vía a Santa Ana, río arriba hasta su origen del mismo.

Para esta investigación se usó la observación de las preñadillas, en el tiempo de verano, con golpes en las piedras y movimiento suave, para que se desprendan y poderlas mirarlo y contabilizarlos. En esta investigación observativa, no se realizó ninguna colección de especímenes, (Preñadilla); en el sitio Santa Ana, parroquia Guaytacama de la provincia de Cotopaxi, en la coordenadas UTM, (coordenadas: x 761 150 E; y 9909 470 N; Altitud 2830 msnm).

MUESTREO DE AGUA

Preparación del muestreo

- Preparación de los envases para la toma de muestra
- Preparación de las hojas de cadena de custodia
- Coordinación para el transporte de las muestras
- Calibración y preparación de los equipos de campo para análisis “in situ”
- Preparación del equipo de muestreo (guantes, GPS, cámara fotográfica, coolers, etc)
- Preparación de los equipos de seguridad

- Organización de la logística para la campaña de muestreo

Criterio para la selección del punto de muestreo

- Accesibilidad.- el punto de muestreo debe estar en un lugar fácilmente accesible con las vías de acceso vehicular y peatonal que sean necesarias, de tal manera que faciliten obtener las muestras y transportar la carga que implican los equipos y materiales de muestreo.
- Representatividad.- el punto de recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible de las características totales del cuerpo de agua, esto significa que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo, relacionado específicamente con la turbulencia, velocidad y apariencia física del mismo, adquiriendo que la muestra sea lo más homogénea posible.
- Seguridad.- el punto de muestreo, sus alrededores y las condiciones meteorológicas deben garantizar la seguridad de las personas responsables del muestreo, minimizando los riesgos de accidentes y de lesiones personales, es por esto que es recomendable tomar siempre todas las precauciones y utilizar los equipos de seguridad y de protección personal necesarios. En los ríos se debe prestar especial atención a posibles crecientes, deslizamientos o arrastre de objetos sólidos grandes hacia la corriente.

Toma de muestras

- Procedimiento de toma de muestras:
- Llenar el recipiente de muestreo con una porción de agua del cuerpo hídrico muestreado.
- Registro de localización del punto de muestreo real con GPS (esperando que la precisión sea la mayor posible)
- Caracterizar del sitio con fotografías
- Identificación de la muestra
- La toma de muestras se la realiza sumergiendo el envase de forma contraria al flujo, evitando la inclusión de aire por flujo turbulento.
- Análisis de campo

- Después de tomadas las muestras en el cuerpo de agua, se miden los parámetros “in situ” establecidos en el plan de muestreo, siguiendo los siguientes pasos:
- Se sumerge la sonda limpia del equipo de campo en el cuerpo de agua a muestrear
- Los análisis de temperatura, pH, conductividad y salinidad
- Las mediciones se hacen según los procedimientos e instructivos de operación del equipo y los resultados de los análisis de campo se registran en el formato de muestreo.

ESTABLECER LA DENSIDAD POBLACIONAL.

- Actividad 2.1.- Con la ayuda del GPS nos dirigimos a la cuenca alta del río Pumacunchi y comenzamos a realizar transectos de 100 metros en cada punto obteniendo en total 17, tomando nota a la altura en la que nos encontramos y los puntos X, Y.
- Actividad 2.2. Obtenidos los puntos, se procedió, en cada transecto tomado a visibilizar la Preñadilla para ser georreferenciado en el programa a utilizarse para su distribución espacial.

Modelos multivariados se construyen a partir de registros eventuales de una especie. De acuerdo con Mateo et al. (2011), este tipo de técnicas se subdividen, a su vez, en: i) técnicas descriptivas: que solamente utilizan datos de presencia e información geográfica o climática.

TABLA No 5: Coordenadas Obtenidas

Punto	X	Y	Altura
1	761411	990859	2924
2	761323	9908614	2927
3	761234	9908552	2929
4	761138	9908687	2931
5	761103	9908783	2931
6	761062	9908775	2931

7	761046	9908866	2932
8	761004	9908940	2932
9	760949	9908992	2934
10	760850	9908998	2937
11	760800	9909011	2938
12	760725	9909085	2940
13	760655	9909128	2940
14	760592	9909221	2941
15	760502	9909258	2939
16	760518	9909355	2940
17	760481	9909432	2942

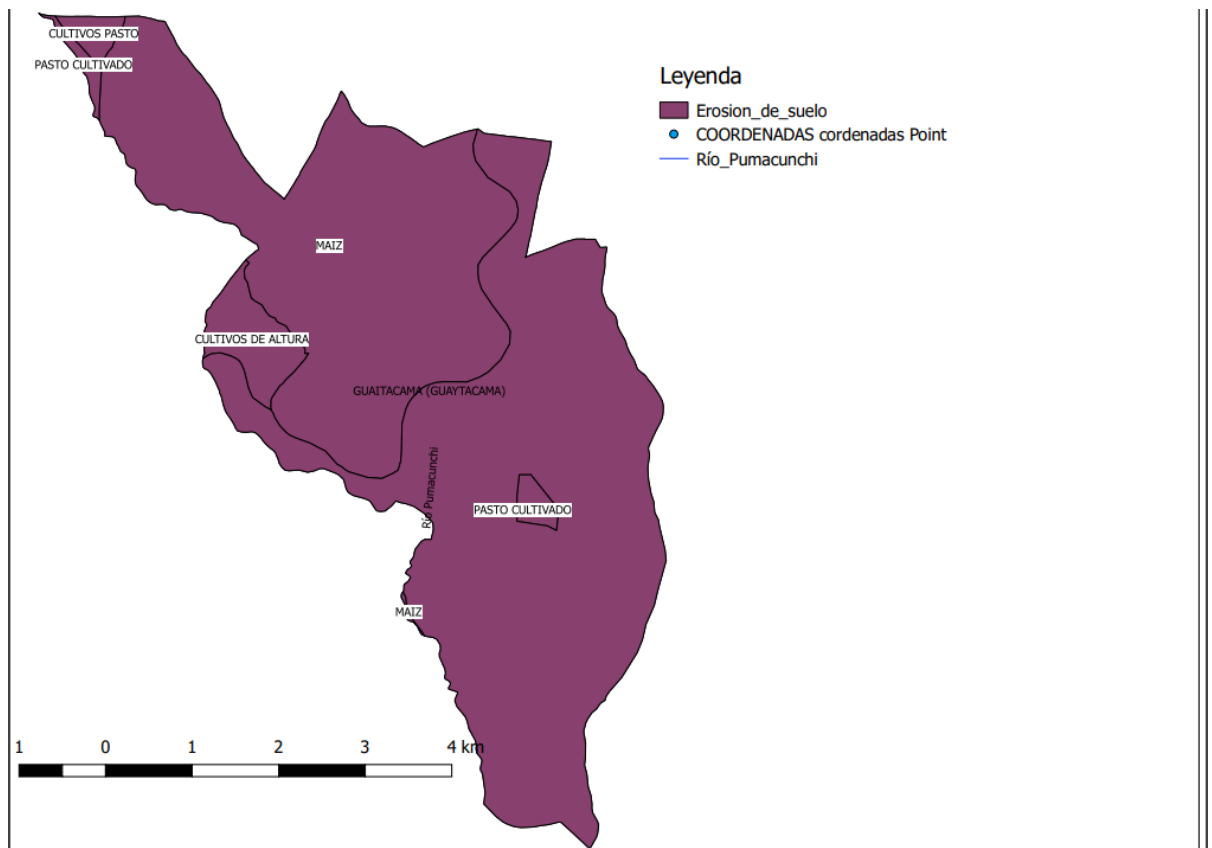
Elaborador por: Andrés Villacís

REPRESENTAR LA DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE EN LA CUENCA EN ESTUDIO.

