**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**Tesis:**

# "DIVERSIDAD DE PECES ELÉCTRICOS DE LA COCHA ANGUILLAL EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA CONCESIÓN DE CONSERVACIÓN CUENCA ALTA DEL RÍO ITAYA, UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, SAN JUAN BAUTISTA, LORETO."


Autores

**Jiménez Ruíz Luis Clifford**

**Sánchez Cerrón Luis Alexander**


Tesis para optar el título profesional de:

Licenciado en Ecología.

**Asesor:**

Blgo. Javier del Águila Chavez M.Sc.

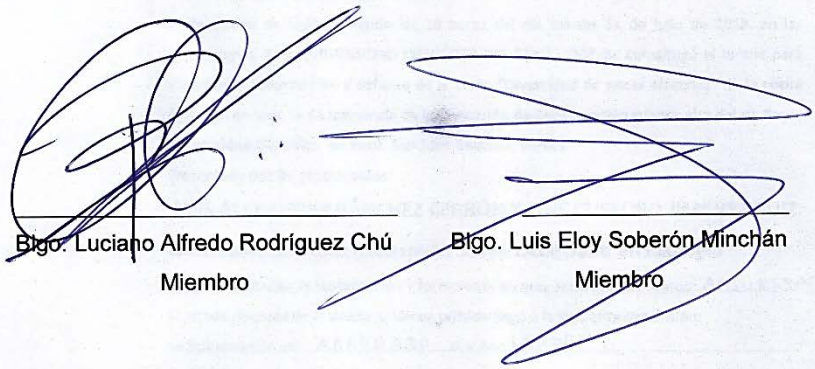
**IQUITOS-PERÚ**

**2018**

**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**

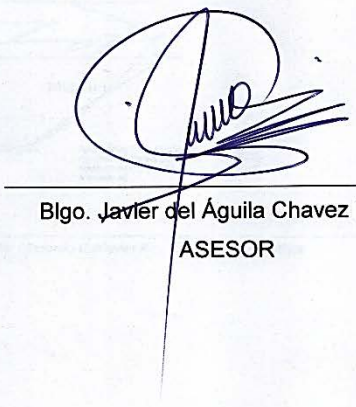


Ing. Ulises Octavio Trigoin Cabrera
PRESIDENTE



Blgo. Luciano Alfredo Rodríguez Chú
Miembro

Blgo. Luis Eloy Soberón Minchán
Miembro



Blgo. Javier del Águila Chavez M.Sc.
ASESOR

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERÚ - UCP**
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
## PROGRAMA ACADÉMICO DE ECOLOGÍA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Con Resolución Decanal N°264–2015-FCEI–UCP del 19 de noviembre de 2015, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera M.Sc. — Presidente
- Blgo. Luciano Alfredo Rodríguez Chu — Miembro
- Blgo. Luis Eloy Soberón Minchán — Miembro

En la ciudad de Iquitos, siendo las 18 horas del día martes 31 de julio de 2018, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"Diversidad de peces eléctricos de la cocha Anguillal en la zona de influencia de la Concesión de Conservación cuenca alta del río Itaya, Universidad Científica del Perú, San Juan Bautista, Loreto"**

Presentado por los sustentantes:

**LUIS ALEXANDER SÁNCHEZ CERRÓN Y LUIS CLIFFORD JIMENEZ RUIZ**

Como requisito para optar el título profesional de: **Licenciado en Ecología**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: APROBADO CUM LAUDE

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.

Presidente

Miembro

Miembro

CALIFICACIÓN:

| | |
|---|---|
| Aprobado (a) Suma Cum Laude | : 19 – 20 |
| Aprobado (a) Magna Cum Laude | : 17 – 18 |
| Aprobado (a) Cum Laude | : 15 – 16 |
| Aprobado (a) | : 13 – 14 |
| Desaprobado (a) | : 00 – 12 |

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo los seres que nos dieron la vida, “Gilma Ruíz y Luis Jiménez”, “Elizabeth Cerrón y Luis Sánchez”, por confiar en nosotros y brindarnos su apoyo incondicional.

A Dios, a las personas que desde el cielo nos protegen y a nuestros hermanos que son el motivo principal para seguir adelante.

Luis Clifford Jiménez Ruíz
Luis Alexander Sánchez Cerrón

**AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Científica del Perú, que, por medio del Señor Rector Dr. Juan Remigio Saldaña Rojas, se logró obtener todo el apoyo logístico para que esta investigación se lleve a cabo en el Área de Concesión de Conservación, Cuenca Alta del Rio Itaya.

- A nuestro asesor Blgo. M.Sc. Javier del Águila Chávez, por depositar su confianza, tiempo y conocimiento brindado durante todo el proceso de la presente investigación.

- Al señor Welinton Góngora Ramírez, teniente gobernador de la comunidad “Luz del Oriente”, y ex custodio de la CCCARI (Concesión de Conservación Cuenca Alta Rio Itaya), por sus conocimientos en campo, sus consejos y sobre todo su confianza, para que este trabajo sea desarrollado de manera eficiente.

- Nuestra gratitud a Gabriel Ortiz, Roy Vargas ex custodios de la CCCARI y a la comunidad de “Luz del Oriente”, quienes nos brindaron sus conocimientos tradicionales, los mismos que contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

- Finalmente, a nuestro gran amigo y compañero de campo Robín José Vásquez Torres “Carachupita” por su apoyo incondicional para el logro de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS


| CONTENIDO | PÁGINA |
|---|---|
| Presentación | 1 |
| Jurado calificador y dictaminador | 2 |
| Acta de sustentación de Tesis | 3 |
| Dedicatoria | 4 |
| Agradecimiento | 5 |
| Índice de contenidos | 6 |
| Índice de Tablas | 8 |
| Índice de Figuras | 8 |
| Resumen | 9 |
| Abstract | 10 |
| **I**. INTRODUCCIÓN | 11 |
| **II.** OBJETIVOS | 12 |
| **III.** MARCO TEÓTICO Y CONCEPTUAL | 13 |
| 3.1. Distribución de los peces eléctricos | 13 |
| 3.2. Hábitat | 13 |
| 3.3. Descripción y comportamiento de la especie | 14 |
| 3.4. Antecedentes | 14 |
| **IV.** MATERIALES Y MÉTODOS | 18 |
| 4.1. Lugar y Desarrollo de la Investigación | 18 |
| 4.1.1. Área de estudio | 18 |
| 4.1.1.1. Características del Área | 19 |
| 4.1.1.2. Vías de Acceso | 19 |
| 4.1.1.3. Vegetación | 19 |
| 4.1.1.4. Ictiofauna | 19 |
| 4.1.1.5. Fauna | 20 |
| 4.1.1.6. Morfometría de la cocha | 20 |
| 4.1.1.7. Ambiente acuático | 20 |
| 4.2. Diseño de la Investigación | 21 |
| 4.3. Población y Muestra | 21 |
| 4.4. Técnicas, Instrumentos y procedimientos para la recolección de datos | 21 |

4.4.1. Técnica para la identificación y clasificación de individuos 21
4.4.2. Instrumentos para registro de datos 22
4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos 24
4.4.3.1. Sectorización de la cocha 24
4.4.3.2. Colecta de material biológico 24
4.4.3.3. Biometría de los ejemplares capturados 25
4.4.3.4. Registro en imagen de los ejemplares capturados 25
4.4.3.5. Identificación y clasificación de ejemplares 25
4.4.3.6. Marcaje de Individuos 26
4.4.3.7. Conservación de muestras 26
4.5. Análisis de datos 26
**V.** RESULTADOS 27
5.1. Características del área de estudio 27
5.1.1 Caracterización batimétrica de la cocha “Anguillal” 27
5.2. Diversidad 28
5.3. Descripción de la especie 28
5.4. Eficiencia de las herramientas de captura 30
5.5. Captura por Unidad de Esfuerzo 30
5.6. Captura y Recaptura de Individuos 32
5.6.1. Captura de individuos 32
5.6.2. Recaptura de individuos 33
5.6.3. Comparación de captura y recaptura de individuos 33
**VI.** DISCUCIONES 35
**VII.** CONCLUSIONES 38
**VIII.** RECOMENACIONES 39
**IX.** REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 40
**X.** ANEXOS 44

## ÍNDICE DE TABLAS

**INDICE DE TABLAS** **PÁGINA**

**Tabla 1:** Número de familias, géneros y especies del orden Gymnotiformes en aguas continentales del Perú 13

**Tabla 2**: Características Físico Químicas de la cocha Anguillal 21

**Tabla 3:** Caracterización Batimetría de la cocha Anguillal 27

**Tabla 4:** Tabla de C.P.U.E. 31

**Tabla 5:** Número de individuos capturados 32

**Tabla 6:** Número de individuos recapturados 33

**Tabla 7:** Tabla comparativa de captura y recaptura de individuos 33

## ÍNDICE DE FIGURAS

**INDICE DE FIGURAS**

**Figura 1:** Mapa de ubicación de la concesión de conservación 18

**Figura 2**: Relación entre largo y ancho del cuerpo de *Electrophorus electricus* de la cocha Anguillal 28

**Figura 3:** Relación entre peso y longitud de *Electrophorus electricus* de la cocha Anguillal 29

**Figura 4:** Relación entre largo y ancho de la cabeza de *Electrophorus electricus* de la cocha Anguillal 29

**Figura 5:** Comparación de temporadas de Creciente y Vaciante 31

## RESUMEN

Los estudios de diversidad de peces eléctricos son muy importantes, ya que nos permite conocer las especies que habitan en un determinado cuerpo de agua, además, permite visualizar posibles acciones futuras de aprovechamiento sostenible de este recurso a través del turismo. Por ello el objetivo de la presente investigación fue determinar la diversidad de peces eléctricos de la cocha “Anguillal” en la zona de influencia de la Concesión de Conservación Cuenca Alta Rio Itaya (CCCARI), Universidad Científica del Perú - UCP.

Se caracterizó y sectorizó el área de estudio (cocha Anguillal) en 04 zonas diferentes donde la captura de individuos se realizó mediante dos artes de pesca: anzuelos trampa y espinel de superficie. Se establecieron métodos de captura y horarios de muestreo según experiencia en campo y bibliografía revisada. Se realizó biometría de los ejemplares capturados, para evitar el conteo doble se marcó a los individuos de acuerdo a la zona en el que fue capturado, la identificación y clasificación de individuos fue *in situ*, siendo conservados dos individuos por especie.

Se logró obtener un total de 14 individuos capturados, registrando una única especie en el área de estudio: *Electrophorus electricus,* “anguilla eléctrica”. Se realizó un análisis de correlación donde se reporta que la relación entre el ancho y largo del cuerpo no presentan valores relacionados entre sí, sin embargo, el peso con la longitud, ancho de la cabeza con el largo de la cabeza; presentan valores con gran grado de relación.



**Palabras claves:** Diversidad, cocha, peces eléctricos, especie, *in situ*.

**ABSTRACT**

The studies of diversity of electrical fish are very important, since it allows us to know the species that they live in a certain body of water, in addition, it allows to visualize possible future actions of sustainable utilization of this resource across the tourism. For it the aim of the present investigation was determined the diversity of electrical fish of the cocha Anguillal in the zone of influence of the Concession of Conservation Cuenca Alta Rio Itaya (CCCARI), Scientific University of Peru – UCP. The study area (Cocha Anguillal) was characterized and sectorized in 04 different zones where the capture of individuals was carried out by two fishing gears: trap hooks and surface spinel. Capture methods and sampling schedules were established based on field experience and a revised bibliography. Biometry of the captured specimens was done, to avoid double counting, individuals were marked according to the area in which they were captured, the identification and classification of individuals was in situ, being preserved two individuals by species. A total of 14 captured individuals were obtained, registering a single species in the study area: *Electrophorus electricus*, "electric fish". A correlation analysis was carried out where it is reported that the relationship between the width and length of the body do not have values related to each other, however, the weight with the length, width of the head with the length of the head; present values with great relation value.

**Keywords:** Diversity, cocha, electric fish, species, in situ.

# I. INTRODUCCIÓN

La Amazonia peruana contiene aproximadamente más de 1350 especies ícticas, siendo el Super Orden Ostariophysi el grupo predominante (82%). Dentro de este grupo se encuentran los órdenes Siluriformes (38%), Characiformes (37%), y Gymnotiformes (8%) (1).

El Orden Gymnotiformes está formado por aproximadamente 100 especies de peces eléctricos americanos de agua dulce ampliamente distribuidos en América (2). El número de especies y su abundancia son máximas en la cuenca del Amazonas y declina hacia el norte y sur (3).

La Concesión de Conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI) de la Universidad Científica del Perú - UCP, constituye una zona importante para la conservación; ya que ella alberga una impresionante diversidad de especies de flora y fauna, dentro de ella especies de peces eléctricos (gymnotiformes) (4).

Sin embargo, a pesar que está dentro de un área protegida de carácter privada, la sostenibilidad de estos peces eléctricos (gymnotiformes), viene siendo constantemente presionada por actividades de extracción de recursos naturales tales como pesca indiscriminada, alterando así la disponibilidad de alimentos de las especies que puede conllevar a la pérdida de la diversidad.

Con el propósito de contar con información que permita conocer a los Gymnotiformes, este estudio, tuvo como objetivo determinar la diversidad de peces eléctricos de la cocha Anguillal (zona de influencia de la CCCARI), mediante dos artes de pesca, espineles de superficie y anzuelos trampa, donde se pudo establecer un método de captura eficaz en el área de estudio y horarios de muestreo a partir de experiencias vividas en campo, obteniendo como resultado el reporte de sólo una especie de gymnotiformes *Electrophorus electricus* “anguilla eléctrica” en el área de estudio.

De este modo, los datos obtenidos son útiles como sustento técnico en futuras acciones de conservación, monitoreo de las especies registradas en el área concesionada, para el manejo y mejora del hábitat, para incrementar su abundancia y aprovecharlo sustentablemente mediante algunas opciones como el ecoturismo.

# II. OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo general

– Determinar la diversidad de peces eléctricos de la cocha Anguillal en la zona de influencia de la Concesión de Conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI), Universidad Científica del Perú - UCP, San Juan Bautista, Loreto.

## 2.2 Objetivos específicos

– Identificar los peces eléctricos de la cocha Anguillal en la zona de influencia de la Concesión de Conservación Cuenca Alta, del Río Itaya (CCCARI), Universidad Científica del Perú - UCP, San Juan Bautista, Loreto.

– Clasificar los peces eléctricos de la cocha Anguillal en la zona de influencia de la Concesión de Conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI), Universidad Científica del Perú - UCP, San Juan Bautista, Loreto.

# III. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

## 3.1 Distribución de los peces eléctricos (Gymnotiformes)

Los peces eléctricos neotropicales (Teleostei, Gymnotiformes), también conocidos como peces cuchillo americanos, son componentes importantes de la ictiofauna nocturna de Centro y Sur América (5).

La presencia y abundancia de Gymnotiformes en diferentes cuerpos de agua, tales como las cuencas del Amazonas y el Orinoco han sido documentadas recientemente, principalmente en las áreas profundas de los ríos principales; y en menor proporción en las áreas inundables adyacentes a los río (6),(7),(8),(9).

**Tabla 1:** Número de Familias, géneros y especies del orden Gymnotiformes en aguas continentales del Perú (1).

| ORDEN | FAMILIAS | GENEROS | ESPCIES |
|---|---|---|---|
| GYMNOTIFORMES | Apteronotidae | 14 | 38 |
| | Gymnotidae | 2 | 17 |
| | Hypopomidae | 4 | 9 |
| | Rhamphichthyidae | 2 | 7 |
| | Sternopygidae | 4 | 12 |
| **TOTAL** | **05** | **26** | **83** |

## 3.2 Hábitat

Son nativas de Sudamérica, donde se encuentran en estado natural en las cuencas del río Amazonas y Orinoco habitan zonas de aguas tranquilas, prefiriendo los lechos limosos, arroyos y zonas pantanosas (10).

### 3.3 Descripción y comportamiento de la especie

Un aspecto destacable de la biología de los Gymnotiformes, es su capacidad de producir y detectar campos eléctricos. Los Gymnotiformes, emiten constantemente descargas eléctricas con el fin de localizar y detectar objetos (presas), encontrar parejas e interactuar y comunicarse con otros individuos (11).

Los Gymnotiformes exhiben reproducción cíclica, y en la región tropical la mayoría de ellos se reproducen durante la estación lluviosa. El importante incremento de precipitaciones determina el aumento de los niveles de los cursos agua y la disminución de la conductividad eléctrica del medio acuático (12). Las descargas eléctricas pueden ser útiles tanto para la identificación de especies como para la determinación de la edad y el sexo de individuos (13), (14).

### 3.4 Antecedentes

Las Anguilas eléctricas pueden alcanzar a medir 1.50 cm de longitud en su ambiente natural, pero en cautiverio pueden llegar a los 2 metros de longitud y pesar más de 20 Kilogramos, afirma Crampton en un documental realizado para Discovery Channel, en el río Amazonas, Brasil (15).

En un estudio realizado en la cuenca alta del río Itaya, Concesión de Conservación de la Universidad Científica del Perú, se colectaron datos y muestras de peces en Lamas cocha (LC), cocha Anguillal (CA) y Tipishca Luz de Oriente (TLO), donde en cocha Anguillal y Tipishca Luz del Oriente se reporta Gymnotiformes de la familia Gymnotidae. (16).

Realizó un estudio de la diversidad y abundancia de peces durante el periodo de creciente y vaciante en la cuenca alta del río Itaya, estableciendo doce estaciones de muestreo, que comprenden cochas, quebradas y causes del rio principal. Los órdenes más diversos y representativos fueron los Characiformes con 79 especies, equivalentes al 59.85%, del total y Siluriformes con 26 especies equivalentes al 19.70%.

con respecto al orden Gymnotiformes solo obtuvo la captura de 3 individuos correspondientes a tres diferentes familias (17).

En el rio Negro de la amazonia boliviana, se identificaron 108 especies agrupadas en seis órdenes, 22 familias y 75 géneros. El orden con la mayor representación específica y genérica fue Characiformes (31 géneros y 50 especies), seguido de los Siluriformes (28 y 43), Perciformes (7 y 8), Gymnotiformes (5 y 5), y Myliobatiformes - Synbranchiformes (1 y 1 en cada uno) (18).

Se presentan un levantamiento de la composición de especies de peces de agua dulce del estado de Río Grande del Norte – Brasil, fueron identificados 51 especies distribuidos en 10 ordenes (Cypriniformes, Characiformes, Perciformes, Siluriformes, Synbranchiformes, Cyprinodontiformes, Gymnotiformes, Gasterosteiformes, Pleuronectiformes e Elopiformes), y 25 familias, El orden Characiformes fue la más representativa con 41%, seguida por Perciformes (29%), Siluriformes (12%) y Cyprinodontiformes (8%) teniendo al orden gymnotiformes con un porcentaje menor al 5% del total estimado (19).

En el rio Amazonas, Leticia – Colombia, se realizó un estudio de investigación donde fueron identificadas 171 especies recogidas a través de muestras. Estas 171 especies representan 08 órdenes y 35 familias, con la mayoría de numerosas especies pertenecientes a Characiformes (88 especies, 52%) y Siluriformes (44 especies, 26%) (20).

En el rio Putumayo, sector colombo – peruano los peces de los órdenes Charíciformes, Siluriformes, y Gymnotiformes con 249 especies comprenden al mayor porcentaje de ictiofauna con el 83% del total de especies, para el caso de Gymnotiformes con 13 especies representando un 4.4 % (21).