- Actividad 3.1.- Después de haber tomados los puntos en borrador, se inició en el programa Excel a ordenarlos para su próxima tarea, guardándolo en CSV (delimitado por comas) ya que es el único formato permitido en QGIS su aplicación.
- Actividad 3.2.- Transportamos la georreferenciación de datos al programa Sistema de Información Geográfica para evidenciar los puntos de la cuenca del río Pumacunchi, poniendo en sus propiedades la zona a la que pertenecemos que en su caso es, WGS 84 zona 17S.
- Actividad 3.3.- Con la ayuda del Sistema Nacional de Información se realizó la distribución espacial de la Preñadillas (*Astroblepus cyclopus*) en la cuenca del río Pumacunchi, Parroquia de Guaytacama.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS: CARACTERIZAR AMBIENTALMENTE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUMACUNCHI.

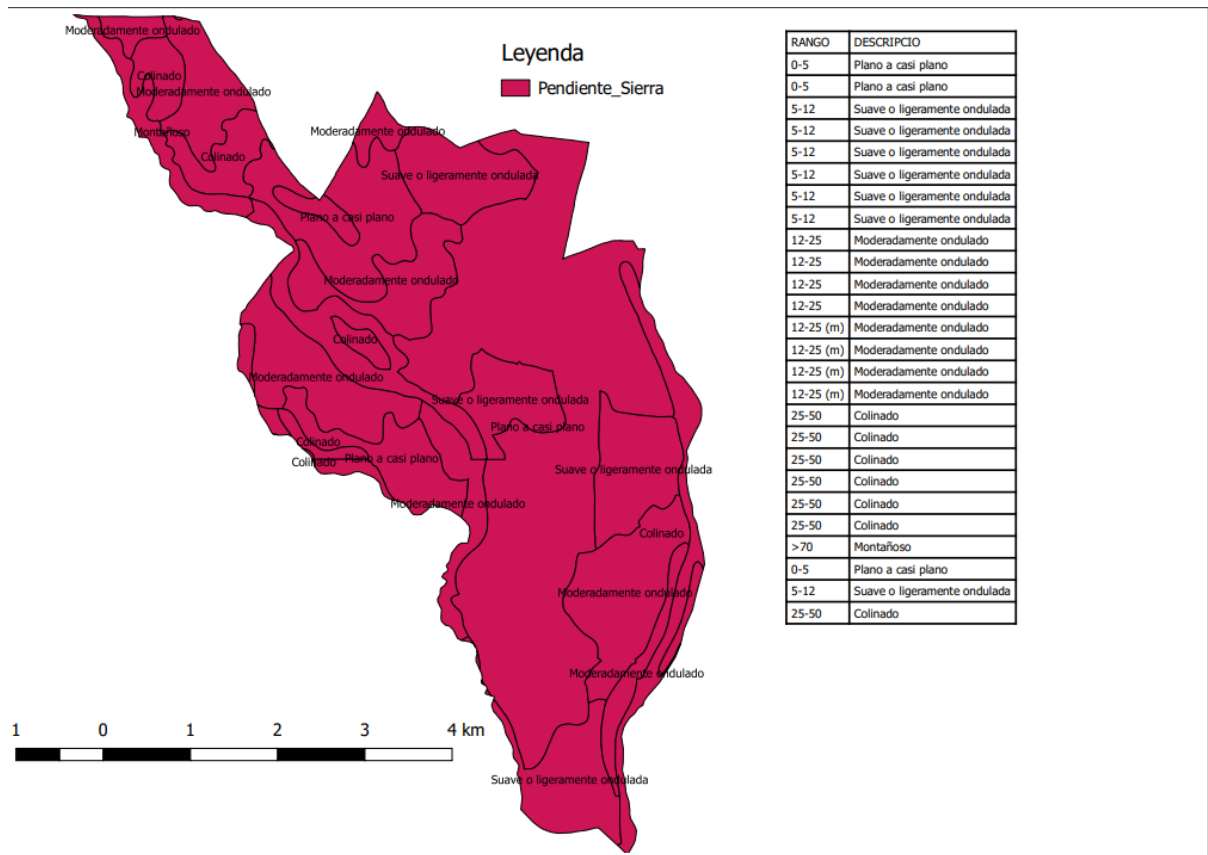
Figura 1: Cobertura Vegetal



Elaborado por: Andrés Villacís

Con el Shapefile de " Cobertura Vegetal 1990" se observa que dentro de la Parroquia de Guaytacama existe Pasto Cultivado, Maíz, y Cultivos de Altura, en la actualidad se encontró más variedades de Vegetación dentro de la zona.