En los llanos de Apure, Venezuela. Fueron identificadas 21 especies incluidas en 6 familias, se estudió diferentes aspectos relativos a la diversidad, abundancia, distribución, espacio temporal, alimentación y reproducción de los peces Gymnotiformes, en dos sistemas (Caño Guarítico y áreas inundables periféricas). El cauce principal del Caño Guarítico presentó una mayor diversidad de Gymnotiformes (19 sp.) en relación a las áreas inundables. (22)

En el rio Inambari, Madre de Dios - Perú, fueron colectados 1411 individuos que representan a 52 especies de peces, 35 géneros, 13 familias, y cuatro órdenes (Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes y Perciformes). Destacando los órdenes Characiformes y Siluriformes en riqueza y abundancia con 34 y 13 especies, 1179 y 199 individuos; respectivamente (23).

En la laguna Cashibococha, Ucayali – Perú, fueron identificadas 66 especies, pertenecientes a 55 géneros, 11 familias y 4 órdenes. El orden dominante en número de ejemplares capturados fue Characiformes (61,6%), seguido de Perciformes (21,4%), Siluriformes (16,8%) y Gymnotiformes (0,2%). Los Gymnotiformes estuvieron representados por dos familias con una sola especie cada una (24).

La riqueza total en periodo de aguas bajas del área de influencia del Puerto Carreño, Orinoquia colombiana, fue de 152 especies pertenecientes a 8 órdenes, este valor corresponde tanto a especies ícticas ornamentales como a las ícticas incidentales. El orden que presenta un mayor número de especies es Characiformes con 74 que equivale al 49%, seguido por Siluriformes con 47 especies (31%), el orden Perciformes presentó 23 especies (15%), Gymnotiformes 3 (2%) y de Rajiformes 2 (1%); para el caso de los Gymnotiformes representaron valores menores al 0.01 de CPUE del total de las capturas (25).

En el Delta del Orinoco, Venezuela, se determinó que las mayores índices de CPUE es en la época seca, seguida de épocas de lluvias, obteniendo la captura de 2 familias de gymnotiformes con una especie cada una (26).

En el rio Ichilo Bolivia, en la época de creciente y vaciante de la llanura de inundación, el promedio de captura de los individuos mostraron valores similares entre ambas épocas, en relación a la composición de la ictiocenosis, a nivel de órdenes los Characiformes fueron dominantes tanto en número de individuos como en biomasa (66 y 56 % respectivamente), les siguieron los Siluriformes con 26% en número de individuos, en cambio fueron los Perciformes que tuvieron un 25 %, los Clupeiformes, Gymnotiformes y Pleuronectiformes representaron menos del 2% de total de las capturas (27).

# IV. MATERIALES Y MÉTODOS

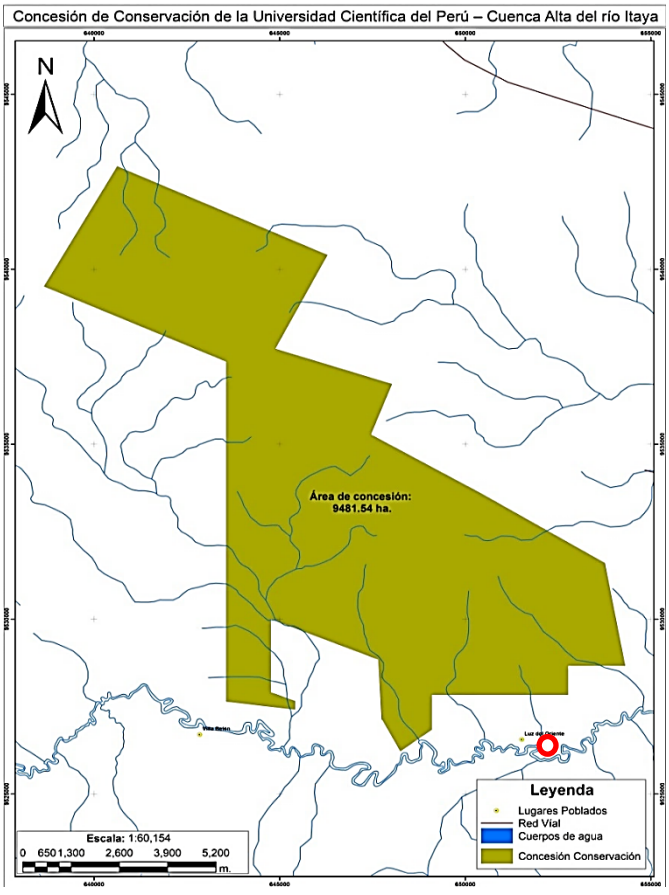
## 4.1 Lugar y desarrollo de la investigación

### 4.1.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en el área de influencia de la CCCARI de la Universidad Científica del Perú - UCP, ubicada (geopolíticamente) en el sector occidental a Iquitos, departamento Loreto, provincia de Maynas, distrito de San Juan Bautista, la concesión para conservación, actualmente tiene un área de 9481.54 hectáreas y los bosques de este sector corresponde a bosques húmedos tropicales con precipitaciones igual a los 3000 ml anuales.

Muy cerca a la comunidad Luz del Oriente – Río Itaya se ubica la cocha “Anguillal” denominada así por los pobladores locales, por la abundancia de anguillas eléctricas. El cuerpo de agua tiene las siguientes dimensiones: 64 metros de largo y 31.3 m de ancho, equivalente a un área aproximada de 1942.7 $m^2$ de espejo de agua.

**Figura 1:** Mapa de ubicación de la Concesión de Conservación



#### 4.1.1.1. Características del área.

La cocha “Anguillal”, es un cuerpo de agua de color pardo oscuro, formado a partir del río principal: “Itaya”, sistema que en época de creciente es uno solo, mientras que en vaciante la cocha se aísla, con características de transparencia es de 91 cm y una profundidad de 2.26 m., en ella la presencia de un gran número de anguillas eléctricas, cuya población adulta superan los 1.50 m de largo, en los alrededores de la cocha encontramos suelo pantanoso (sumidero), seguido por un suelo limoso, levemente arenoso en algunos parches de la zona.

#### 4.1.1.2. Vías de acceso

Para el acceso a la cocha Anguillal, existe dos vías al área de estudio; en épocas de vaciante se puede acceder por vía terrestre siguiendo una trocha de 1200 m desde la comunidad Luz del Oriente zona de influencia del CCCARI, y también se puede acceder vía fluvial a través de un bote – motor “peque peque”.

#### 4.1.1.3. Vegetación

La vegetación circundante de la cocha Anguillal está conformada por bosque inundable (sumidero), donde predomina la “Ñejilla” *Bactris spp*., formando un complejo de ñejillales, hábitat ideal para el total desarrollo de los gymnotiformes, árboles de “pashaco” *Schizolobium* spp., siendo de menor predominancia “cumala” Virola spp., “shimbillo” *Inga* spp., “azúcar huayo” *Hymenaea spp*., “Cetico” Cecropia *spp*.

#### 4.1.1.4. Ictiofauna

La diversidad de ictiofauna que habita en la cocha Anguillal lo conforman especies como el “sábalo” *Brycon spp.*, “palometa banda negra” *Myleus schomburgkii.*, “shuyo” *Hoplerythrinus spp*., “yaraqui” *Semaprochilodus spp*., “fasaco” *Hoplias spp*., “zungaro” *Pseudoplatystoma spp*. “atinga” *Synbranchus spp*.

#### 4.1.1.5. Fauna

La fauna circundante de la cocha está compuesta por mamíferos como "pichico pardo" *Saguinos spp*, "fraile" *Saimiri spp*., "musmuqui" *Aotus spp*., "pelejo" *Bradypus spp*., "nutria" *Lontra spp*., "rata del monte" *Arvicola spp*., la avifauna representada por "puma garza" *Tigrisoma spp*., "garza blanca" *Casmerodius spp.*, "perdiz" *Tinamus spp*, "ayaymama" *Nyctibius spp*., "martin percador" *Chloroceryle spp*, "cushuri" *Phalacrocorax spp*., dentro de los reptiles esta la "asna charapa" *Kinosternos spp*.

#### 4.1.1.6. Morfometría de la cocha

La cocha "Anguillal", no es particularmente profunda, en épocas de lluvias el nivel del agua aumenta aproximadamente medio metro, dependiendo de la intensidad de las precipitaciones. Cuando se conecta el agua del rio principal, Itaya, el nivel puede incrementarse hasta metro y medio más. Las fluctuaciones entre el nivel del agua de la cocha y las del rio son muy semejantes, donde sube y baja rápidamente. Se realizó una caracterización batimétrica del área de estudio, tomando como referencia 15 puntos geo referenciados estratégicos que cubrían todo el cuerpo de agua (anexo 2-3, y Tabla 3).

#### 4.1.1.7. Ambiente acuático

El agua de la cocha "Anguillal", es de color pardo oscuro, escaso material en suspensión lo que permite que el nivel de trasparencia sea mayor al que las várzeas como lo describe Maco (2006) (28), se tomó en cuenta los resultados obtenidos por estudios previos realizados en la misma área de estudio, donde se describe las características físicas y químicas del cuerpo de agua presentados por del Águila, et al; (2013), ya que el área, sólo se encuentra bajo presión por actividades como la pesca de consumo, que no son actividades que puedan generar gran impacto en la calidad del agua (16) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Características físico-químicas de la cocha Anguillal

| Cuerpo de agua | Temp. (°C) | pH | OD | $NH_3$ | $NO_2$ | Alca. | $CO_2$ | Dureza |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cocha Anguillal | 26,7 | 6,0 | 5,8 | 0,2 | <0,05 | 0,4 | 17 | 0,4 |

Fuente: del Águila, et al, 2013. (16)

[pH: Potencial de hidrogeno; OD: Oxígeno Disuelto; $NH_3$: Amonio; $NO_2$: Nitrito; Alca.: Alcalinidad; $CO_2$: Dióxido de carbono; Dureza.]: ppm.

## 4.2 Diseño de la Investigación

El presente estudio tuvo carácter descriptivo no experimental (29); porque se realizó la identificación y descripción de las especies de peces eléctricos y se estableció un método de captura en el área de estudio (cocha Anguillal).

## 4.3 Población y Muestra

**Población**

- Poblaciones de peces eléctricos en la cocha Anguillal.

**Muestra**

- Individuos de peces eléctricos capturados en la cocha Anguillal.

## 4.4 Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

### 4.4.1. Técnica para la identificación y clasificación de individuos

Se aplicó la observación directa para la identificación y clasificación de los peces eléctricos de la cocha Anguillal según Arias, 2007 (29).

### 4.4.2. Instrumentos para registro de datos

- Ficha de registro de datos (anexo 10)

#### 4.4.2.1. Materiales utilizados para captura de individuos

Para la captura de los individuos se procedió a utilizar los siguientes materiales:

- **Anzuelos trampa (artesanal):** Hilo nylon de color verde que fueron ubicados a los alrededores de cocha Anguillal, amarrados a la vegetación circundante, para después colocar 4 g. de plomo para facilitar la precipitación del arte de pesca dentro del agua, se usó anzuelos Nº10 (por recomendación del guía local), atado de un alambre de cobre delgado para evitar que sea arrancado o cortado, finalmente se utilizó trozos de peces de diferentes especies que actuaron como sebo en los anzuelos.

- **Espinel de superficie:** se ubicó 04 cuerdas principales en forma recta y horizontal distribuidos por toda el área de estudio, de aproximadamente 15 metros cada una, de estas pendieron hilos nylon de color verde con anzuelos Nº10, cebados y distanciados por 1.5 metros de longitud uno de otro. Los espineles o líneas de pesca fueron colocados sobre la superficie, siendo atadas a palos de madera en forma de estaca.

– **Guantes dieléctricos:** Guantes de hule con resistencia de 0 a 20.000 voltios y un espesor de medio centímetro para la correcta manipulación de los individuos.

– **Ictiómetro:** Instrumento de madera en forma de “L” de 1.50 metros de largo para la medición de la longitud del individuo

– **Balanza romana:** Instrumento de medición con capacidad y resistencia de 0 hasta 50 kilogramos para el pesaje del individuo.

– **Vernier:** Instrumento para la eficaz medición en "cm" de superficies cilíndricas tal como el ancho y largo de la cabeza, el ancho promedio del cuerpo (midiendo en la parte superior, exactamente a 3cm de donde termina la cabeza, zona media del cuerpo y parte de la cola) finalmente ancho de la cola.

– **Rafia de colores:** Para el marcaje de los individuos capturados inicialmente, evitando el reconteo de ellos cuando son recapturados.

#### 4.4.2.2. Materiales utilizados para la conservación de individuos

– **Formol:** Para la conservación de muestras, se inyectó formol puro (de 2 a 3 $cm^3$) a través de una jeringa en la parte ventral y dorsal de aquellos individuos que sobrepasen los 20 cm de longitud, esto para evitar rápidamente la descomposición de los tejidos blandos y contenido estomacal.

– **Alcohol de 96º:** Con una concentración al 70%, para la total y correcta conservación de las muestras.

– **Baldes Plásticos**: capacidad de 20 y 100 litros

**Equipos utilizados**

– **Laptop:** para procesamiento de datos y **Cámara Digital** para la toma de imágenes
– **GPS:** Para la georreferenciación de la cocha y los puntos batimétricos.

- **Disco Secchi:** para la medición de la transparencia de la cocha Anguillal.

### 4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos.

#### 4.4.3.1. Sectorización de la cocha

Se sectorizó la cocha en 04 zonas diferentes, con la finalidad de conocer que sectores de la cocha registraron la mayor cantidad de individuos capturados (anexo 4).

#### 4.4.3.2. Colecta y captura de material biológico

La colecta se realizó mediante dos (2) tipos de arte de pesca diferentes (captura por anzuelos trampa artesanal y captura con espineles de superficie) (anexo 5), las cuales fueron los métodos más adecuados debido a las condiciones que presentan el cuerpo de agua. Todos los datos obtenidos fueron apuntados en una ficha de registro (anexo 10).

La captura de los peces en un inicio se realizó con tres tipos de artes de pesca; red de enmalle, anzuelos trampa y espineles de superficie, con la finalidad de obtener capturas con los diferentes tipos de artes y aparejos de pesca, sin embargo, debido a la poca captura de individuos, se procedió a analizar la situación con ayuda del guía local y se llegó a la conclusión de retirar las redes de enmalle, por motivos que no se registró ninguna captura con este aparejo, el área de estudio no presentaba gran extensión por lo cual cubría todo el espejo de agua con redes, impidiendo de este modo el desplazamiento de los individuos. A partir del uso de anzuelos trampa y espineles de superficie se lograron obtener un mayor número de capturas.

Los muestreos se realizaron durante un periodo de 6 meses consecutivos, 3 meses en épocas de vaciante y 3 meses en época de creciente, las fechas de entradas se determinaron de

acuerdo a la logística del proyecto, cada muestreo se realizó en un periodo de 15 días de evaluación en campo, realizándose muestreos diurnos y nocturnos. Inicialmente se estableció doble horario diario; día 1: mañana -tarde, día 2: tarde – noche y día 3: noche - madrugada, con repeticiones continuas. Las horas de muestreo de mañana – tarde, fue de 08:00 a 15:00 horas; tarde - noche fue de 16:00 a 23:00 horas y finalmente noche – madrugada fue de 23:00 a 06:00 horas.

#### 4.4.3.3. Biometría de los ejemplares capturados.

Una vez capturados los individuos se realizó la medición de la longitud de los ejemplares que fue con la ayuda de un ictiómetro, se tomaron medidas del largo y ancho de la cabeza, el ancho promedio del cuerpo (midiendo en la parte superior, aproximadamente a 3cm de donde termina la cabeza, zona media del cuerpo y parte de la cola) y el ancho de la cola con la ayuda de un vernier, finalmente, el peso se midió con una balanza romana colocando al individuo en una bolsa de tela. (anexo 6)

#### 4.4.3.4. Registro en imagen de los ejemplares capturados.

Los individuos capturados fueron debidamente registrados en imágenes obtenidas utilizando una cámara digital de alta resolución, las cuales se tomaron *in situ*. (anexo 7).

#### 4.4.3.5. Identificación y clasificación de ejemplares.

Se procedió a la identificación y clasificación de los mismos in situ, se hizo uso de un catálogo de peces de aguas continentales del Perú Ortega, H. et al., con énfasis es especies de peces eléctricos (1). Adicionalmente, las imágenes capturadas de las muestras colectadas que no se pudieron identificar fueron revisadas por el Blgo. Homero Sánchez Ribeiro (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana) y por el Dr. José Iván Mojica Corzo (Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad

Nacional de Colombia) para la correcta identificación de individuos (anexo 8).

#### 4.4.3.6. Marcaje de individuos:

Con la finalidad de facilitar un mejor conocimiento de las capturas y evitar errores en el conteo, se procedió a realizar el marcaje de los individuos de una manera sencilla y levemente invasiva, se colocó una argolla de color (rafia) en la aleta ventral a la altura de la cola con ayuda de una aguja, desinfectando la pequeña herida con alcohol yodado para luego liberar al individuo a su hábitat natural. El color de la rafia dependió de la zona en el que el individuo fue capturado; zona 01: color rojo, zona 02: color azul, zona 03: color verde, zona 04: color amarillo (anexo 9).

#### 4.4.3.7. Conservación de muestras

Para la conservación de individuos capturados, se inyectó formol puro (de 2 a 3 $cm^3$) en la parte ventral y dorsal superior del individuo para su posterior muerte y preservación de los mismos, los peces se dejaron reposar en un recipiente de aprox. 100 litros en una solución de formol al 10% diluido con agua por 24 horas, para que los tejidos se fijen completamente.

Posteriormente se retiró a los peces del compuesto para ser lavados con abundante agua y así retirar sobrantes de la misma, una vez lavados, se procedió al codificado y etiquetado, donde finalmente, se pasó a recipientes (baldes plásticos) cubriéndolos en su totalidad con una solución de alcohol etílico de 96° al 70% y 30% de agua para su correcta conservación.

### 4.5 Análisis de datos

Realizado el trabajo de campo, y teniendo toda la información necesaria se procedió a procesarla, para ello se creó una base de datos en el programa Excel con la información obtenida para poder presentar los resultados en figura de barras y correlaciones.

# V. RESULTADOS

## 5.1 Características del Área de estudio

### 5.1.1. Caracterización batimétrica de la cocha Anguillal.

Los resultados encontrados corresponden a una caracterización batimétrica de la cocha Anguillal, con 15 puntos geo-referenciados ubicados estratégicamente, el estudio se realizó en dos temporadas diferentes, se tomaron mediciones en máxima creciente y máxima vaciante, obteniendo como resultados los siguientes datos, promedio de profundidad de 2.88 metros y 1.64 metros respectivamente, la diferencia promedio de profundidad entre ambas temporadas es de 1.24 metros, y la profundidad promedio del área de estudio es de 2.26 metros.