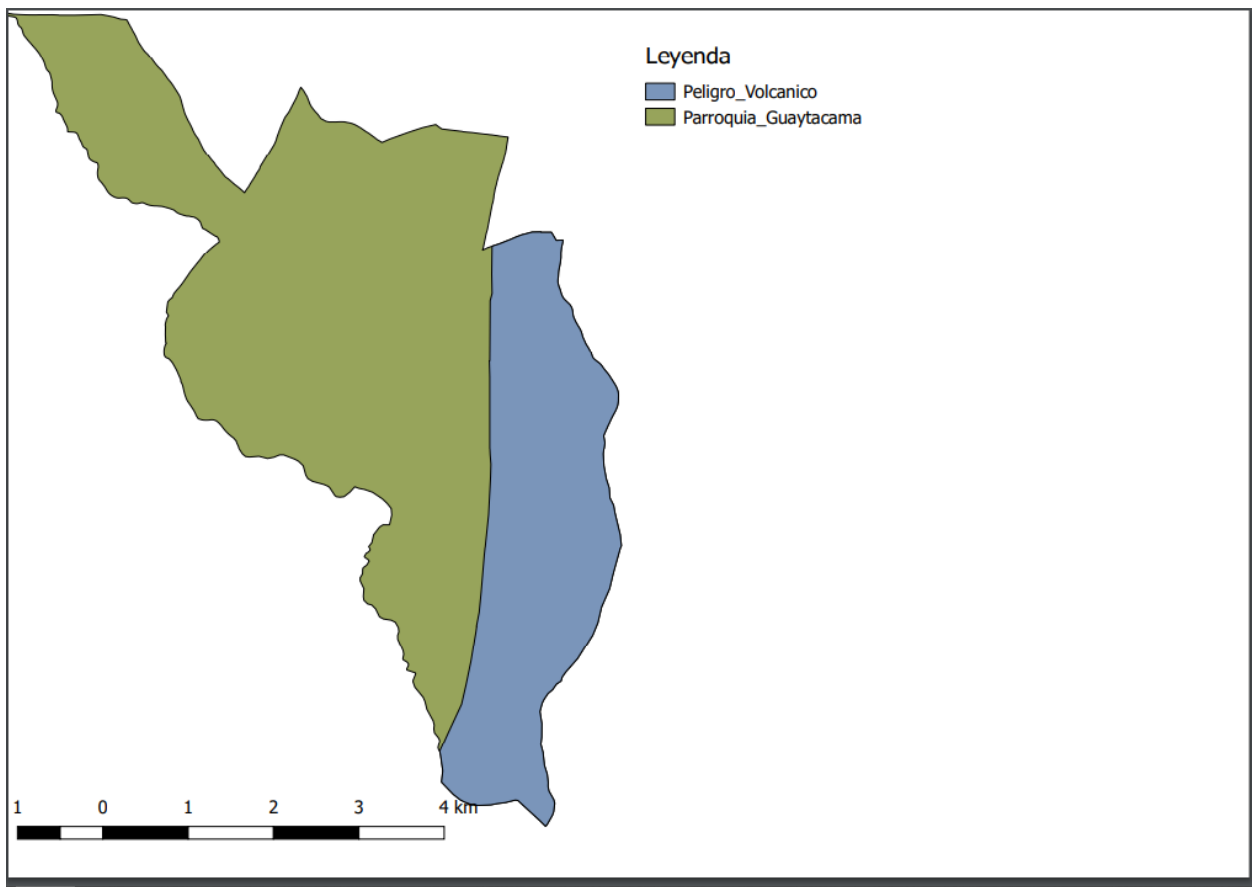
Figura 2: Pendiente de la Parroquia de Guaytacama



Elaborado por: Andrés Villacís

Con el Shapefile "Pendiente Sierra" se observa la formación de la Parroquia de Guaytacama con los detalles: Suave o Ligeramente Ondulado, Moderadamente Ondulado, Colinado, Montañoso, Plano a casi Plano y Colinado, lo cual cerca al Río Pumacunchi esta moderadamente ondulado.

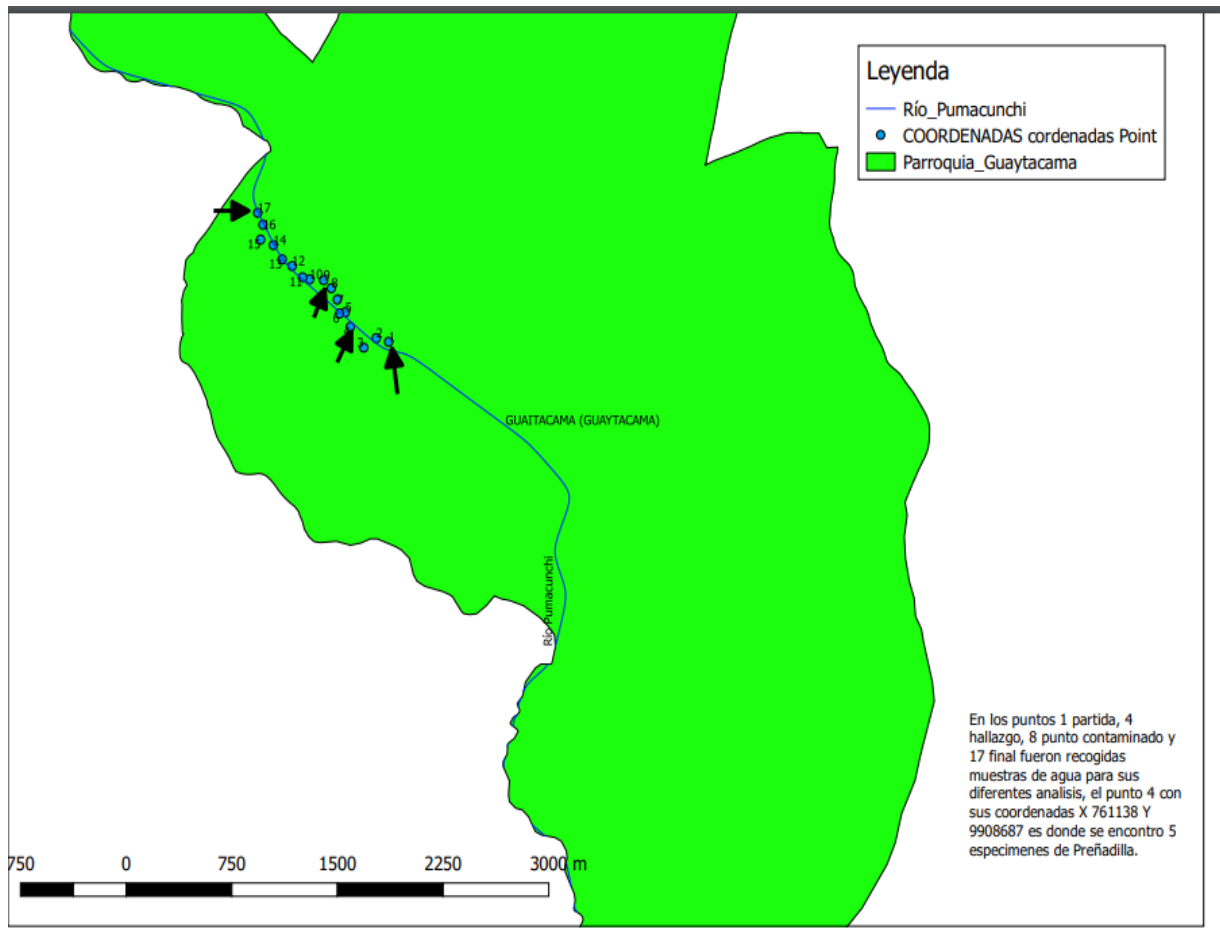
Figura 3: Peligro Volcánico



Elaborado por: Andrés Villacís

En el Shapefile de la Figura 7 "Peligro Volcánico" la parte color Morada expresa de que esa parte está en riesgo en caso de una actividad volcánica debido a que cerca al lugar está el Volcán Cotopaxi uno de los volcanes más peligrosos dentro de Ecuador.

Figura 4: Muestras de agua



Elaborado por: Andrés Villacís

En la Figura 3 dentro de los Shapefiles expuestos y con los datos de Excel se puede observar que, en 4 puntos los cuales son señalados fueron tomadas muestras de agua para análisis de pH, Oxígeno Disuelto, Cianuro, Turbiedad.

Muestreo de agua

En la siguiente tabla se detallan los sitios de muestreo, con el código y las coordenadas UTM WGS 84, con los criterios de calidad admisibles para aguas de uso pecuario según el TULAS.

TABLA No 6: RESULTADOS pH (Potencial de Hidrogeno)

CODIGO	FECHA	COORDENADAS		ALTURA	DESCRIPCION	PARROQUIA
		ESTE	NORTE	Msnm		
M1	26/10/19	761411	990859	2924	7.56	Guaytacama

M2	26/10/19	761138	9908687	2931	7.56	Guaytacama
M3	26/10/19	761004	9908940	2932	7.57	Guaytacama
M4	26/10/19	760481	9909432	2942	7.55	Guaytacama

Elaborador por: Andrés Villacís

En la Tabla No 6 realizando un promedio de los 4 puntos tomados en el río Pumacunchi y analizado se obtuvo un resultado de 7.56 los cual está dentro del rango de las normas Tulas (6-9).

TABLA No 7. Resultados CyA (Ácido Cianurico)

CODIGO	FECHA	COORDENADAS		ALTURA	DESCRIPCION	PARROQIA
		ESTE	NORTE	msnm		
M1	26/10/19	761411	990859	2924	10 mg/l	Guaytacama
M2	26/10/19	761138	9908687	2931	10 mg/l	Guaytacama
M3	26/10/19	761004	9908940	2932	10 mg/l	Guaytacama
M4	26/10/19	760481	9909432	2942	10 mg/l	Guaytacama

Elaborador por: Andrés Villacís

En la Tabla No 7, se obtuvo de resultado 10 mg/l en los 4 puntos tomados en el río Pumacunchi lo cual está dentro del rango de las normas TULAS el cual es de

TABLA No 8: RESULTADOS Cl2 -2t (Cloruro)

CODIGO	FECHA	COORDENADAS		ALTURA	DESCRIPCION	PARROQIA
		ESTE	NORTE	msnm		
M1	26/10/19	761411	990859	2924	0.5 mg/l	Guaytacama
M2	26/10/19	761138	9908687	2931	0.4 mg/l	Guaytacama
M3	26/10/19	761004	9908940	2932	0.5 mg/l	Guaytacama
M4	26/10/19	760481	9909432	2942	0.5 mg/l	Guaytacama

Elaborador por: Andrés Villacís

TABLA No 9: RESULTADOS OXIGENO DISUELTO

CODIGO	FECHA	COORDENADAS		ALTURA	DESCRIPCION	PARROQIA
		ESTE	NORTE	Msnm		
M1	26/10/19	761411	990859	2924	4.0 mg/l	Guaytacama
M2	26/10/19	761138	9908687	2931	4.0 mg/l	Guaytacama

M3	26/10/19	761004	9908940	2932	3.63 mg/l	Guaytacama
M4	26/10/19	760481	9909432	2942	4.00 mg/l	Guaytacama

Elaborador por: Andrés Villacís

En cuanto a los resultados arrojados del análisis del Oxígeno Disuelto no cumplen, ya que la norma nos especifica que el oxígeno disuelto debe constituirse en 3,0 mg/l.

TABLA No 10: RESULTADOS TURBIDEZ

CODIGO	FECHA	COORDENADAS		ALTURA	DESCRIPCION	PARROQIA
		ESTE	NORTE	Msnm		
M1	26/10/19	761411	990859	2924	1,37 NTU	Guaytacama
M2	26/10/19	761138	9908687	2931	1,37 NTU	Guaytacama
M3	26/10/19	761004	9908940	2932	1,37 NTU	Guaytacama
M4	26/10/19	760481	9909432	2942	1,37 NTU	Guaytacama

Elaborador por: Andrés Villacís

En la Tabla No 10, en cuanto a la turbidez no se describe, ya que en la actividad pecuaria no aplica (N/A).

ESTABLECER LA DENSIDAD POBLACIONAL

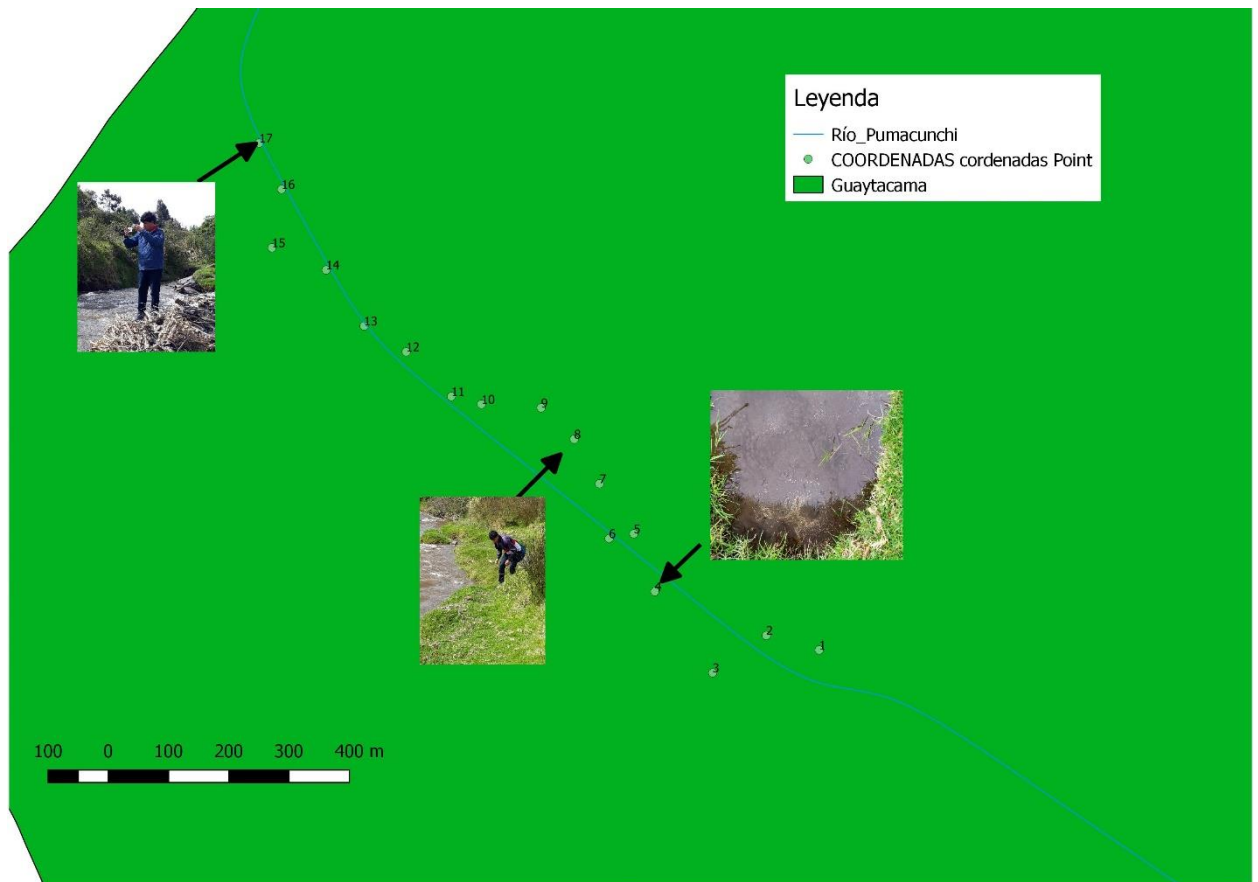
FIGURA 5: Transectos trazados en la cuenca del río Pumacunchi



Elaborado por Andrés Villacís

En la figura 8 se delimita los transectos obtenidos por el GPS en un tramo de 100 metros al Sistema de Información Geográfica, tomando análisis de agua en diferentes puntos para detallar las condiciones de vida a las que se halla el *Astroblepus cyclopus*.