**Tabla 3:** Caracterización batimétrica de la cocha Anguillal

| Puntos Georeferenciados | Profundidad (máx. creciente) (m) | Profundidad (máx. Vaciante) (m) | Diferencia (m) |
|---|---|---|---|
| P01: 18M 0652407 / 9526176 | 2.19 | 0.98 | 1.21 |
| P02: 18M 0652401 / 9526187 | 2.29 | 2 | 0.29 |
| P03: 18M 0652403 / 9526196 | 2.87 | 1.52 | 1.35 |
| P04: 18M 0652418 / 9526153 | 2.14 | 1 | 1.14 |
| P05: 18M 0652416 / 9526158 | 2.7 | 1.89 | 0.81 |
| P06: 18M 0652415 / 9526165 | 3.7 | 2.46 | 1.24 |
| P07: 18M 0652415 / 9526174 | 4 | 3 | 1 |
| P08: 18M 0652409 / 9526188 | 4.97 | 2.96 | 2.01 |
| P09: 18M 0652407 / 9526199 | 5.16 | 1.8 | 3.36 |
| P10: 18M 0652407 / 9526200 | 4.15 | 0.91 | 3.24 |
| P11: 18M 0652419 / 9526156 | 1.2 | 0.87 | 0.33 |
| P12: 18M 0652419 / 5261957 | 1.5 | 0.67 | 0.83 |
| P13: 18M 0652419 / 9526163 | 1.9 | 0.93 | 0.97 |
| P14: 18M 0652415 / 9526175 | 2.2 | 2.1 | 0.1 |
| P15: 18M 0652437 / 9526200 | 2.2 | 1.49 | 0.71 |
| **PROFUNDIDAD PROMEDIO** | **2.88** | **1.64** | **1.24** |
| **PROFUNDIDAD PROMETIO TOTAL** | | **2.26** | |

Fuente: Datos propios de la investigación

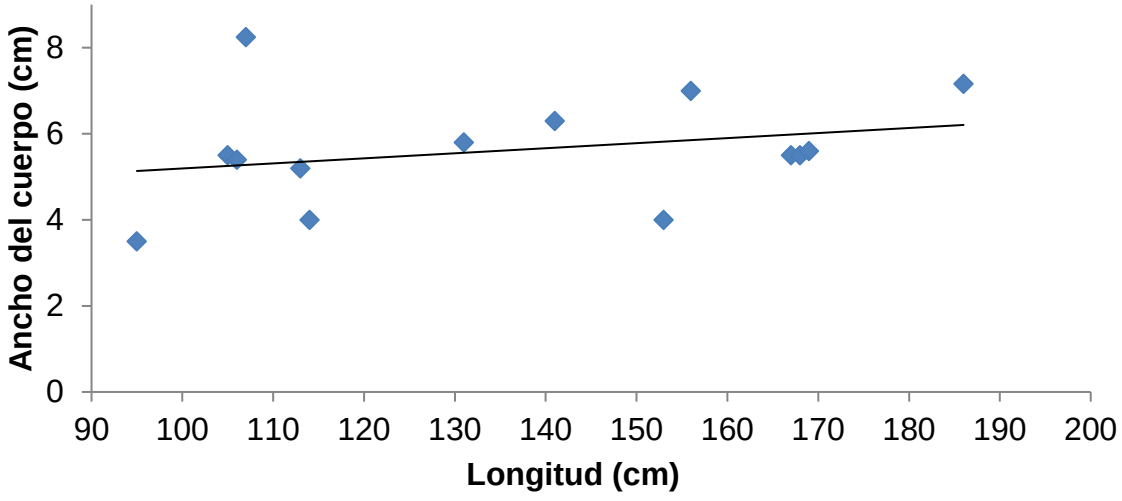
### 5.2 Diversidad

Los resultados obtenidos en la fase de campo, determinan que se encontró una sola especie de pez eléctrico *Electrophorus electricus*, “anguilla eléctrica”, siendo ésta la única especie capturada en el área de estudio.

### 5.3 Descripción de la especie

En la cocha Anguillal, se determinó la presencia de una sola especie de Gymnotiformes: *Electrophorus electricus* “anguilla eléctrica”, a partir de 14 ejemplares capturados con una longitud que varía entre los 95 y 186 cm., cuyos registros no condicionaron el incremento de su ancho al tener valores no relacionados entre sí ($R^2$= 0.2730), teniendo en cuenta un primer individuo con una longitud de 107 cm que posee un ancho promedio de 8.25 cm, por otro lado, un segundo individuo con una longitud de 186 cm presenta un ancho promedio de 7.16 cm , lo que nos indica una disimilitud entre ambas variables. (Figura 2)

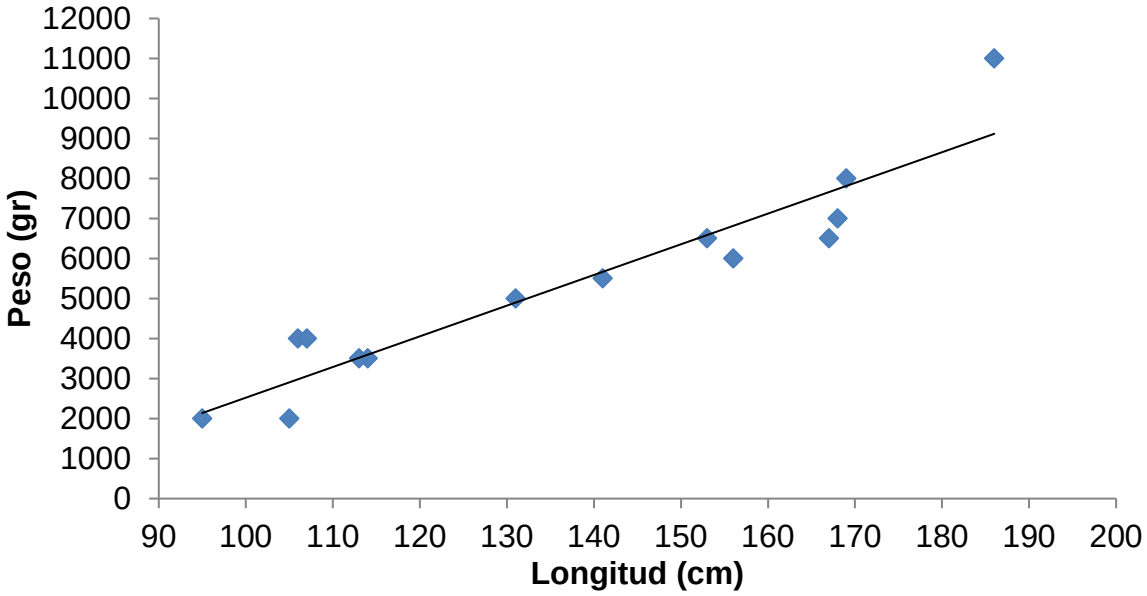
**Figura 2:** Relación entre largo y ancho del cuerpo de *Electrophorus electricus* de la cocha Anguillal




Fuente: Datos propios de la investigación

Sin embargo, la longitud tiende a tener gran relación con respecto al peso, presentando valores relacionados entre sí, ($R^2$= 0.940720618).

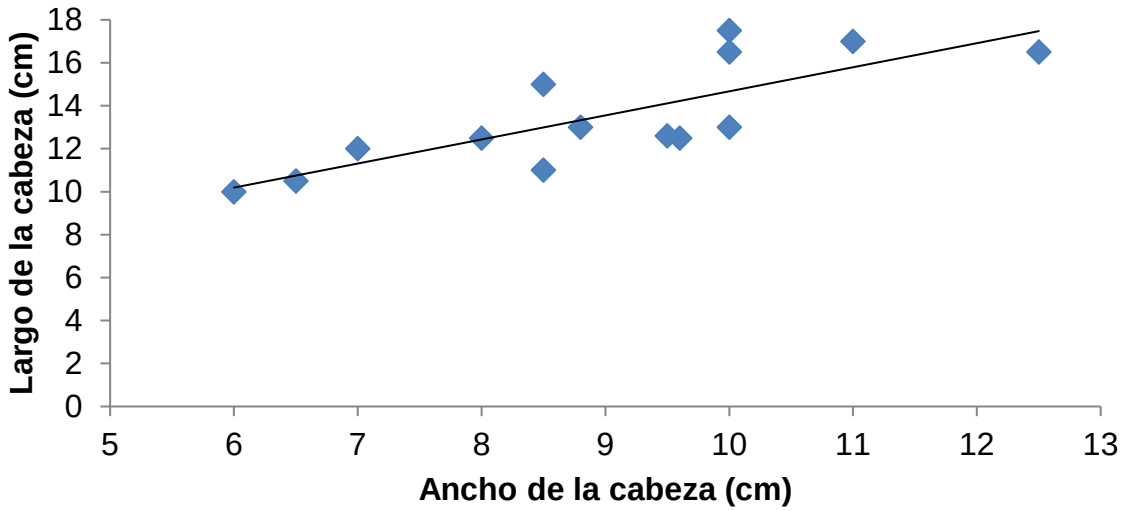
**Figura 3:** Relación entre peso y longitud de *Electrophorus electricus* de la cocha Anguillal




Fuente: Datos propios de la investigación

Por otro lado, la cabeza de forma ovoide, relativamente alargada, la longitud no varió respecto a al ancho, lo cual se evidencia al tener un alto valor de correlación, ($R^2$= 0.791284478).

**Figura 4:** Relación entre largo y ancho de la cabeza de *Electrophorus lectricus* de la cocha Anguillal




Fuente: Datos propios de la investigación

### 5.4 Eficiencia de las herramientas de captura

Aparejos (red de espera) y artes de pesca (anzuelos trampa y espinel de superficie) presentaron diferencias en la captura de los individuos, ya que estas últimas permitieron la captura de los catorce ejemplares estudiados, 07 para cada uno de estos, equivalente al 50% de eficacia para cada una de ellas. Mientras que la deficiencia en el uso de las redes estuvo afectada por la falta de movilidad y desplazamiento de la especie, haciendo que disminuya su velocidad para ponerse en contacto con la red y huir de la misma, a través de un nado en reversa. Por otro lado, los artes de pesca solo permitieron la captura de ejemplares adultos, debido a las medidas de los anzuelos y el tamaño de las carnadas.

### 5.5 Captura por unidad de esfuerzo

La Captura de los 14 ejemplares se efectuó en diez de los noventa días de pesca (muestreo), las cuales fueron efectuadas en 45 días del periodo de vaciante y 45 días del periodo de creciente respectivamente, donde tuvo relación con el incremento poblacional, ya que en periodo de vaciante se tuvo la mayor captura de nuevos ejemplares (11 individuos), a diferencia del periodo de creciente donde las aguas del rio ingresaron a la cocha en estudio, se registraron sólo 3 capturas nuevas.

La captura por unidad de esfuerzo en los días de muestreo correspondientes al periodo de vaciante tuvo un valor promedio de 30.87 (CPUE), con valores en el rango de 19.64 a 58.93 con una constante media de 19.64 ± 15.45 (*DS*), por otro lado, los días correspondientes al periodo de creciente tuvo un menor valor de CPUE promedio de 19.64, con una constante media de 19.64 ± 0 (*DS*).

Fórmula aplicada para la obtención del CPUE:

$$\text{-Esfuerzo de pesca (anzuelo o espinel)} = \frac{\text{Número de arte de pesca x Tiempo}}{1000}$$

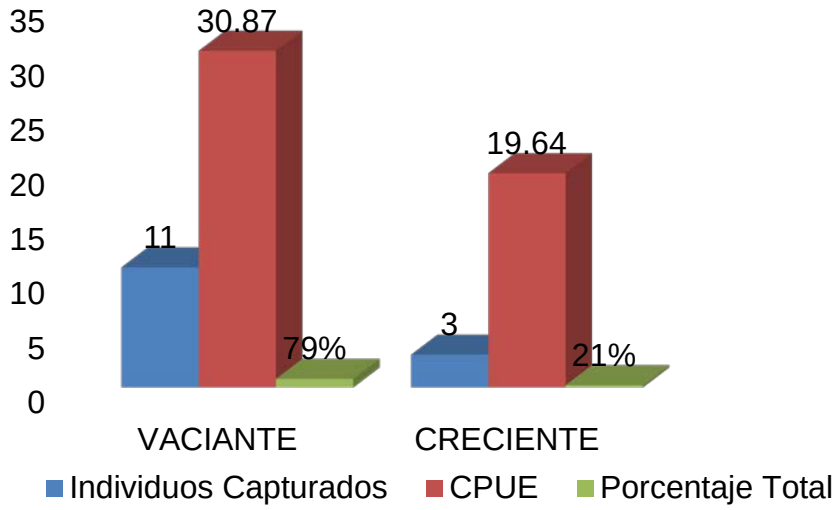
$$\text{-CPUE} = \frac{\text{Número de Individuos capturados}}{\text{Esfuerzo de pesca}}$$

**Tabla 4:** Tabla de C.P.U.E.

| TEMPORADA | DÍA | N° INDIVIDUOS CAPTURADOS | CPUE |
|---|---|---|---|
| VACIANTE | 1 | 1 | 19.64 |
| | 5 | 3 | 58.93 |
| | 13 | 2 | 39.29 |
| | 29 | 2 | 39.29 |
| | 31 | 1 | 19.64 |
| | 41 | 1 | 19.64 |
| | 43 | 1 | 19.64 |
| CRECIENTE | 47 | 1 | 19.64 |
| | 59 | 1 | 19.64 |
| | 74 | 1 | 19.64 |

Fuente: Datos propios de la investigación

**Figura 5:** Comparación de temporadas de Creciente y Vaciante




Fuente: Datos propios de la investigación

## 5.6 Captura y Recaptura de individuos

### 5.6.1 Captura de Individuos

Desde un inicio se sectorizó el área de estudio en cuatro zonas diferentes (I, II, III, IV), para poder conocer cuál de estas tuvo las mayores capturas, para evitar errores en el conteo, se realizó el marcaje de los individuos, el color de la rafia dependió de la zona en el que el individuo fue capturado; zona 01: color rojo, zona 02: color azul, zona 03: color verde, zona 04: color amarillo.

Cabe señalar que el itinerario establecido inicialmente permitió observar que en horas de la mañana no se obtuvieron capturas significativas, definiendo que los horarios de tarde – noche y noche – madrugada, fueron las que reportaron mayores capturas, coincidiendo de este modo con la bibliografía donde menciona que la especie es actividad nocturna.

**Tabla 5:** Número de individuos capturados

| INDIVIDUOS CAPTURADOS | | | |
|---|---|---|---|
| **ZONA** | **VACIANTE** | **CRECIENTE** | **TOTAL** |
| I | 2 | 1 | 3 |
| II | 3 | 1 | 4 |
| III | 3 | 0 | 3 |
| IV | 3 | 1 | 4 |
| **TOTAL** | | | **14** |

Fuente: Datos propios de la investigación

Con un total de 14 individuos capturados, se observó una clara diferencia en las temporadas de vaciante y creciente, 11 individuos capturados en vaciante, donde las aguas del rio principal no tienen conexión con el área de muestreo (cocha “Anguillal”), y en creciente donde el rio principal se conecta con el área de muestreo inundando toda la zona, se registraron solo 03 individuos capturados. Por otro lado, el cuadrante I y III, registraron el mismo número de capturas con 03 individuos cada uno, mientras que el cuadrante II y IV, registraron 04 cuatro individuos cada uno.

### 5.6.2 Recaptura de Individuos

**Tabla 6:** Número de individuos recapturados

| INDIVIDUOS RECAPTURADOS/MARCADOS | | | |
|---|---|---|---|
| **ZONA** | **VACIANTE** | **CRECIENTE** | **Total** |
| **I** | - | 1 (azul) | 1 |
| **II** | 1 (azul) | 2 (azul) | 3 |
| **III** | - | 2 (amarillo), 3 (azul) | 5 |
| **IV** | - | 2 (azul) | 2 |
| **TOTAL** | | | **11** |

Fuente: Datos propios de la investigación

Del mismo modo, en los resultados de recapturas se observó una diferencia en las temporadas de vaciante y creciente, en vaciante donde no existe conexión entre el rio principal y la cocha, se registraron 01 individuo recapturado, sin embargo, en creciente donde el área de muestreo se conecta directamente con los cauces del rio principal se registró 10 individuos recapturados.

### 5.6.3 Comparación de captura y recaptura de individuos

**Tabla 7:** Tabla comparativa de captura y recaptura de individuos

| ZONA | Captura | | Recaptura | |
|---|---|---|---|---|
| | **vaciante** | **creciente** | **vaciante** | **creciente** |
| **I** | 2 | 1 | 0 | 1 |
| **II** | 3 | 1 | 1 | 2 |
| **III** | 3 | 0 | 0 | 5 |
| **IV** | 3 | 1 | 0 | 2 |
| TOTAL | **11** | **3** | **1** | **10** |
| | **14** | | **11** | |

Fuente: Datos propios de la investigación

Los muestreos realizados en temporadas de vaciante y creciente, se observaron los siguientes resultados; en vaciante donde los ejemplares pueden haber quedado atrapados tras la creciente anterior y el área de estudio no se conecta con el rio principal, se registraron 11 individuos capturados, sin embargo, para la recaptura de individuos solo se registró 01 ejemplar de los 11 capturados inicialmente.

En temporadas de creciente, donde las aguas del rio principal cubren y se conecta con el área de estudios, permitiendo la entrada y salida de los peces, la captura de nuevo individuos solo arrojaron 03 ejemplares, mientras que la recaptura de individuos fue de 10 ejemplares capturados anteriormente.

Ante esto, se puede añadir que, antes de que el área de muestreo cocha "Anguillal" se conecte con el rio principal en época de creciente, solo se registraron 11 individuos teniendo solo 01 recaptura, mientras, cuando la zona se inundó y conectó al cauce del rio principal permitiendo la entrada y salida de peces, se registraron mayor cantidad de recapturas 10 ejemplares y solo 03 capturas de nuevos ejemplares, siendo así, se observó y determinó que los individuos de *Electrophorus electricus* son territoriales en la zona en donde habitan al no salir o desplazarse a otras zonas cuando el área estaba completamente inundada.

## VI. DISCUSIONES

Los peces eléctricos son componentes importantes en la ictiofauna nocturna tal como lo indica Maldonado J., Albert J. (5), lo que se pudo comprobar y afirmar en la fase de campo, donde el 90% de la capturas de individuos se efectuaron durante muestreos nocturnos, en aguas tranquilas y pantanosas igual al área de estudio, tal cual lo describe Crampton y Albert (10).

El agua de la cocha “Anguillal”, es de color pardo oscuro, escaso material en suspensión lo que permite el nivel de trasparencia de 91 cm, con un 6 de pH ligeramente acido con moderados valores de conductividad y una dureza relativamente baja coincidiendo con lo que señala Maco (2006) al describir características de aguas negras amazónicas.

Dentro de los individuos de mayor tamaño capturado y registrado se obtuvo uno de 1.86 cm, lo que contradice a Crampton (15), donde afirma que las anguillas eléctricas en ambientes naturales pueden llegar a alcanzar los 1.5 metros de longitud, también hace referencia que, solo alcanzan los dos metros de longitud en cautiverio.

Los resultados obtenidos, determinan que sólo se encontró una sola especie reportada de pez eléctrico *Electrophorus electricus*, “anguilla eléctrica”, coincidiendo con lo reportado por del Águila et al., (16), en un estudio de evaluación cuyo resultado fue de una especie de la familia Gymnotidae pertenecientes al orden de los Gymnotiformes.

Sias (17), quien realizó estudio de diversidad y abundancia en la cuenca del Itaya, abarcando zonas de muestreo en cochas, quebradas y cauces del rio principal, para el orden Gymnotiformes reportó 3 individuos pertenecientes a tres familias diferentes Hipopomidae (*Brachychypopomus pinnicaudatus)*, Rhamphichthyidea (*Gymnorhamphichthys hypostomus),* Gymnotidae (*Gymnotus carapo),* a diferencia como se reporta 14 individuos de una sola especie *Electrophorus electricus* pertenecientes a la familia Gymnotidae, esto

se debe a la diferencia entre las artes de pesca y la mayor amplitud en zonas de muestreo.

Lasso (18), en el rio Negro de la Amazonia boliviana, identificaron 108 especies agrupados en 6 órdenes 22 familias y 75 géneros, el orden con mayor representación específica y genérica fue Characiformes (31 géneros y 50 especies), seguido de Siluriformes (28 géneros y 43 especies) y los Gymnotiformes con 5 géneros y 5 especies, reportando mayor número de especies y géneros de gymnotiformes por mayor amplitud de zonas de muestro y diferentes técnicas utilizadas.

Wallce (19), presentaron la composición de especies de aguas dulces del estado de Rio Grande del Norte-Brasil, donde identificaron 51 especies distribuidos en 10 órdenes, Charicifórmes con el 41%, Periciformes con 29% teniendo a los gymnotiformes con un total de 5% reportando 1 familia de Gymnotiformes: Gymnotidae con individuo Gymnotus carapo, coincidiendo con nuestro reporte de una familia Gymnotidae pero con Electrophorus electricus como única especie.