Figura 6: Observación de la especie en estudio

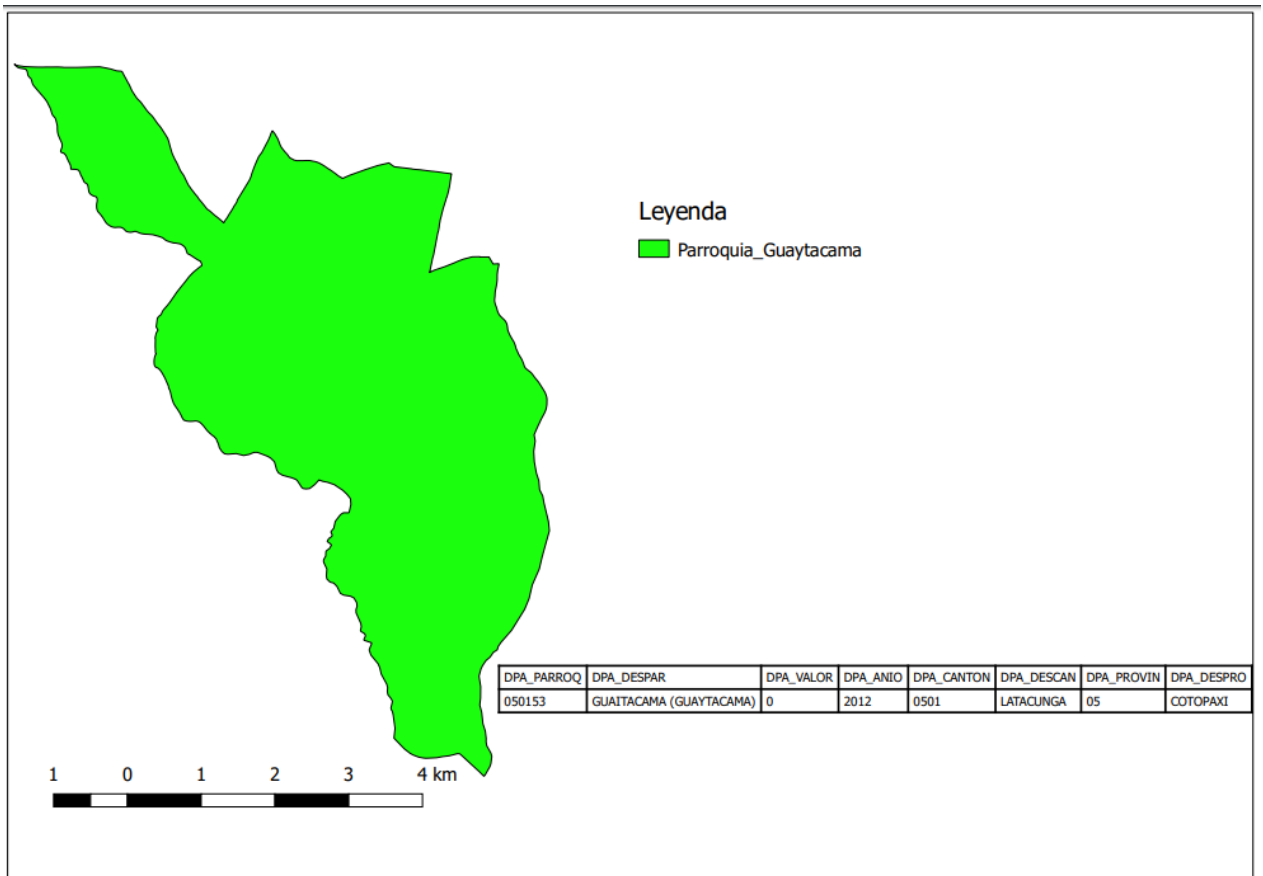


Elaborado por: Andrés Villacís

En la Figura 7 se establece la densidad poblacional de la Preñadilla en la cuenca del Río Pumacunchi obteniendo como resultado que, en 3 puntos fueron factibles la observación de un total de 20 especímenes distribuidos en dichos puntos dando así que en el punto No 4 fue posible encontrar 7 individuos, en el punto 8 fueron captados 5 individuos y en el punto 17 fueron visibilizados 8 Preñadillas.

REPRESENTAR LA DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE EN LA CUENCA EN ESTUDIO.

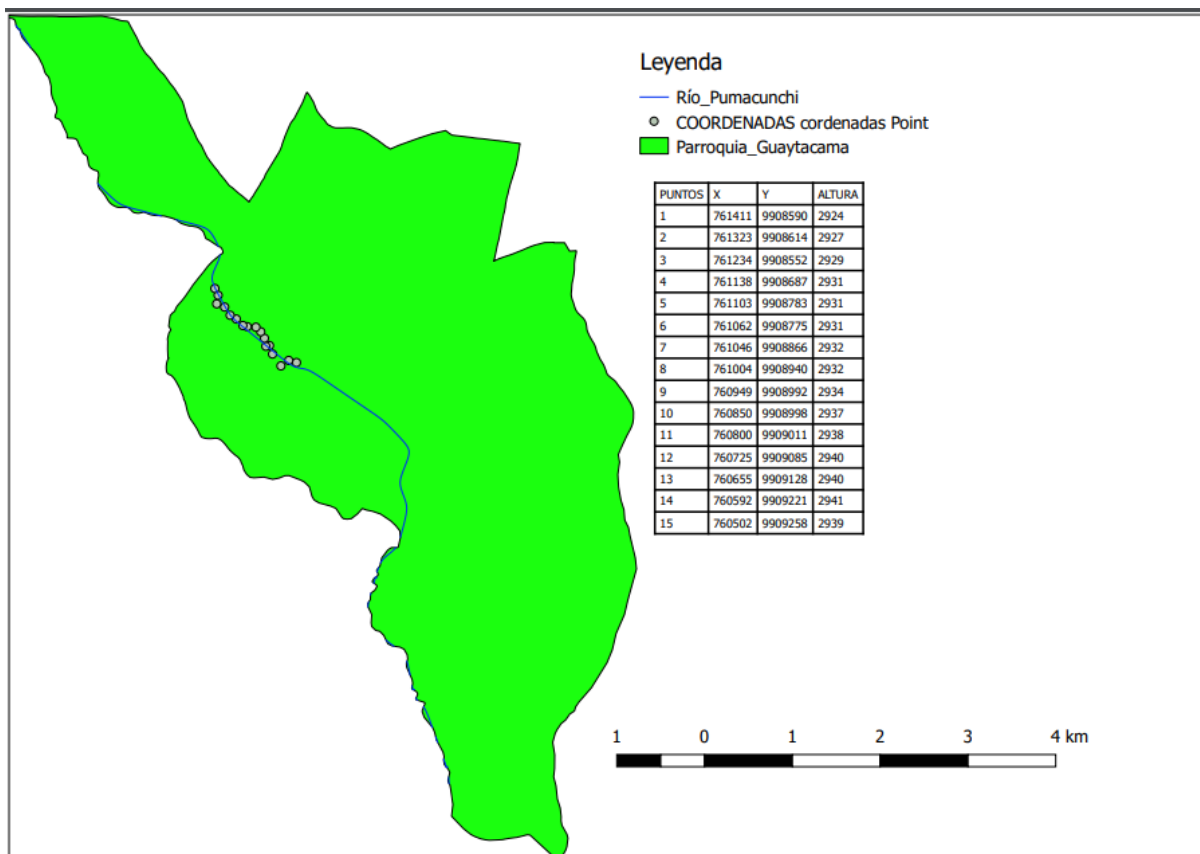
Figura 7: Parroquia de Guaytacama



Elaborado por: Andrés Villacís

Se observa que con los datos obtenidos de los Shapefiles del Sistema Nacional de Información (SNI) de Cantones, Parroquias y Provincias del Ecuador se recorta la Parroquia de Guaytacama.

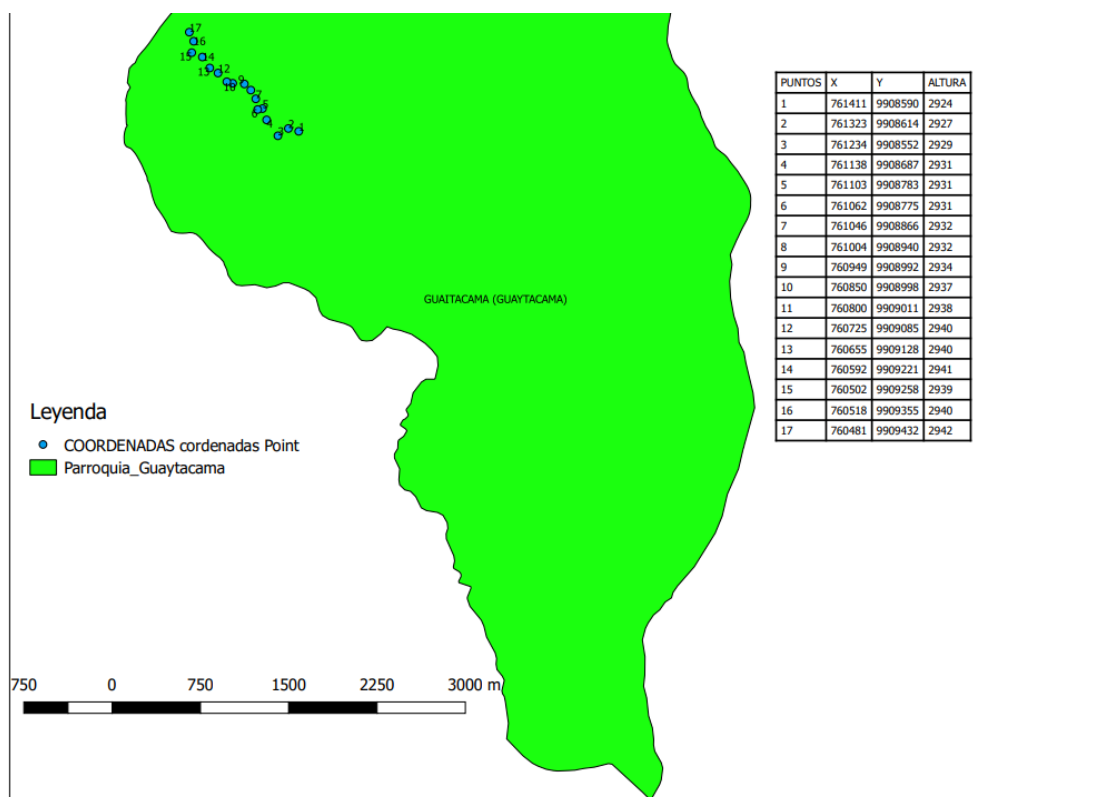
Figura 8: Río Pumacunchi, Parroquia de Guaytacama



Elaborado por: Andrés Villacís

Con el Shapefile de "Ríos Torrente" se delimita la Cuenca del Río Pumacunchi dentro de la Parroquia de Guaytacama aplicando los puntos obtenidos con el GPS.

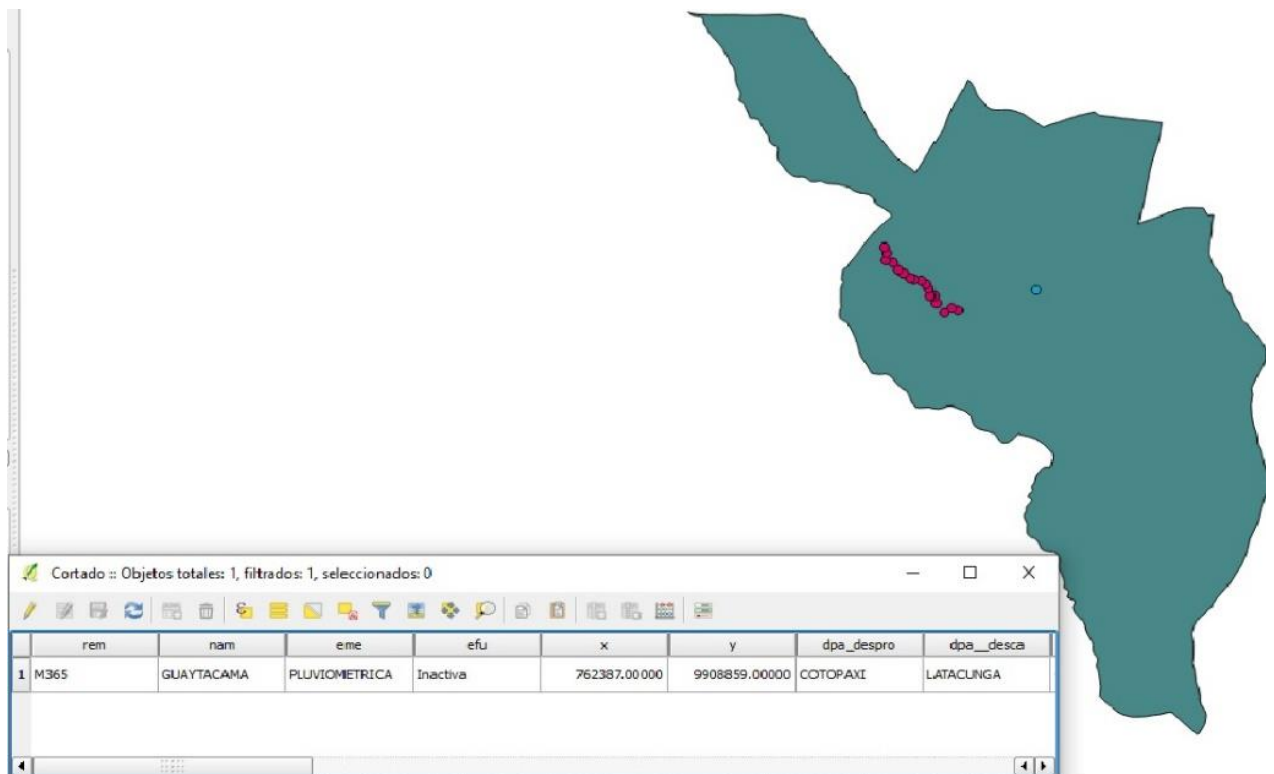
Figura 9: Datos GPS a QGIS



Elaborado por: Andrés Villacís

Dentro de la Figura 7 y con la obtención de las coordenadas con el GPS aplicamos estos datos al programa Excel las coordenadas X, Y. y la altura guardando en CSV (delimitado por comas) ya que de ese formato es permitido aplicar en QGIS.

Figura 10: Estación Meteorológica



Elaborado por: Andrés Villacís

En la Parroquia de Guaytacama existe una Estación Pluviométrica Inactiva, así lo muestra el Shapefile "Estaciones Meteorológicas" en la Figura 5.

Durante la realización de este estudio se constató que existe pocos lugares en los cuales se ve la reproducción del *Astroblepus cyclopus* debido al índice alto de contaminación existente por varios factores que afectan directa o indirectamente la Cuenca del río Pumacunchi, como es las descargas directas de agua de uso doméstico al río sin tratamiento previo, otro de los factores es las descargar de químicos y pesticidas proveniente de los invernaderos cercanos a las riberas del río.

Parte de la contaminación que más fue presenciada fue la de desechos comunes provenientes de la comunidad de Guaytacama ya que la Parroquia no cuenta con los tachos necesarios de recolección de basura, y frente a la ausencia de éste, todos los desechos son arrojados en los alrededores del río o son arrojados directamente al caudal afectando así los índices de su calidad al máximo, evitando la reproducción de la preñadilla y hacienda que esta se extinga considerablemente.

Fueron realizados también estudios previos sobre la Preñadilla (*Astroblepus Sp*) en la provincia de Imbabura en la cual profundizan el estudio al determinar su alimentación su proteína, su peso, etc. para esto lo cual el espécimen fue manipulado en su totalidad.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):

12.1.1 Contaminantes del Río Pumacunchi

Una vez reconocidos los focos de contaminación logramos describir los que tienen contacto directo con el agua del río.

- Descargas de aguas servidas.
- Botadero de basura en el río y sus orillas.
- Cultivos con fines comerciales.

12.1.2 Descargas de aguas servidas.

El aumento demográfico de los pueblos aledaños al río, hace que se creen necesidades, sin embargo estas necesidades no son atendidas a tiempo por las autoridades gubernamentales de turno; esto hace que en estas zonas no conste una planificación adecuada para sistemas de alcantarillado.

12.1.3 Botadero de basura en el río y sus orillas

La falta de cultura ambiental de la población y de programas de recolección de basura por parte de los GAD Municipales de Latacunga y Saquisilí, hace que los habitantes de esta zona aledaña, prefieran arrojar la basura en el río y sus alrededores, como sucede en el puente de ingreso a la Parroquia de Guaytacama, es un basurero entero, transformándose a este lugar como punto crítico de contaminación por desechos sólidos, ya que la gente llega en sus vehículos y depositan toda clase de basura.

Se halló varios botaderos de basura en el recorrido del río, al parecer no es un problema grande por el simple hecho de que se lo lleva la corriente, sin embargo, la basura que se localiza en las riveras en proceso de descomposición es el serio problema, ya que sus componentes y sustancias son de toda clase.

12.1.4 Cultivos con fines comerciales

Dentro de la Parroquia de Guaytacama existen haciendas que desde hace varios años atrás se dedican a la siembra especialmente del brócoli en la hacienda Nintanga, en grandiosas extensiones y estas se encuentran cerca del río Pumacunchi por la disposición que tienen del agua de regadío.

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

PRESUPUEATO PARA EL ESTUDIO DE LA PREÑADILLA EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI	
INSUMO	COSTOS:
DOLARES	
EQUIPO DE TRABAJO y MATERIAL	100
GPS:MARCA GARMIN	50
TRASPORTE	50
CAMARA FOTOGRAFICA	100
IMPRESIONES	10
GUANTES	10
FLEXOMETRO	60
COMPUTADORA	100
BALANZA	50
RED DE PESCA	18
TOTAL: DOLARES AMERICANOS:	\$548

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El trayecto ubicado desde el punto X761411, Y990859 hasta el punto X760481, Y9909432 en el barrio Cevallos de la parroquia Guaytacama, se encuentra mayoritariamente contaminado, por la presencia de aguas servidas, desechos desperdigados, animales domésticos que han hecho del río Pumacunchi un punto altamente inhabitable para una especie silvestre como es la preñadilla.
- EL punto # 4 ubicado en las coordenadas X761138, Y9908687 es el único que cuenta con la presencia del *Astroblepus Cyclopus*, debido a que una formación natural ha permitido la presencia de una especie de piscina natural y limpia que alberga unos cuantos pececitos que se resisten a desaparecer.
- Las condiciones del agua, altamente contaminada ha determinado que esta especie que en otrora era abundante haya desaparecido casi por completo, pues las condiciones impiden su reproducción.

RECOMENDACIONES

- Se torna imprescindible, emprender con campañas masivas de capacitación a la población que habita en el sector aledaño al río Pumacunchi, para que se reduzca considerable y definitivamente la condición del agua de este río que afecta la existencia de una especie en peligro de extinción.
- Los programas de vinculación con la comunidad, que enlazan el accionar de los estudiantes y el pueblo en general debería plantearse como eje fundamental, el rescate de esta y otras poblaciones animales que tienden a desaparecer por efectos de las acciones mal tomadas del mismo ser humano.
- Aprovechar la coyuntura de las autoridades institucionales y gubernamentales para propender a la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de disminuir los efectos nocivos provocados por la inobservancia de situaciones elementales, como es la conservación del agua, sinónimo de preservación de la vida.

15. BIBLIOGRAFIA

- Briñez, G. (2004). *Distribucion altitudinal diversidad y algunos aspectos ecologicos de la familia Astroblepidae en la cuenca del rio Coello*. Coello.
- BUITRAGO-SUAREZ, U. A., & MOJICA, J. I. (2015). Habitat perturbation and survival strategies of the Andean catfish *Astroblepus mariae* (Fowler, 1919). *ev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat. [online].*, vol.39(150), pp.36-41.
- Burgess, W. (1989). *An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes*.
- CARRERA, L. (2006). *El manejo de las cuencas hidrográficas en el Ecuador*.
- Coloma, L. A.-U. (2016). *Atelopus elegans*.
- Díaz, M. G. (2004). *Ensayos Toxicológicos y Métodos de*.
- Eschmeyer, W. N. (1998). *Catalog of Fishes. Special Publication of the Center for Biodiversity Research and Information*.
- Fenner, R. M. (2001). *The Conscientious Marine Aquarist*.
- Helfman, G. B. (1997). *The diversity of fishes*.
- Helfman, G. B. (1997). *The diversity of fishes. Blackwell Science*.
- Helfman, G. B. (1998). *The diversity of fishes. Blackwell Science*.
- HENAO. (1998). *“Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas”*. Bogota.
- IUCN, R. L. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de Red List: <http://www.iucnredlist.org/details/49830313/0>
- JE., R. (1978). *Ecología de poblaciones animales*. Washington.
- L., M. (2007). *Conceptos y Características del Turismo Rural. Programa de Apoyo a la Microempresa Rural de America Latina y el Caribe*.
- Maldonado, J. O. (2005). *Peces de los Andes de Colombia*.
- Martínez, C. R. (2003). *Aspectos de la Alimentacion de los peces y el uso de microagregados en acuicultura*. Bogota.
- Moreano, M. R. (2005). *Un pez gato milenario: La preñadilla, Astroblepus ubidiai (Siluriformes: Astroblepidae)*. Quito.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World*.
- Ortiz, J. (2009). *Acuicultura: Generalidades y Conceptos Fundamentales. Boletín Técnico: Producción dulce acuícola en el Ecuador I*. Sangolquí.
- Palacio-Núñez J., V. J.-G.-O. (2017). *Birds and fish as bioindicators of tourist disturbance in springs in semi-arid regions in Mexico*. Mexico.

Rivera, M. (2012). *quitohabitatsilvestre*.

Román-Valencia, C. (2001). *Ecología trófica y reproductiva de Trichomycterus caliense y Astroblepus cyclopus (Pisces: Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, Colombia*.

Saquisilí, G. A. (2014). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Saquisilí*.

Wheeler, A. (1985). *The World Encyclopedia of Fishes*.

16. ANEXOS
Hoja de vida del Estudiante



CURRICULUM VITAE

1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: DIEGO ANDRÉS

VILLACÍS OROZCO

CARGO:

FECHA DE NACIMIENTO: 04 DE ENERO DE 1996

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050323407-2

ESTADO CIVIL: SOLTERO

NÚMEROS DE TELÉFONO: 0998617782

E-MAIL: aldolfo04@hotmail.com

2.- ESTUDIOS

NIVEL PRIMERIO: ESCUELA FISCAL SIMÓN BOLÍVAR

ESCUELA FISCAL MIXTA JAIME ANDRADE FABARA

NIVEL SECUNDARIO: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
VICENTE LEÓN

NIVEL SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

3.- TÍTULOS

SUFICIENCIA IDIOMA INGLÉS

TERCER NIVEL INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE

4.- EXPERIENCIA LABORAL

No	INSTITUCIÓN	CARGO	TIEMPO
1	Universidad Técnica de Cotopaxi	Pasante Proyecto Vivero CEASA	2019

5.- CURSOS DE CAPACITACION

No	Curso	Institución	Tiempo
1	Seminario Científico Petróleo, Ambiente, Salud y Sociedad	Universidad Andina Simón Bolívar	16 horas
2	Seminario de Capacitación en Calidad Ambiental	Universidad Técnica de	40 horas

		Cotopaxi	
3	Los Recursos Hídricos en la Provincia de Cotopaxi	Universidad Técnica de Cotopaxi	40 horas
4	I Jornadas de Difusión Ambiental	Universidad Técnica de Cotopaxi	40 horas
5	Curso de Introducción sobre el Cambio Climático de un CC: LEARN	United Nations Institute for Training and Research	40 horas

6.- PONENCIAS

No	CONGRESOS	INSTITUCION	TIEMPO
1	II SEMINARIO DE DIFESUIÓN AMBIENTAL	Universidad Técnica de Cotopaxi	40 horas

7.- PROYECTOS REALIZADOS

No	Proyecto	Institución
1	DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PREÑADILLA (Astroblepus cyclopus) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PUMACUNCHI, PROVINCIA DE COTOPAXI.	Universidad Técnica de Cotopaxi



FIGURA1.- TOMA DE MUESTRA INICIAL



FIGURA 2.- GPS COORDENADAS UTM



FIGURA 4: TOMA DE DATOS.

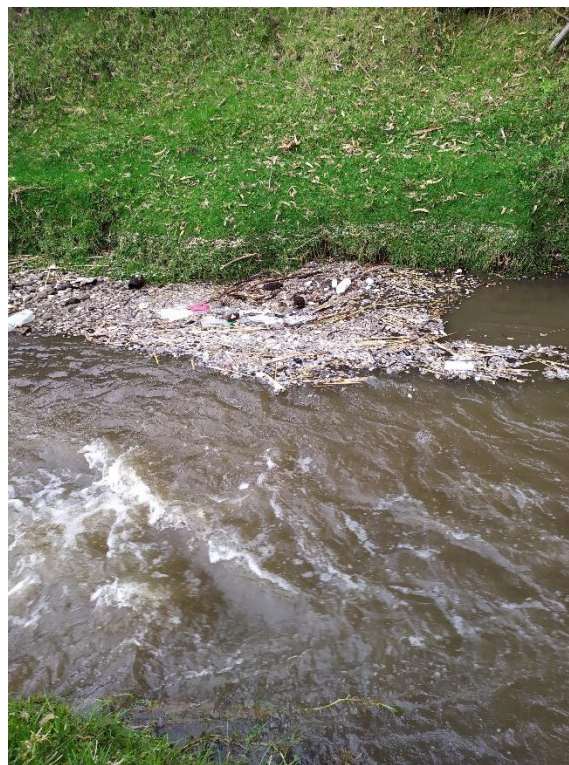


FIGURA 5: CONTAMINACION TRAMO DEL RÍO PUMACUNCHI



FIGURA 6: MEDICION DEL RIO PUMACUNCHI PARA OBTENCION DE COORDENADAS



FIGURA 7: VEGETACION EXISTENTE EN LOS ALREDEDORES DEL RIO PUMACUNCHI



FIGURA 8: CONTAMINACION POR HECES EN LAS RIVERAS DEL RIO PUMACUNCHI



FIGURA 9: PUNTO ENCONTRADO DE LA ESPECIE EN ESTUDIO



FIGURA 6.- VISTA SATELITAL RIO PUMACUNCHI