Ortega, Mojica, Hidalgo (21) presentan lista de peces del sector colombo-peruano en el rio Putumayo reportando para el orden de los Gymnotiformes con 13 especies reportadas caso debiéndose a la gran extensión estudiada en la zona para reportar este número de especies.

Prada et al., sostiene que la captura registrada en periodos de aguas bajas fue de 152 especies pertenecientes a 8 órdenes, El orden que presenta un mayor número de especies son los Characiformes con 74 que equivale al 49%, Gymnotiformes 3 especies equivaliendo al 2%, representaron valores menores al 0.01 de CPUE del total de las capturas, lo que es comprable con este estudio que las mayores capturas se registraron en aguas bajas (25).

Se tiene que las mayores resultados en CPUE en la pesquería artesanal del Delta del Orinoco es la época seca, Lasso et al. (26), que se relaciona con nuestra investigación obtuvo mayores capturas en vaciante, por otro lado, Maldonado et al. (27), mostraron resultados similares en su evaluación entre época de vaciante y creciente en el rio Ichilo Bolivia.

## VII. CONCLUSIONES

- La falta de investigaciones científicas en la especie, estudios de diversidad, la no existencia de un catálogo revisado y actualizado, fue una fuerte limitante para el cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación.

- No se determinó diversidad porque sólo se registró una (01) especie de pez eléctrico *Electrophorus electricus* “anguilla eléctrica” dentro del área de muestreo cocha “Anguillal”.

- No se presentan valores relacionados entre sí, en las relaciones entre el ancho y largo del cuerpo, por otro lado, la longitud con el peso, y el largo con el ancho de la cabeza presentan valores con gran relación.

- El índice de CPUE está en relación inversa de acuerdo a la estación y el nivel de la cocha Anguillal, así las mayores capturas fueron durante el período de vaciante y menores en creciente.

- Las herramientas utilizadas en el área de muestreo para la captura de individuo (redes de enmalle, espineles de superficie y anzuelos trampa), presentaron diferencias en la eficacia al momento de la captura, para el caso de redes de enmalle no se registró ninguna captura con ésta, por el contrario, espineles y anzuelos trampa, presentaron una mayor eficacia con la captura de 07 individuos cada uno, la capturas de individuos de mayor tamaño y de menor tamaño se registraron con el espinel de superficie con 186 y 95 cm respectivamente.

- La técnica aplicada para la conservación de muestras biológicas, no fueron las más acertadas, motivo por el cual, hicieron que las muestras sufrieran una descomposición rápida debido al mal cálculo de la solución utilizada para la preservación de los tejidos.

– La especie *Electrophorus electricus* es totalmente selectiva al momento de escoger su presa, ya que al colocar la carnada de algún pez en particular como el “shuyo” *Hoplerythrinus spp*. no era devorada y simplemente debíamos cambiar por la de otro pez.

– Los datos de capturas y recapturas de individuos determinaron *que Electrophorus electricus* es un ejemplar territorial en zona en la habitan, por motivos de que la calidad de hábitat y la disponibilidad de alimentos son muy buenos para el desarrollo de esta especie.

– Los datos obtenidos son útiles como sustento técnico en futuras acciones de conservación, monitoreo de las especies registradas en el área concesionada que pueden ser incluidos en el plan de manejo, y así poder aprovechar los recursos sustentablemente a través del ecoturismo.

## VIII. RECOMENDACIONES

– Continuar con los estudios en peces eléctricos ya que son muy importantes, debido a que ésta especie actúa como bioindicador de calidad de agua y biocontrolador de las grandes poblaciones de peces en aguas continentales de la selva húmeda amazónica tropical.

– Para próximos estudios se recomienda establecer y/o validar un protocolo de captura y manipulación de peces eléctricos

– Continuar con los ensayos para la correcta manipulación y conservación de muestras de estas especies, teniendo en cuenta factores como la longitud, peso, y composición histológica del individuo.

– Implementar nuevos trabajos de diversidad, situación poblacional, estudios genéticos, monitoreando en diferentes temporadas del año, diferentes zonas de evaluación y diversas técnicas para el mismo, en la Concesión de Conservación de la Universidad Científica del Perú, puestos que son escasos.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1.Ortega H, Hidalgo M, Trevejo G, Correa E, Cortijo A, Meza V, et al. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica Ministerio del Ambiente- Museo de Historia Natural, UNMSM.; 2012.

2.Kirschbaum, F. Taxonomy, zoogeography and general ecology of South American knifefishes (Gymnotiformes). Scielo Colomb. 1995;17:pp. 446–464.

3.Silva A, Quintana L, Galeano M, Errandonea P. Biogeography and breeding in Gymnotiformes from Uruguay. Environ Biol Fishes. 2003;66:329–38.

4.Cobos M, Del Aguila J. Plan de manejo de la concesión para conservación "Cuenca Alta del Río Itaya."2013.

5.Maldonado J, Albert J. Species diversity of gymnotiform fishes (Gymnotiformes, Teleostei) in Colombia. Biota Colomb. 2003;4(2):147 – 165.

6.Mago, Leca. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los Llanos de Venezuela. Actabiológica Venez. 1974;7(1):71–102.

7.Lopez, Rojas. Design and Operation of a Small Trawling Apparatus for Use with Dugout Canoes North American. Fish Manag. 1984;4:331 – 334.

8.Marrero. Notas sobre la Historia Natural y la Distribución de los peces Gymnotiformes en la cuenca del río Apure y otros sitios de la Orinoquia. Biollania. 1991;8:123–42.

9.Carmpton W. Gymnotiform fish: an important component of Amazonian floodplain fish communities. J Fish Biol. 1996;48:298–301.

10. Carmpton W, Albert J. Redescription of Gymnotus coatesi (Gymnotiformes, Gymnotidae): A Rare Species of Electric Fish from the Lowland Amazon Basin, with Descriptions of Osteology, Electric Signals, and Ecology. Copeia. 2004;3:525–33.

11. Hopkins C, Confort N, Bastian J, Bass H. Functional analysis of sexual dimorphism in an electric fish, Hypopomus pinnicaudatus, Order Gymnotiformes. Brain Behav Evol. 1990;(35):350–367.

12. Silva A, Quintana L, Ardanas J, Macadar O. Environmental and hormonal influencies upon EOD waveform in gymnotiform pulse fish. J Physiol. 2002;96:473 –484.

13. Heiligenberg w, Bastian J. Species specificity of electric organ discharges in sympatric gymnotoid fish of the Rio Negro. Acta Biológica Venezolana. 1980;10:187–203.

14. Kramer B, Kirschbaum F, Markl F. Species specificity of electric organs discharges in a sympatric group of ymnotoid fish from Manaos (Amazonas). Akad Kiado Bp. 1981;31:195–219.

15. Crampton W. Documental: "ANGUILA ELÉCTRICA DEL AMAZONAS", DISCOVERY CHANEL, Publicado en febrero, 2017. https://www.youtube.com/watch?v=Rmlfj9lwaNU (consultado 15 setiembre 2017)

16. Del Aguila J, Cobos M, Soplin H, Ruiz J. Composición de especies y diversidad de peces en tres cuerpos de agua en la cuenca alta del río Itaya. Cienc Amaz. 2012;3(1):43–52.

17. Sias C. Evaluación de la ictiofauna en la cuenca alta del rio Itaya, Loreto - Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2014.

18.Lasso C. Los peces del alto río negro, amazonía boliviana: composición y consideraciones ecológicas y biogeográficas. Interciencia. 2001;26(6):236–43.

19. Wallace N, Costa N, Soares A, Lima L, Canan B, Molina w, et al. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. Biota Amaz. 2014;4(1):126–31.

20.Mojica J, Castellanos C, Lobo´n-Cervia J. High temporal species turnover enhances the complexity of fish assemblages in Amazonian Terra firme streams. Ecol Freshw Fish. 2009.

21.Ortega H, Mojica J, Alonso J, Hidalgo M. Listado de peces en el río Putumayo su sector colombo - peruano. Biota Colomb. 2006;7(1):95–112.

22.Lasso C, Rial A, Lasso O. Bioecological aspects of the taxocenosis of electric fishes (Ostariophysi: Gymnotiformes) in the Apure: Llanos de Venezuela. Acta Biol Venezuelica. 1997;17(3):7–29.

23.Palacios V, Ortega H. Diversidad ictiológica del Río Inambari, Madre de Dios, Perú. Rev Peru Biol. 2009;15(2):059– 064.

24.Riofrío J, Samanez I, Carrasco F, Clavo M. Caracterización limnológica de la laguna de Cashibococha (Ucayali-Perú) durante el año 2001. Rev Peru Biol. 2003;10(2):183 – 194.

25.Prada S, Gonsalez J, Mondragon J. Capturas ícticas incidentales de la pesca ornamental en el período de aguas bajas en el área de influencia de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana. Univ Sci. 2009;14(2):173–86.

26. Lasso C, Meri J, Lasso-Alcalá O. Composición, aspectos ecológicos y uso del recurso íctico en el Bloque Delta Centro, delta del Orinoco, Venezuela. Mememoria de la Fundación La Salle Ciencias Naturales; 2004.

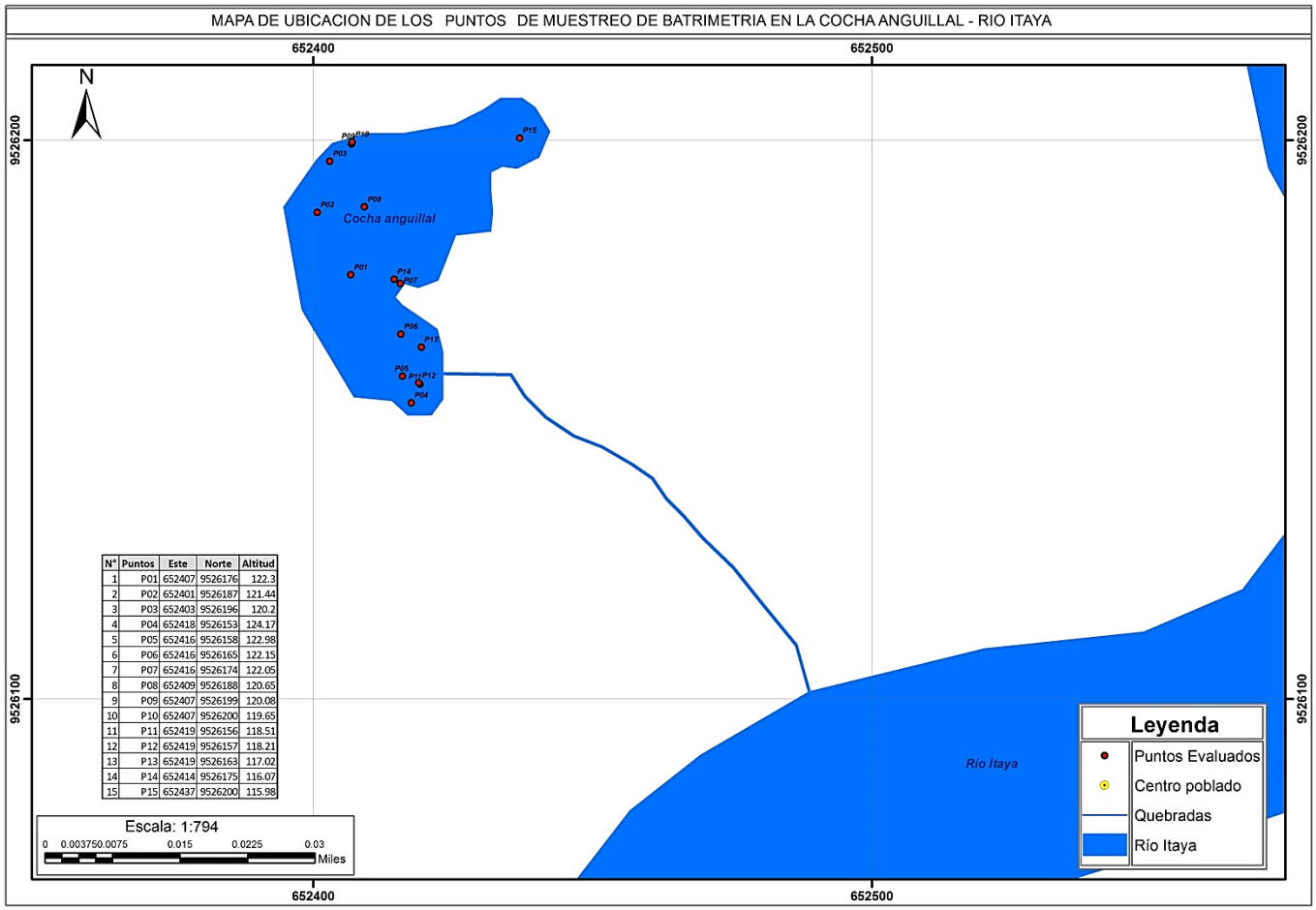
27. Maldonado M, Carvajal F. La ictiofana lacustre de la llanura de inundacion del rio Ichilo, Boliva. Rev Boliv Ecol Conserv Ambient. 2005;17:15–32.

28. Maco J. Tipos de ambientes acuaticos de la Amazonía Peruana. Folia Amaz. 2006;15(1):131–40.

29. Arias F. El Proyecto de Investigación. 7ª ed. Caracas: Episteme; 2007.

## X. ANÉXOS

**Anexo 1:** Ubicación de puntos batimétricos en la cocha Anguillal**.**




| N° | Puntos | Este | Norte | Altitud |
|---|---|---|---|---|
| 1 | P01 | 652407 | 9526176 | 122.3 |
| 2 | P02 | 652401 | 9526187 | 121.44 |
| 3 | P03 | 652403 | 9526196 | 120.2 |
| 4 | P04 | 652418 | 9526153 | 124.17 |
| 5 | P05 | 652416 | 9526158 | 122.98 |
| 6 | P06 | 652416 | 9526165 | 122.15 |
| 7 | P07 | 652416 | 9526174 | 122.05 |
| 8 | P08 | 652409 | 9526188 | 120.65 |
| 9 | P09 | 652407 | 9526199 | 120.08 |
| 10 | P10 | 652407 | 9526200 | 119.65 |
| 11 | P11 | 652419 | 9526156 | 118.51 |
| 12 | P12 | 652419 | 9526157 | 118.21 |
| 13 | P13 | 652419 | 9526163 | 117.02 |
| 14 | P14 | 652414 | 9526175 | 116.07 |
| 15 | P15 | 652437 | 9526200 | 115.98 |

**Anexo 2:** Imagen Satelital de los puntos batimétricos ubicados en la cocha Anguillal



**Anexo 3:** Caracterización batimétrica de la cocha Anguillal.





**Anexo 4:** Sectorización de la cocha Anguillal

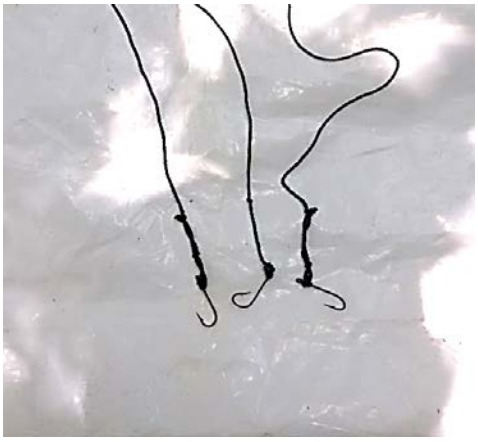


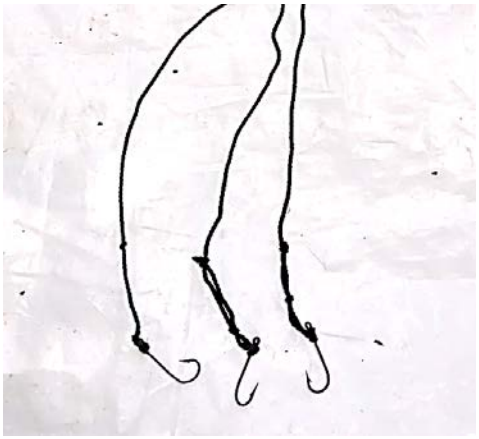
**Anexo 5:** Artes de pesca utilizados





Espinel de superficie





Anzuelos trampa

**Anexo 6:** Biometría de los ejemplares capturados



Medición de la longitud del individuo



Pesaje del individuo



Medición del largo y ancho de la cabeza, ancho promedio del cuerpo y ancho de la cola

**Anexo 7**: Registro en imágenes de ejemplares capturados





Foto tomada del perfil del individuo



Foto de la parte superior de la cabeza



Foto de la parte inferior de la cabeza



Foto del medio cuerpo hacia la cola



Foto del medio cuerpo hacia la cabeza



Foto del individuo cuerpo entero

**Anexo 8:** Identificación y clasificación *in situ* de individuos capturados





**Anexo 9:** Marcaje de individuos capturados







**Anexo 10:** ficha de registro de datos de individuos capturados

| CÓDIGO DE CAPTURA DE IMAGEN | FECHA | LONGITUD (cm) | PESO (gr) | LONGITUD CABEZA (cm) | | ANCHO DEL CUERPO (cm) | ANCHO DE LA COLA (cm) | ARTE DE PESCA | ZONA | CONDICIÓN CLIMÁTICA | HORA DE INICIO | HORA FINAL | INTERVALO DE REVISIÓN (min) | GENERO | ESPECIE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ancho | largo | | | | | | | | | | |
| 2048-2058 | 09/04/2016 | 114 | 3500 | 8.8 | 13 | 4 | 1.5 | espinel | III | lluvioso | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 9415-9456 | 13/04/2016 | 153 | 6500 | 6 | 10 | 4 | 2 | anzuelo | I | soleado | 10:00 a.m. | 01:30 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 775-1781 | 13/04/2016 | 105 | 2000 | 7 | 12 | 5.5 | 2 | anzuelo | IV | claro | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 1782-1788 | 13/04/2016 | 156 | 6000 | 11 | 17 | 7 | 5.5 | anzuelo | II | claro | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 1903-1920 | 21/04/2016 | 167 | 6500 | 10 | 13 | 5.5 | 3.5 | espinel | III | claro | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 1959-1969 | 21/04/2016 | 168 | 7000 | 10 | 17.5 | 5.5 | 3.5 | espinel | I | claro | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2211-2223 | 24/05/2016 | 169 | 8000 | 10 | 16.5 | 5.6 | 3.5 | espinel | IV | lluvioso | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2228-2235 | 24/05/2016 | 95 | 2000 | 6.5 | 10.5 | 3.5 | 1.5 | espinel | II | lluvioso | 05:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2342-2352 | 03/06/2016 | 186 | 11000 | 12.5 | 16.5 | 7.16 | 2.5 | espinel | II | lluvioso | 09:00 p.m. | 06:00 a.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 1134_1167 | 13/06/2016 | 141 | 5500 | 8.5 | 11 | 6.3 | 3.5 | anzuelo | IV | claro | 09:00 p.m. | 06:00 a.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2512-1557 | 15/06/2016 | 106 | 4000 | 8.5 | 15 | 5.4 | 3.5 | anzuelo | III | lluvioso | 10:00 p.m. | 06:00 a.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2536-2548 | 06/07/2016 | 107 | 4000 | 8 | 12.5 | 8.25 | 3.5 | anzuelo | IV | claro | 06:00 p.m. | 10:00 p.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2702-2715 | 18/07/2016 | 131 | 5000 | 9.6 | 12.5 | 5.8 | 3.6 | anzuelo | II | claro | 12:00 p.m. | 06:00 a.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 2819-2833 | 18/08/2016 | 113 | 3500 | 9.5 | 12.6 | 5.2 | 2.6 | espinel | I | lluvioso | 10:00 p.m. | 06:00 a.m. | 30 | *Electrophorus* | *electricus* |
| 0 | sep-2016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |