

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**



**UNAP**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Escuela de Formación Profesional de  
Acuicultura

**“CALIDAD DEL AGUA EN EL MANEJO POST CAPTURA DE *Potamotrygon motoro* "raya motoro" (PISCES: POTAMOTRYGONIDAE) EN EL ACUARIO COMERCIAL “AMAZON TROPICALS AQUARIUM” DE LA CIUDAD DE IQUITOS, PERÚ”**

## **TESIS**

Requisito para optar el título profesional de

**BIÓLOGO ACUICULTOR**

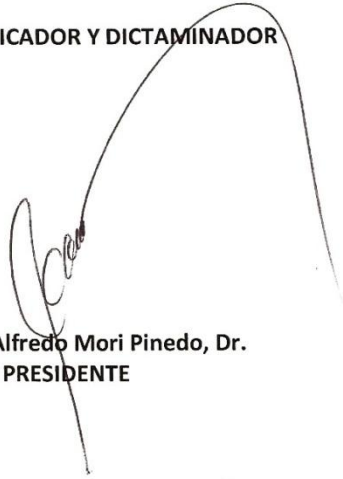
AUTORES:

**JUNIOR MIGUEL RUIZ PEÑA  
MIGUEL ANGEL FLORES PÉREZ**

**IQUITOS – PERÚ**

**2016**

**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**

A large, stylized handwritten signature in black ink, featuring a prominent arch at the top and a long, sweeping tail.

**Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo, Dr.  
PRESIDENTE**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long, thin tail extending downwards and to the left.

**Blgo. Enrique Ríos Isern, Dr.  
MIEMBRO**

A handwritten signature in black ink, featuring a large, bold initial 'L' and a series of horizontal strokes.

**Blgo. Luis Exequiel Campos Baca, Dr.  
MIEMBRO**

ASESORA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Norma Arana Flores', written in a cursive style.

**Blga. Norma Arana Flores.**



**UNAP**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
Dirección de Escuela de Formación  
Profesional de Acuicultura

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Iquitos, 22 de julio de 2016

En la ciudad de Iquitos, a los veintidós (22) días del mes de julio de 2016 y, siendo las 16 horas; se reunió en el Auditorio de la Facultad de Agronomía-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 012-2014-DEFFA-FCB-UNAP, presidido e integrado por Blgo. **LUIS ALFREDO MORI PINEDO**, Dr., Presidente; Blgo. **ENRIQUE RÍOS ISERN**, Dr., Miembro y Blgo. **LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA**, Dr., Miembro para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: "**CALIDAD DEL AGUA EN EL MANEJO POST CAPTURA DE *Potamotrygon motoro* "Raya motoro" (PISCES POTAMOTRYGONIDAE) EN EL ACUARIO COMERCIAL "AMAZON TROPICALS AQUARIUM" DE LA CIUDAD DE IQUITOS, PERÚ**", realizado por los bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas - Escuela de Formación Profesional de Acuicultura **Junior Miguel Ruiz Peña** de la Promoción I-2013 graduado de Bachiller con R.R. N° 0158-2014-UNAP de fecha 21 de enero de 2014 y **Miguel Ángel Flores Pérez** de la Promoción II-2013, graduado de Bachiller con R.R. N° 0857-2014-UNAP de fecha 16 de mayo de 2014; reconociendo como asesora: Blga. **NORMA ARANA FLORES**.



Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de los bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por los bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: Aprobada Regular **LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO Regular**; quedando en consecuencia los candidatos aptos para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:20 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Blgo. **Luis Alfredo Mori Pinedo**, Dr.  
Presidente

Blgo. **Enrique Ríos Isern**, Dr.  
Miembro

Blgo. **Luis Exequiel Campos Baca**, Dr.  
Miembro

## **DEDICATORIA**

A Dios, por la vida y la salud que me ha dado.

A mi familia, por el apoyo incondicional en mis estudios y por darme las fuerzas necesarias para terminar mi carrera profesional, en especial a mis padres que fueron un pilar en el proceso de mi formación académica.

**JUNIOR MIGUEL**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por la vida y salud que me ha dado todos estos años.

A mis padres, por el apoyo incondicional que me brindaron en mis estudios y por darme las fuerzas necesarias para terminar mi carrera profesional.

**MIGUEL ANGEL**

## **AGRADECIMIENTO**

Los autores de la presente investigación, expresan un merecido reconocimiento y agradecen:

A Dios Todopoderoso, por habernos dado la vida, por su amor y protección.

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por medio de la Facultad de Ciencias Biológicas por ser nuestra Alma Mater.

A nuestra querida Escuela Profesional de Acuicultura, por ser la mejor maestra en nuestra formación Profesional.

A la Blga. Norma Arana Flores y al Blgo. Angel Ruiz Frías, M.Sc; por la motivación, colaboración, exigencia académica y la paciencia necesaria para orientarnos en la elaboración del presente estudio de investigación.

Al Br. Carlos Chuquipiondo Guardia, por compartir su experiencia en el campo de la acuicultura de peces ornamentales; para desarrollar el presente estudio de investigación.

Al Representante legal Sr. Aldo Boris Perez Enciso, Trabajadores Técnicos y Administrativos de la empresa Amazon Tropical Aquarium E.I.R.L por su valiosa colaboración en el procedimiento de experimentación; logrando la culminación de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESORA	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Familia Potamotrygonidae	7
2.1.1. Clasificación y descripción de la especie	7
2.2. Taxonomía	8
2.3. Características Morfológicas	9
2.4. Hábitat	10
2.5. Características Reproductivas	10



III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Área de estudio	11
3.2. Métodos	11
3.2.1. Recepción de los peces	11
A. Lugar de procedencia	11
B. Etapa Inicial	12
C. Etapa de aclimatación	13
3.2.2. Diseño experimental	14
3.3. Montaje de experimento	15
3.4. Fase Experimental.	16
3.5. Tratamiento de los datos	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Etapa Inicial	20
4.2. Etapa de aclimatación	20
4.3. Supervivencia	20
4.4. Análisis de Varianza (ANOVA) de los datos	23
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	34

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 01.- Diseño de Bloques al Azar	15
Cuadro 02.- Formula de Supervivencia de los peces	15
Cuadro03.- Datos limnológicos Iniciales del agua del lugar de procedencia	20
Cuadro 04.- Datos limnológicos del agua de las cajas de aclimatación de los peces	20
Cuadro 05.- Supervivencia de <i>Potamotrygon motoro</i> "raya motoro"	21
Cuadro 06.- Análisis de Varianza de Mortalidad de los peces del Experimento	24

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Fig. 01.- <i>Potamotrygon motoro</i> "Raya Motoro"	8
Fig. 02.- Características Morfológicas de <i>Potamotrygon motoro</i> "Raya Motoro" a. Vista dorsal – b. Vista ventral	9
Fig. 03.- Característica Reproductiva de <i>Potamotrygon motoro</i> "Raya Motoro"	10
Fig. 04.- Ubicación "Amazon Tropical Aquarium". Google 2015	11
Fig. 05.- Laguna Carococha. Imagen Digital 2015. Google	11
Fig. 06.- Entrega de <i>Potamotrygon motoro</i> "raya motoro" al acuario comercial	12
Fig. 07.- Cajas de "topa o palo de balsa" <i>Ochroma lagopus</i>	13
Fig. 08.- Medida de Ancho de disco (AD) de <i>Potamotrygon motoro</i> "raya motoro"	13
Fig. 09.- Aclimatación de los peces en Zona de Experimentación	14
Fig. 10.- Construcción de estantes de madera - a. Armado, b. Pintado	14
Fig. 11.- Cajas de experimento colocadas en los estantes	16
Fig. 12.- Termostato Eléctrico	17
Fig. 13.- Cal en polvo	17
Fig. 14.- Peceras Reservorios de agua. a. pH 7, b. pH 7.6 y c. pH 8.2	17
Fig. 15.- Equipo Colorímetro SMART 2digital –LaMotte	18
Fig. 16.- Termómetro ambiental de Mercurio	18
Fig. 17.- Unidades Experimentales	18

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Graf. 01.- Sobrevivencia de <i>Potamotrygon motoro</i> "raya motoro" en pH 7 con temperatura 26°, 28° y 30°C	22
Graf. 02.- Sobrevivencia de <i>Potamotrygon motoro</i> "raya motoro" en pH 7.6 con temperatura 26°, 28° y 30°C	22
Graf. 03.- Sobrevivencia de <i>Potamotrygon motoro</i> "raya motoro" en pH 8.2 con temperatura 26°, 28° y 30°C	23

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 01.- Tabla de Evaluación diaria de Parámetros físicos y químicos del agua de las cajas	35

## RESUMEN

El estudio se realizó entre los meses de abril y setiembre de 2015, en las instalaciones del acuario comercial “Amazon Tropicals Aquarium E.I.R.L.”, ubicado en el distrito de San Juan Bautista de la Región Loreto; el trabajo experimental tuvo un periodo de ejecución de 15 días, entre los meses de Agosto a Setiembre, tuvo como objetivo establecer la calidad del agua en temperatura y pH para el manejo post-captura de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”; y así, evitar la alta mortalidad que presenta esta especie al ser confinada en un acuario comercial. Para mantener las variables independientes de temperatura (T°) y pH, se utilizó un termostato eléctrico y oxido de calcio (Cal) en proporciones de 0.15 g/100 L de agua, para levantar el pH a 0.6 unidades.

Utilizando el Diseño experimental de Bloques al Azar 3 x 3, se trabajó con 54 individuos de *Potamotrygon motoro* “raya motoro” divididos entre los tres bloques, y se obtuvo como resultado los sobrevivientes correspondientes a pH 7: temperatura 26 °C con 2 individuos, temperatura 28 °C con 6 individuos, y temperatura 30 °C con 6 individuos. Para pH 7.6: temperatura 26 °C con 4 individuos, temperatura 28 °C con 6 individuos, y temperatura 30 °C con 4 individuos. Para pH 8.2: temperatura 26 °C con 4 individuos, temperatura 28 °C con 1 individuo, y temperatura 30 °C con 5 individuos. (Cuadro 05)

La suma de los sobrevivientes con un pH 7 en temperatura de 26°, 28° y 30°C es 14 individuos (77.8 % de sobrevivencia), con pH 7.6 en temperatura de 26°, 28° y 30°C es 14 individuos (77.8 % de sobrevivencia), y con un pH 8.2 en temperatura de 26°, 28° y 30 °C es de 10 individuos (55.6 % de sobrevivencia). (Cuadro 05)

El ANOVA de los Tratamientos muestra que el F calculado ( $F_c$ ) es 1.2667, el F de la Tabla es 3.55; el ANOVA de los Bloques muestra que el F calculado ( $F_c$ ) es 1.0667, el F de la Tabla es 3.55; el ANOVA de la Interacción muestra que el F calculado ( $F_c$ ) es 2.6667, el F de la Tabla es 2.933. Por lo tanto no hay diferencias significativas en los tratamientos, bloques y la interacción; por lo que cualquiera de las tres condiciones de temperatura y pH se puede recomendar:  $T^\circ \rightarrow 26^\circ\text{C}$ ,  $28^\circ\text{C}$  y  $30^\circ\text{C}$ ; y  $\text{pH} \rightarrow 7$ ,  $7.6$  y  $8.2$ .

El estudio de investigación propone las mejores condiciones para un manejo adecuado en calidad del agua para temperatura ( $T^\circ$ ) y pH en un acuario comercial, para así, contribuir en la sobrevivencia y comercialización de *Potamotrygon motoro* "raya motoro", desde el momento en que la especie sea confinada en el acuario hasta su exportación al mercado nacional e internacional.

## I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía Peruana constituye más de la mitad del territorio del Perú, con una superficie aproximada de 768, 000 Km<sup>2</sup>, distinguiéndose la selva alta sobre los 600 m.s.n.m. y la selva baja o llano amazónico por debajo de dicha altitud; matizada con una extensa red hídrica conformada por ríos, quebradas, caños y lagunas (cochas) con dos ciclos hidrológicos definidos, la creciente y la vaciante; que corresponde a la zona de inundación activa, estimada en 33, 250 Km<sup>2</sup>, con una gran variedad de hábitats y ecosistemas caracterizados por la alta biodiversidad de especies de flora y fauna tanto acuática como terrestre y con aproximadamente 2´400,000 habitantes. Abarca, entre otros, al departamento de Loreto con su capital Iquitos, centro comercial de mayor importancia en la región y centro principal de comercialización de peces ornamentales, estando ubicadas las principales zonas de extracción en la cuenca del Nanay, provincia de Maynas y la cuenca del Ucayali, provincias de Requena y Loreto<sup>(1)</sup>; constituyéndose la actividad pesquera ornamental en una importante fuente de ingreso de divisas para el país y de sustento para miles de familias loretanos (3,300) dedicadas a este rubro del quehacer económico regional<sup>(2)</sup>.

Las rayas de agua dulce (Potamotrygonidae), tienen una gran importancia como recurso pesquero ornamental, especialmente en Perú (10 especies descritas), Colombia y Brasil, donde son objeto de aprovechamiento y representan un aporte económico muy importante a las comunidades locales. A diferencia de muchos otros peces ornamentales de agua dulce, las rayas se comercializan de forma individual y tienen un alto valor por unidad para pescadores, acopiadores, comerciantes, exportadores e importadores<sup>(3)</sup>. En el Perú, sólo entre los años 2000 y 2004 la comercialización de rayas (Potamotrygonidae) se multiplicó por 10, pasando de 3,000 a 30,000 unidades que se comercializaron y exportaron principalmente al mercado asiático<sup>(4)</sup>. *Potamotrygon motoro* "raya motoro", es la especie bandera de países importadores



asiáticos. Desde los años 2009 al 2013 se exportaron 130,926 individuos con un promedio de 26,185 cada año; siendo la mortalidad promedio del 10 %<sup>(5)</sup>.

La actividad de captura en peces ornamentales lleva más de 60 años, generando ingresos a la región, con pocas alternativas productivas agrícolas en toda la cuenca del río Amazonas; siendo los peces ornamentales el primer producto vivo de exportación más exitoso hasta la fecha. En los últimos años, países del continente Asiático: Japón, Malasia, Taiwán y China (específicamente Hong Kong) se convirtieron en los principales importadores de peces ornamentales, siendo el principal mercado internacional de rayas de agua dulce<sup>(6)</sup>; donde dos especies están liderando el ranking de exportaciones e ingresos económicos: *Osteoglossum bicirrhosum* "Arahuana" (46% de exportaciones<sup>(4)</sup> y 59% ingresos económicos<sup>(7)</sup>) y *Potamotrygon motoro* "raya motoro" (6% de exportaciones<sup>(4)</sup> y 8% ingresos económicos<sup>(7)</sup>); así mismo, *Osteoglossum bicirrhosum* "Arahuana", es la especie que más altos ingresos generó durante el periodo 2000 – 2010, representando el 46% del valor total de exportaciones internacionales y *Potamotrygon motoro* "raya motoro" es la segunda especie en importancia con el 7%<sup>(8)</sup>; y con una gran demanda comercial<sup>(9)</sup>. Las rayas de agua dulce (*Potamotrygonidae*), también se exportan a Alemania, Holanda, República Checa, España y Costa Rica<sup>(6)</sup>.

Según las estadísticas, arahuanas y rayas formaron 42 % de valor de la venta al mayoreo y 10 % de volumen. Arahuanas, rayas, corydoras, otocinclus y apistogramas formaron 54 % del valor y 77 % del volumen extracción.<sup>(10)</sup>

*Potamotrygon motoro* "Raya motoro", califica para ser incluida en el Apéndice II del CITES, pues se conoce, o puede deducirse o preverse, que es preciso reglamentar el comercio de la especie para garantizar que la recolección de especímenes del medio

silvestre, no reduzca las poblaciones naturales a un nivel en el que su supervivencia se vería amenazada por la continua recolección u otros factores<sup>(11)</sup>. Su explotación para comercio “principalmente internacional”, es considerada una de sus principales amenazas y causa de reducción de las poblaciones silvestres<sup>(12)</sup>

El MINAM (Ministerio del Ambiente) en su agenda 2014 – 2015, realizó estudios de la familia Potamotrygonidae, identificando a *Potamotrygon motoro* “Raya motoro” como una especie válida para la Amazonía peruana; para así poder emitir dictámenes y que la especie sea incluida en CITES para ser protegida por la legislación nacional<sup>(13)</sup>.

En ese sentido, el objetivo del presente trabajo de investigación fue establecer la calidad del agua en temperatura y pH para en el manejo post-captura de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”, en el acuario comercial “Amazon Tropicals Aquarium”, desde el momento en que es confinada hasta su comercialización, con la finalidad de contribuir en la sobrevivencia de esta especie.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Los peces amazónicos peruanos, por su variedad, abundancia, belleza y alto valor en el mercado internacional, han dado origen a un negocio sumamente lucrativo que, en la actualidad, representa movimientos económicos del orden de millares de dólares (USA), generando significativos ingresos por concepto de divisas. Es por este motivo que la exportación de peces ornamentales está considerada como una actividad socio-económica muy importante en la Región de Loreto, de la cual dependen numerosas familias<sup>(14)</sup>.

Es importante conocer algunos de los factores que se deben controlar para el mantenimiento de peces en cautiverio, los cuales son fundamentales para disminuir la alta mortalidad que se presentan en los centros de acopio y en general durante todo el proceso de traslado hasta el usuario final. Cabe anotar que éste es un problema inherente a esta actividad debido a la falta de planes de manejo y normativas de seguimiento durante el proceso de captura, almacenamiento y exportación<sup>(15)</sup>.

Pero hasta ahora el porcentaje de mortalidad sigue siendo significativo, más aún en las casas comerciales para la exportación de peces ornamentales, desde la captura hasta el ingreso a la casa de exportación el 20%, durante la permanencia en el acuario 30% y en el transporte aéreo (su destino) hasta 15%<sup>(9)</sup>.

Con el protocolo usado por el acuario “Amazon Tropicals Aquarium”, en la recepción y mantenimiento de *Potamotrygon motoro* “Raya motoro”, se reporta un 35% de mortalidad con un pH de 6 a 6.5 y temperatura de 24° a 25°C, durante la permanencia en el acuario hasta su comercialización. (Chuquipiondo, C. 2014. Comunicación personal)

El protocolo usado por el acuario “Aqua Trade”, para la recepción y mantenimiento de *Potamotrygon motoro* “Raya motoro”, reporta un 50% de mortalidad, durante la permanencia en el acuario, con un pH de 6.8 a 7 y temperatura de 24° a 28°C. (Flores, 2015. Comunicación personal)

El protocolo usado por el acuario “Green Fish Aquarium EIRL”, para la recepción y mantenimiento de *Potamotrygon motoro* “Raya motoro”, reporta un 40% de mortalidad, con un pH de 6.5 a 6.7 y temperatura de 26° a 27°C. (Tenazoa, 2015. Comunicación personal)

La pérdida de peces ornamentales en la Amazonía Peruana, debido a mortalidad por enfermedades y otras causas referidas al manejo, representa un equivalente del 100% de lo exportado como consecuencia del mal manejo y falta de uso de medicinas se presenta tasas de mortalidad que se manifiestan a partir del volumen capturado<sup>(16)</sup>.

Aproximadamente el 50% se pierde en el proceso de comercialización, producto de un manejo inadecuado desde el momento de la captura hasta efectuarse la exportación<sup>(17)</sup>.

La experiencia obtenida, en trabajos de investigación, ha confirmado que la pérdida del recurso ocurre principalmente dentro de las 48 horas de almacenamiento de los peces en las casas exportadoras, debido a las inadecuadas condiciones de traslado desde los lugares de extracción hasta su recepción en los centros de acopio<sup>(18)</sup>.

Existe falta de conocimiento técnico en el manejo de infraestructura y de peces ornamentales para exportación. La gran mayoría de acuarios son manejados en forma empírica, incluyendo lo que es manejo y diagnóstico de las enfermedades<sup>(16)</sup>.

La mayoría de los acuarios comerciales, demandan la asistencia de un profesional en biología o especialista relacionado con su negocio, mientras que el resto de los acuarios comerciales, han adquirido suficientes conocimientos técnicos que les permiten manejar su empresa con relativa eficiencia, en forma directa o con personal técnico calificado<sup>(19)</sup>.

El comercio de rayas ornamentales también se caracteriza por ser un mercado que se mueve solo por demanda, la cual es impredecible, pues no tiene ni volumen ni regularidad definida. Como los otros peces, la temporada seca es la que determina la fluidez, que hoy en día es muy variable por el fenómeno del cambio climático. Aunque a lo largo de la cadena productiva se procura mantener los animales (peces ornamentales) en buen estado de salud, pues es indicador de buena calidad; el estrés por todo el proceso es inevitable, haciéndolas más vulnerables, razón por la cual las rayas de agua dulce *Potamotrigónidos* son tratadas contra bacterias y hongos, también por parásitos externos como ácaros; como medida preventiva.<sup>(6)</sup>

Las rayas de agua dulce son muy resistentes a la manipulación durante el muestreo y pueden permanecer por fuera del agua el tiempo suficiente para realizar registros biométricos, fotográficos, etc; y posteriormente ser devueltas al agua. Sin embargo, lo ideal es poder manipularlas en recipientes con agua. Dependiendo del tamaño de los individuos se pueden poner de uno a cuatro animales (hasta 30 cm Ancho Disco) en un recipiente con 20 l. de agua<sup>(3)</sup>.

Los parámetros de calidad del agua recomendados para *Potamotrygon motoro* “Raya motoro” en condiciones controladas son: T °= 26 ° – 28 °C; pH = 6.5 – 8; Transparencia: 30 – 60 cm y Oxígeno disuelto: superior a 4 mg/l<sup>(20)</sup>.

Para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” en el medio natural, en los periodos de creciente y vaciante de los ríos las condiciones de T° y pH son las siguientes: Creciente: T°:28.06°C / pH: 7.80 y Vaciante: T°:29.73°C / pH: 7.04<sup>(21)</sup>.

Para la reproducción en cautiverio de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”, el agua del subsuelo no puede usarse directamente luego de extraerla, sino procesarla por medios mecánicos químicos y biológicos para lograr remover los compuestos que la hacen inviable. Se emplea cal hidratada que tiene como función elevar el pH inicial de 5.5 a 6.5 – 6.9<sup>(22)</sup>.

Cuando la calidad del agua es deficiente en el manejo de raya de agua dulce, los niveles de pH y oxígeno disuelto pueden ser demasiado bajos, causando daños irreversibles en el cerebro y otros órganos, y finalmente, lo que resulta en muerte semanas después. Para *Potamotrygon motoro* “Raya motoro”, se requiere una temperatura más alta que otras especies (es decir, 25.5 a 27.5°C).<sup>(23)</sup>.

A pesar de que las lesiones pueden parecer demasiado agresivas, la recuperación de las rayas de agua dulce es impresionante. Su cicatrización es muy rápida y eficiente<sup>(3)</sup>.

## **2.1. Familia Potamotrygonidae**

### **2.1.1. Clasificación y descripción de la especie**

Primero que nada es necesario advertir que hay mucha confusión al momento de clasificar a estos peces, pues la mayoría de estas rayas son muy difíciles de identificar ya que cambian mucho sus patrones de coloración y marcas dependiendo de su edad y de su localización geográfica; además hibridan y mutan con mucha frecuencia haciendo todavía más difícil su identificación. Cabe mencionar que la mayoría lleva un patrón

muy parecido que ha confundido mucho a los taxonomistas, especialistas y aficionados en general. (Sanchez, 2015. Comunicación personal)

Todas las especies de agua dulce pertenecen a la Clase Condictios y Subclase Elasmobranquios, Orden de los Myliobatiformes, Familia Potamotrygonidae, que incluye 18 especies y muchas variedades de cada especie. Una gran parte de las especies encontradas en los ríos Sudamericanos pertenecen al género Potamotrygon, lo que representa una parte importante de la ictiofauna neotropical. Se clasifican en cuatro géneros: Paratrygon (1), Plesiotrygon (2), Heliotrygon (2) y Potamotrygon (20), de manera general se reconocen en la actualidad 25 especies de agua dulce<sup>(3)</sup>.

## 2.2. Taxonomía

REINO	: Animal
SUBREINO	: Metazoos
RAMA	: Eumetazoos
GRADO	: Bilaterios
DIVISIÓN	: Protostomos
FILO	: Cordados
SUBFILO	: Vertebrados
SUPERCLASE	: Gnathostomata
CLASE	: Condictios
SUBCLASE	: Eslamobranquios
ORDEN	: Myliobatiformes
FAMILIA	: Potamotrygonidae
ESPECIE	: <b>Potamotrygon motoro</b> (Müller & Henle 1841)
NOMBRE COMÚN	: Raya motoro



Figura 01: *Potamotrygon motoro* "Raya Motoro"

### 2.3. Características Morfológicas:

Las especies de esta familia son seres primitivos con esqueleto cartilaginoso, cuerpo aplanado en forma de disco (completamente redondos), la coloración de la parte superior suele ser parda y con motas oscuras o claras y no tienen escamas que protejan la delicada piel que poseen; en cambio, segregan una mucosidad que las resguarda poco. (Figura 01)

Tales características de coloración facilitan la mimetización de los ejemplares en los fondos de su hábitat. La piel de la superficie ventral es de color blanco amarillento y está recubierta por pequeñas denticulaciones que la hacen áspera y la ayudan a atrapar a sus presas. La boca es pequeña a comparación de su cuerpo y está situada en la parte ventral entre cuatro pares de aberturas branquiales<sup>(24)</sup>. (Figura 02)

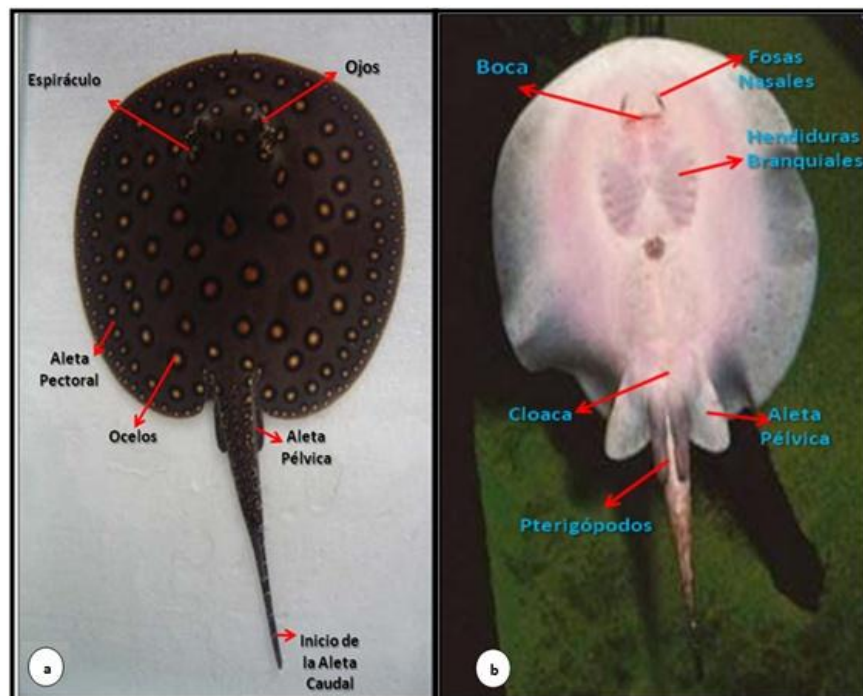


Figura 02: Características Morfológicas de *Potamotrygon motoro* "Raya Motoro"

a. Vista dorsal – b. Vista ventral



## 2.4. Hábitat

Las rayas de la familia Potamotrygonidae habitan en aguas dulceacuícolas<sup>(25)</sup> y salobres y ocupan los ríos de Suramérica. Viven asociadas a fondos de ríos y lagunas; algunas, pero pocas veces, se han visto nadando cerca de la superficie del agua. Todas las especies de esta familia poseen en el primer tercio de la cola, una o dos espinas recubiertas por una sustancia mucosa que ocasiona laceraciones y dolor muy intenso.

## 2.5. Características Reproductivas

Su reproducción es ovovivípara por fecundación interna, estrategia que garantiza una mayor protección para los huevos fertilizados. Los machos están provistos de dos estructuras que sobresalen de las aletas pélvicas, denominadas pterigópodos, clasper o mixoterigios, que sirven como órgano copulador (Figura 03). Adicionalmente, la historia de vida de estas especies incluye características similares a sus congéneres marinos, como madurez sexual tardía, baja fecundidad con escasa progenie, crecimiento lento, entre otras. Los machos son maduros sexualmente a partir del cuarto año de vida<sup>(26)</sup>.

A la hembra se la notará hinchada, la gestación dura unos tres meses aproximadamente, la cantidad de crías oscilará entre una y doce y contarán con una talla de entre 6 a 10 cm.

Así mismo, algunas especies son endémicas de cuencas y requieren condiciones específicas de hábitat como aguas ácidas pobres en oxígeno, lo que hace que su rango de tolerancia a los impactos naturales o antropogénicos sea muy baja<sup>(25)</sup>

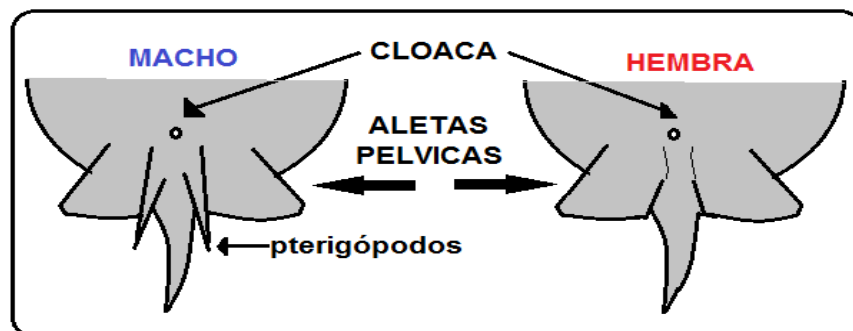


Figura 03: Característica Reproductora de *Potamotrygon motoro* "Raya Motoro"

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Acuario comercial “Amazon Tropicals Aquarium” (Figura 04), ubicado en Calle 3, Mz – C. Lt. 18 del Km. 2.5 carretera Iquitos – Nauta (Terminal Terrestre), Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.

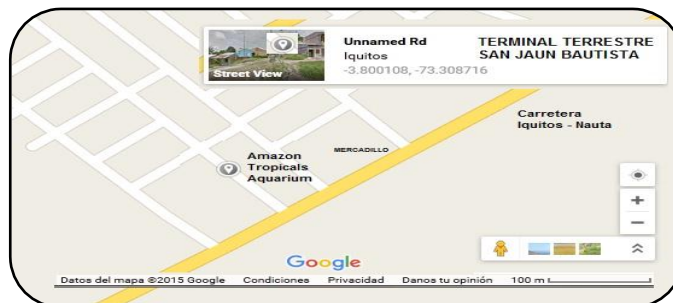


Figura N° 04: Ubicación “Amazon Tropicals Aquarium”. Google 2015.

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Recepción de los peces

**A. Lugar de procedencia:** Los individuos de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" fueron traídos de la laguna Carococha (T°:28.06 °C - pH: 7.80 en creciente/T°: 29.73 °C - pH: 7.04 en vaciante)<sup>(21)</sup> (Figura 05), zona de influencia del río Ucayali, ubicada en el distrito de Requena, provincia de Requena, departamento de Loreto. Localizada en las coordenadas geográficas: 06°09'97" Latitud Sur y 94°25'94" Longitud Oeste, a 18 msnm.

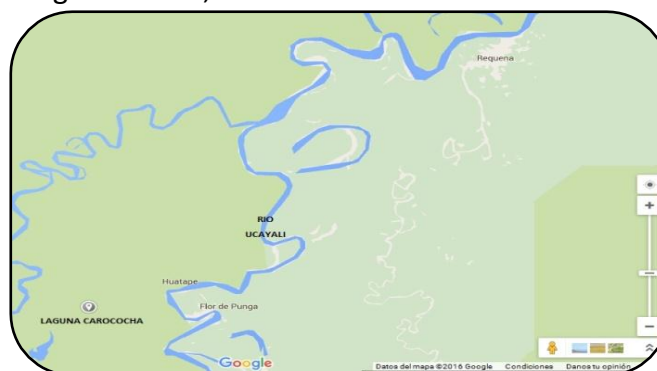


Figura N° 05: Laguna Carococha. Imagen Digital 2016. Google.

**B. Etapa Inicial.** El proveedor de rayas entregó al acuario el lote correspondiente de 54 individuos de *Potamotrygon motoro* "raya motoro"(Figura 06), en cajas de "topa o palo de balsa" *Ochroma lagopus*; de 38 x 38 x 8cm, que fueron revestidas con bolsa de polietileno diseñada especialmente para dicha caja. (Figura 7)

Se procedió a tomar datos iniciales de parámetros limnológicos (T° y pH) del agua de procedencia de las cajas; y tamaño de individuos en cm, los 54 individuos tuvieron un tamaño de 10 cm de ancho del disco: AD (Figura 8); solo se tomó AD por ser la forma metodológica de medición de los pescadores y acuaristas.



**Figura 06:** Entrega de *Potamotrygon motoro*" raya motoro" al acuario comercial



Figura 07: Cajas de “topa o palo de balsa” *Ochroma lagopus*



Figura 08: Medida de Ancho de disco (AD) de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”

- C. **Etapla de aclimatación:** los 54 individuos de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" fueron llevados por 05 días a la zona experimental(Figura 09), preparada oportunamente con la construcción de estantes de madera (Figura 10), tomando datos de temperatura y pH del agua, realizando recambio diario del agua del acuario.



Figura 09: Aclimatación de los peces en Zona de Experimentación

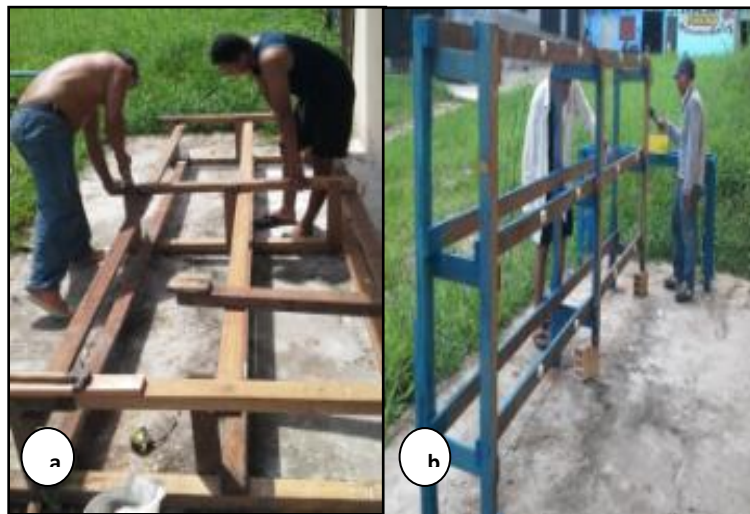


Figura 10: Construcción de estantes de madera - a. Armado, b. Pintado

**3.2.2. Diseño experimental de Bloques al Azar:** El estudio consistió en mantener la Temperatura en 03 niveles diferentes y el pH en 03 niveles diferentes (Cuadro 01), como variables Independientes, para evaluar el porcentaje de sobrevivencia (Cuadro 02); utilizando cajas de “topa o palo de balsa” *Ochroma lagopus*; de 38 x 38 x 8cm, con capacidad de 5 litros de agua cada caja; y fueron revestidas con bolsa de polietileno.

**Cuadro 01:** Diseño de Bloques al Azar.

		pH		
		7	7.6	8.2
T° \ pH				
Bloque A	T° 26 °C	26 / 7	26 / 7.6	26 / 8.2
	28 °C	28 / 7	28 / 7.6	28 / 8.2
	30 °C	30 / 7	30 / 7.6	30 / 8.2

		pH		
		7	7.6	8.2
T° \ pH				
Bloque B	T° 26 °C	26 / 7	26 / 7.6	26 / 8.2
	28 °C	28 / 7	28 / 7.6	28 / 8.2
	30 °C	30 / 7	30 / 7.6	30 / 8.2

		pH		
		7	7.6	8.2
T° \ pH				
Bloque C	T° 26 °C	26 / 7	26 / 7.6	26 / 8.2
	28 °C	28 / 7	28 / 7.6	28 / 8.2
	30 °C	30 / 7	30 / 7.6	30 / 8.2

**Cuadro 02:** Formula de Supervivencia de los peces.

$$S = \frac{\text{N}^\circ \text{ Peces Sembrados} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ Peces Cosechados}}$$

### 3.3. Montaje de experimento

Al término de los 05 días de aclimatación del lote de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" se procedió a colocarlos peces según lo indicado en el Cuadro 01; utilizando para cada Bloque 09 cajas y 02 individuos en cada caja, con un total de 27 cajas y 54 individuos; todas las cajas fueron ubicadas en los estantes de madera, preparados para tal fin. (Figura 11)



Figura 11: Cajas de experimento colocadas en los estantes.

### 3.4. Fase Experimental.

Se estandarizaron las variables independientes de temperatura y pH de cada caja (Cuadro 01), utilizando Termostato eléctrico para temperatura (Figura 12) y Cal (CaO) en polvo para pH. (Figura 13)

Para elevar las unidades de pH se utilizaron 0.15 g de cal en polvo en 100 L de agua, logrando el incremento de 0.6 unidades en el pH 7 a 7.6, y en pH 7.6 a 8.2.

Se preparó oportunamente el acondicionamiento de 03 peceras reservorio de 100 litros de capacidad (pH 7, 7.6 y 8.2), para ser utilizado en el recambio diario de agua.(Figura 14)

El monitoreo de estas variables fue constante (cada 2 horas: 8am, 10am, 12m, 2pm, 4pm, 6pm y 8pm) para que ningún cambio afecte la estructura del experimento, se utilizó un equipo limnológico Colorímetro SMART 2 digital marca LaMotte, para pH (Figura 15) y termómetro de mercurio marca LaMotte, para temperatura.(Figura 16)

Durante el periodo experimental los peces fueron alimentados con el 10 % de peso promedio de los ejemplares o biomasa, suministrando pulpa de pescado fresco de Bujurqui (*Cichlasoma amazonarum*; Pisces: Cichlidae). El bujurqui fue sacrificado después de la medición de parámetros (T° y pH) y limpieza de las cajas a 10:00 am

horas, para ser administrado en estado fresco; solo se proporcionó la masa muscular superior del musculo; con frecuencia de una vez al dia.

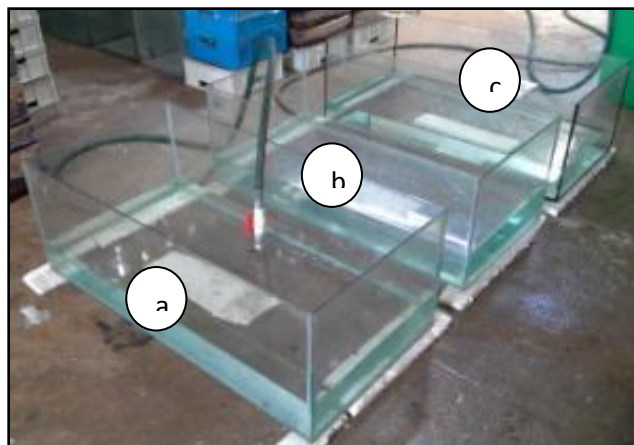
Los datos de temperatura ( $T^{\circ}$ ) y pH fueron registrados durante todo el proceso del experimento, iniciándose a las 8:00 am; en la tabla de evaluación de datos. (Anexo 01)



**Figura 12: Termostato Eléctrico**



**Figura 13: Cal en polvo**



**Figura 14: Peceras Reservorios de agua. a. pH 7, b. pH 7.6 y c. pH 8.2**



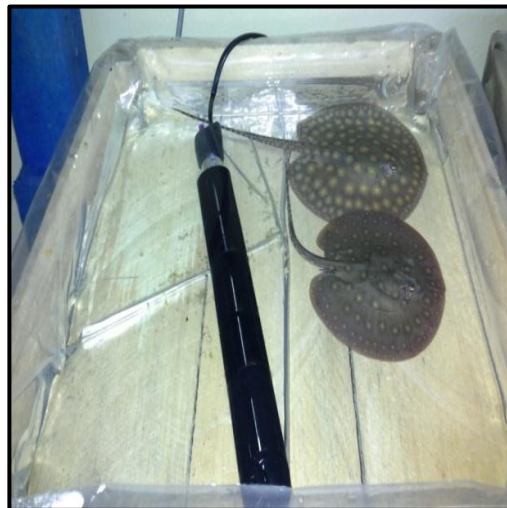


**Figura 15:** Equipo Colorímetro SMART 2 -LaMotte.



**Figura 16:** Termómetro ambiental de Mercurio

Para la limpieza de las unidades experimentales (Figura 17), se pasó una esponja sobre las paredes de la bolsa de polietileno y se realizó el cambio de agua al 100% cada 24 horas, este proceso fue repetido durante todo el experimento a las 9:00 am.



**Figura 17:** Unidades Experimentales

### **3.5. Tratamiento de los datos**

Para los análisis estadísticos se consideraron los siguientes parámetros evaluados: temperatura ( $T^{\circ}$ ) y pH del Agua bajo condiciones controladas, toda la información obtenida fue procesada en el Programa SPSS versión 22.0 para Windows y hoja de cálculo Excel de MS, en el cual se realizó un Análisis de Bloques al Azar con la finalidad de establecer la relación de sobrevivencia que existe entre éstas variables.

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se basan en la estandarización de temperatura (T°) y pH bajo condiciones controladas de 03 bloques (Bloques Completamente al Azar), en el Acuario comercial, que están reflejados en cuadros, figuras y anexos; referidos a las distintas etapas del proceso de acopio y experimento en las rayas.

**4.1. Etapa Inicial.** Toma de datos iniciales de parámetros limnológicos del agua de procedencia, correspondientes a temperatura y pH.

**Cuadro 03:** Datos limnológicos Iniciales del agua del lugar de procedencia.

Parámetros	Promedio
T°	27.05°C
pH	4.6

**4.2. Etapa de aclimatación:** toma de datos de temperatura y pH del agua, realizado por cinco días, con recambio diario del agua del acuario.

**Cuadro 04:** Datos limnológicos del agua de las cajas de aclimatación de los peces.

Parámetros	Día 01	Día 02	Día 03	Día 04	Día 05
T°	26.5°C	26.8°C	26.3°C	27.0°C	26.0°C
pH	7.6	7.4	7.5	7.3	7.2

### 4.3. Supervivencia

Los sobrevivientes correspondientes a pH 7 con temperatura 26 °C son 2 individuos, con temperatura 28 °C es 6 individuos, y con temperatura 30 °C es 6 individuos. Para pH 7.6 con temperatura 26 °C es 4 individuos, con temperatura 28 °C es 6 individuos, y con temperatura 30 °C es 4 individuos. Para pH 8.2 con temperatura 26 °C es 4

individuos, con temperatura 28 °C es 1 individuo y con temperatura 30 °C es 5 individuos. (Cuadro 05, Gráfico 01, 02 y 03)

La suma de los sobrevivientes con pH 7 y temperatura 26°, 28° y 30°C son de 14 individuos (77.8 % de sobrevivencia), con pH 7.6 y temperatura 26°, 28° y 30°C son 14 individuos (77.8 % de sobrevivencia), y con pH 8.2 y temperatura 26°, 28° y 30°C son de 10 individuos (55.6 % de sobrevivencia). (Cuadro 02, Cuadro 05, Gráfico 01, 02 y 03)

**Cuadro 05:** Sobrevivencia de *Potamotrygon motoro* "raya motoro".

<b>pH \ T°</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>% de Sobrev.</b>	<b>% de Mortal.</b>
<b>7</b>	2	2	2	14	77.8	22.2
<b>7</b>	0	2	2			
<b>7</b>	0	2	2			
<hr/>						
<b>7.6</b>	1	2	2	14	77.8	22.2
<b>7.6</b>	2	2	0			
<b>7.6</b>	1	2	2			
<hr/>						
<b>8.2</b>	2	0	2	10	55.6	54.4
<b>8.2</b>	0	1	2			
<b>8.2</b>	2	0	1			

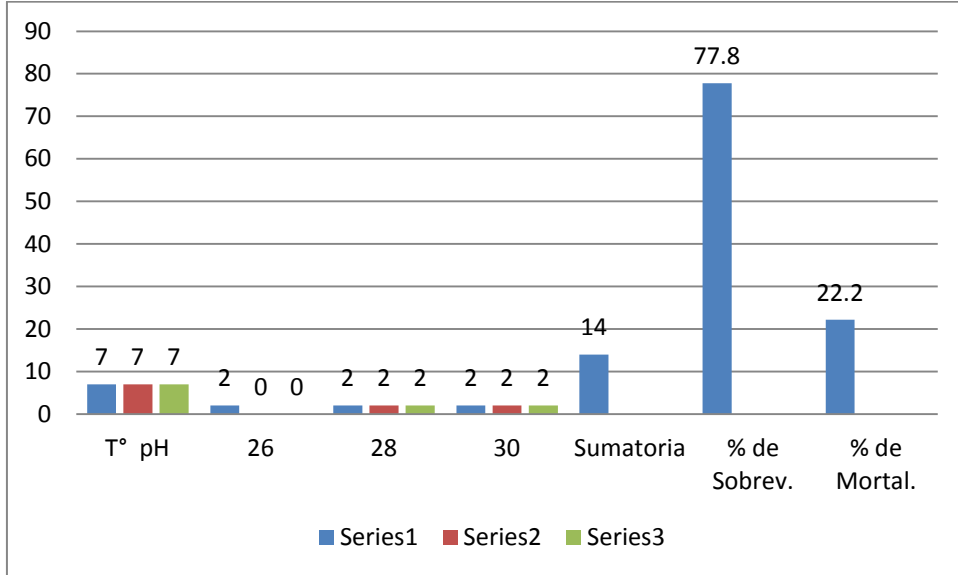


Gráfico 01: Sobrevivencia de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" en pH 7 con temperatura 26°, 28° y 30°C

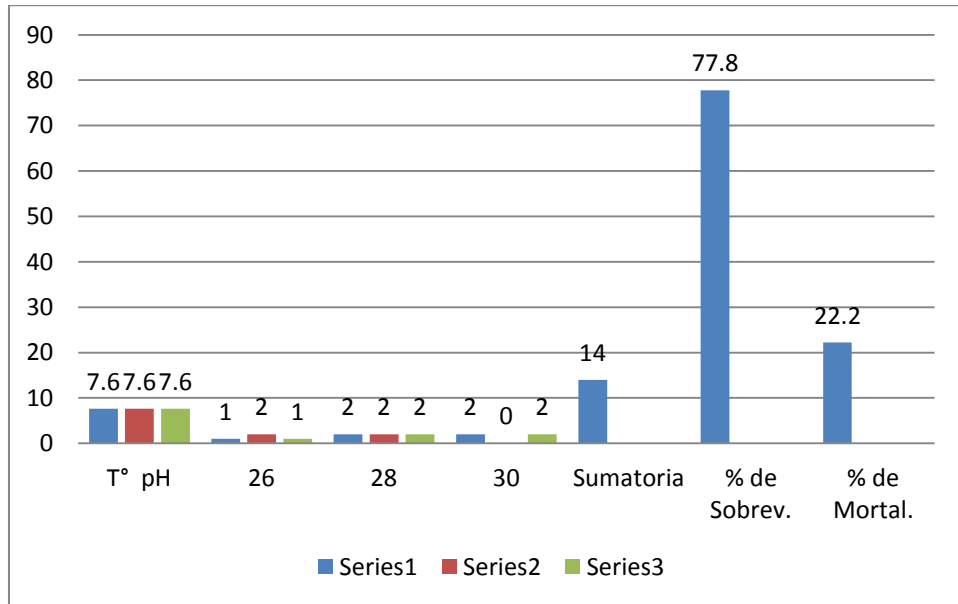


Gráfico 02: Sobrevivencia de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" pH 7.6 con temperatura 26°, 28° y 30°C

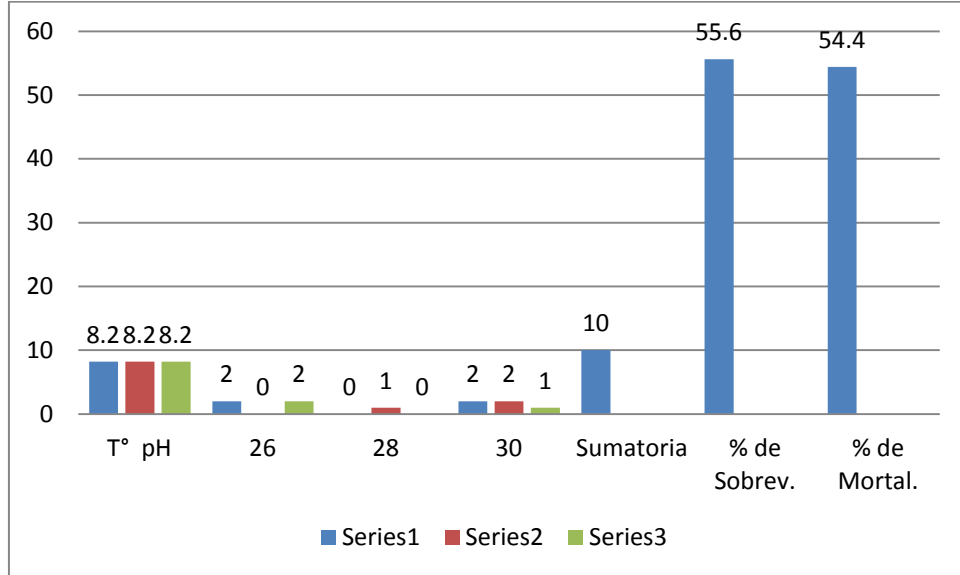


Gráfico 03: Sobrevivencia de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" pH 8.2 con temperatura 26°, 28° y 30°C

#### 4.4. Análisis de varianza (ANOVA) de los datos.

-Tratamientos en Grado de Libertad (GL) es 2, la Suma de Cuadrados (SQ) es 1.4074, el Cuadrado Medio (QM) es 0.7037.

-Bloques, en Grado de Libertad (GL) es 2, la Suma de Cuadrados (SQ) es 1.1852, el Cuadrado Medio (QM) es 0.5926.

-Interacción, en Grado de Libertad (GL) es 4, la Suma de Cuadrados (SQ) es 5.9259, el Cuadrado Medio (QM) es 1.4815.

-Error, en Grado de Libertad (GL) es 18, la Suma de Cuadrados (SQ) es 10, el Cuadrado Medio (QM) es 0.5556.

Por lo que decimos:

- F calculado (Fc) de los tratamientos es 1.2667, con un grado de libertad en numerador de 2 y denominador de 18 con probabilidad de 0.3058.
- F calculado (Fc) de los Bloques es 1.1852, con un grado de libertad en numerador de 2 y denominador de 18 con probabilidad de 0.3663.
- F calculado (Fc) de la Interacción es 2.6667, con un grado de libertad en numerador de 4 y denominador de 18 con probabilidad de 0.0655.

**Cuadro 06:** Análisis de Varianza de Mortalidad de los peces del Experimento.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	2	1.4074	0.7037
Bloques	2	1.1852	0.5926
Interacción	4	5.9259	1.4815
Error	18	10	0.5556

\***GL:** Grado de Libertad

\***SQ:** Suma de Cuadrado

\***QM:** Cuadrado Medio

<b>F (Tratamientos)</b>	<b>1.2667</b>	<b>Ftab = 3.55 ns</b>
Grado de Libertad	2 / 18	
p (Tratamientos)	0.3058	
<b>F (Bloques)</b>	<b>1.0667</b>	<b>Ftab = 3.55 ns</b>
Grado de Libertad	2 / 18	
p (Bloques)	0.3663	
<b>F (Interacción)</b>	<b>2.6667</b>	<b>Ftab = 2.933 ns</b>
Grado de Libertad	4 / 18	
p (Interacción)	0.0655	

Por lo que Verificamos e Interpretamos:

- Comparando los 2 valores de F (Tratamientos), uno obtenido mediante los cálculos (F cal, en este caso es de 1.2667) y otro obtenido de la tabla (F tab), el valor es 3.55. Tomando como base el número de los GL de los tratamientos (En este caso es 2) y los GL del Error (En este caso es 18). Cuando el F tab es mayor que el F cal, NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

- Comparando los 2 valores de F (Bloques), uno obtenido mediante los cálculos (F cal, en este caso es de 1.0667) y otro obtenido de la tabla (F tab), el valor es 3.55. Tomando como base el número de los GL de los tratamientos (En este caso es 2) y los GL del Error (En este caso es 18). Cuando el F tab es mayor que el F cal, NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

- Comparando los 2 valores de F (Interacción), uno obtenido mediante los cálculos (F cal, en este caso es de 2.6667) y otro obtenido de la tabla (F tab), el valor es 2.933. Tomando como base el número de los GL de los tratamientos (En este caso es 4) y los GL del Error (En este caso es 18). Cuando el F tab es mayor que el F cal, NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.



## 5. DISCUSIÓN

Según RUIZ *et al*, (1997), La muerte de los peces no solo es influenciada por los parámetros físicos, químicos y biológicos, sino también se expresa en los primeros días de estancia en los acuarios. Coincidiendo que la muerte de *Potamotrygon motoro* “raya motoro” ocurre principalmente dentro de las 48 horas de almacenamiento de los peces en la casa exportadora por el manejo y mantenimiento inadecuado de los técnicos

Según ORTEGA *et al*, (2011), el 30 % de mortalidad es reportada durante la permanencia de los especímenes en el acuario. No coincidiendo este resultado para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” en condiciones controladas en el trabajo de investigación con pH 7 y temperatura 26 °, 28 ° y 30 °C, muestran una mortalidad de 22.2 %

En el trabajo de tesis encontramos que los parámetros limnológicos de agua en temperatura y pH para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” muestra el porcentaje del 77.8 % de sobrevivientes para pH 7 con temperatura de 26 °, 28 ° y 30 °C. Coincidiendo con los parámetros de calidad de agua reportados para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” en condiciones controladas con una sobrevivencia similar. (FRANCO & PELÁEZ, 2012)

Coincidimos con SMITH *et al*, (2004), cuando señala que se requieren una temperatura más alta que otras especies para *Potamotrygon motoro* “raya motoro”. Corroborando con los niveles elevados de temperatura tomados en el medio natural. (Rebor & Sandoval, 2013)

En el trabajo experimental se utilizó para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” en condiciones controladas un pH 7 con temperatura 26 °, 28 ° y 30 °C, reportando el 22.2 % de mortalidad; no coincidiendo con el 35 % de mortalidad con pH 6 a 6.5 con temperatura 24° a 25 °C, reportado por el acuario “Amazon Tropicals Aquarium”, en las etapas de recepción y mantenimiento de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”, durante la permanencia en el acuario, (Chuquiopondo. 2014. Comunicación personal).

En el trabajo experimental se ha utilizado para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” en condiciones controladas un pH 7 con temperatura 26 °, 28 ° y 30 °C, reportando el 22.2 % de mortalidad; no coincidiendo con el 50 % de mortalidad con pH 6.8 a 7 con temperatura de 24 ° a 28 °C, reportado por el acuario “Aqua Trade”, en las etapas de recepción y mantenimiento de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”, durante la permanencia en el acuario. (Flores. 2015. Comunicación personal)

En el trabajo experimental se ha utilizado para *Potamotrygon motoro* “raya motoro” en condiciones controladas un pH 7 con temperatura 26 °, 28 ° y 30 °C, reportando 22.2 % de mortalidad; no coincidiendo con el 40 % de mortalidad en pH de 6.5 a 6.7 con temperatura de 26 ° a 27 °C, reportado por el acuario “Green Fish Aquarium EIRL”, en las etapas de recepción y mantenimiento de *Potamotrygon motoro* “raya motoro”, durante la permanencia en el acuario. (Tenazoa. 2015. Comunicación personal)

## 6. CONCLUSIONES

1. La calidad del agua en el manejo post-captura de *Potamotrygon motoro* "raya motoro", muestra que cualquier condición de pH 7, 7.6 y 8.2 con temperatura 26°, 28° y 30°C puede ser usada en acuarios.
2. Las condiciones experimentales trabajadas muestran que no hay diferencia significativa en los tratamientos (9 tratamientos), ni en los bloques (A, B y C), ni en la interacción (A/B, B/C y A/C); por lo que ninguno de los tratamientos es mejor que otro, todos tuvieron el mismo efecto y cualquiera de ellos puede ser usado.

## 7. RECOMENDACIONES

1. La Temperatura y pH establecida en el experimento no tiene relación con la Mortalidad de *Potamotrygon motoro* "raya motoro", probar con niveles de T° y pH por debajo o superiores a los del estudio realizado.
2. Realizar experimentos para mortalidad en *Potamotrygon motoro* "raya motoro" con otros parámetros diferentes a T° y pH, por ejemplo: Densidad, Conductividad, Amonio, etc.
3. Tomar en cuenta parámetros limnológicos del ambiente natural y replicarlos en ambientes controlados (cautiverio), para imitar las condiciones óptimas en los parámetros físicos y químicos del agua que se desenvuelve *Potamotrygon motoro* "raya motoro".
4. Se recomienda para el manejo post-captura de *Potamotrygon motoro* "raya motoro", el uso de pH 7, 7.6 y 8.2 con temperatura 26°, 28° y 30°C, debido a que no hay diferencia significativa en el resultado estadístico y cualquier condición puede ser usada para el manejo de esta especie en acuario.
5. Cambiar el agua de las cajas de *Potamotrygon motoro* "raya motoro", cada 24 horas, para lograr condiciones químicas aproximadas a pH 7 - 7.6 y condiciones físicas de temperatura (T°) similares a 26° y 28°C, realizados en el estudio de tesis.
6. Para mantener, regular o estandarizar la temperatura del agua a la medida que se crea conveniente, utilizar un Termostato eléctrico que cuente con sensor de temperatura. Y complementarlo con un termómetro ambiental de mercurio. Y

para elevar el pH del agua en condiciones acidas, utilizar Cal en polvo diluida o hidratada.

7. Se recomienda realizar estudios de niveles de oxígeno disuelto, amonio, nitritos y nitratos en el agua; así como, estudios sobre tipos y frecuencia de alimentación para mantenimiento de *Potamotrygon motoro* "raya motoro" en espacios confinados.
8. Seguir realizando estudios de investigación en *Potamotrygon motoro* "raya motoro", para ampliar información y conocimiento de esta especie, poco conocida en nuestra región.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kalliola R, Puhakka M. Geografía de la Selva Baja Peruana. Amazonia Peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Gummerms Printing ed. Danjoy MPyW, editor. Turku (Finlandia): Oficina Nacional de Evaluacion de Recursos Naturales - ONERN; 1993.
2. Rojas J. Establecimiento de Cooperativas en peces Ornamentales en Iquitos. Tesis. Iquitos: UNAP, Loreto; 1972.
3. Lasso C, Rosa R, Sanchez-Duarte P, Morales-Betancourt M, Agudelo-Cordoba E. IX. Rayas de agua dulce(Potamotrygonidae) de Sudamerica. Parte I ed. Humboldt. IdIdRBAv, editor. Bogota: Recursos Hidrobiologicos y Pesqueros Continentales de Colombia; 2013.
4. Ruiz Tay GA. ESTUDIO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE PECES ORNAMENTALES PROVENIENTES DE LA REGIÓN LORETO EN EL PERÚ. Consultoria. Loreto: IIAP, Lima; 2005.
5. Produccion DRdl. Ingreso, egreso y valor de comercialización por especies de recursos hidrobiológicos ornamentales. Presupuestal. Iquitos: DIREPRO, Loreto; 2013.
6. Mejía PA, Muñoz L, Ramírez V, Navia AF. Caracterización Biológica-Pesquera y socio-económica de la pesca de Rayas de agua dulce en Puerto Carreño. Colombia;, Orinoquia; 2010.
7. Araujo A, Bances K. ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE PECES ORNAMENTALES. Consultoria. Iquitos: PROMAMAZONIA, Loreto; 2008.
8. Garcia A, Vargas G, Sanchez H, Tello S, Ismiño R, Duponchelle F. Situación actual de la pesquería ornamental en la región Loreto (Amazonía peruana) años 2000 y 2010. III Coloquio de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica –RIIA. 2011; III(46).
9. Ortega H, Hidalgo M, Correa E, Espino J, Trevejo G, Meza V, et al. Adiciones a la lista

anotada de los peces de aguas continentales del Perú. III COLOQUIO DE LA RED DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA ICTIOFAUNA AMAZÓNICA –RIIA.. 2011; III(82).

10. Markku P. ANALISIS DE PESCA Y COMERCIO DE PECES ORNAMENTALES DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA. Analisis. Iquitos: PRIMA, Loreto; 2004.
11. CITES. CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. In Decimosexta reunión de la Conferencia de las Partes Bangkok (Tailandia), 3-14 de marzo de 2013; 2013. p. 23.
12. Lasso CA, Sánchez DP. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (2012). 2012th ed. Mojica JI, Usma JS, Lasso RÁLyCA, editors. Bogota; 2012.
13. MinisterioDelAmbiente. CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE - CITES. In MINAM - CITES; 2015; IQUITOS. p. 45.
14. Tello S, Canepa JR. ESTADO ACTUAL DE LA EXPLOTACION DE LOS PRINCIPALES PECES ORNAMENTALES DE LA AMAZONIA PERUANA. Folia Amazonica IIAP. 1991; Vol. N° 3(107).
15. Junca VM. PROBLEMÁTICA DE LAS PESQUERIAS ORNAMENTALES SURAMERICANAS. Archivo Documental. Bogota: Fundación Neotrópico Vivo., Colombia; 2001.
16. Conroy G. Aspectos Sanitarios en el Manejo de Peces Ornamentales para Exportación. Reporte de Actividades. Iquitos y Pucallpa, Loreto; 1999.
17. Perú EdCd. Informe Anual de Actividades. De Actividades. Iquitos: CERPER, Loreto; 1988.
18. Ruiz A, Reategui C, Rengifo M, Del Aguila R. Incidencia de Ichthyophthirius multifiliis y otros microorganismos parásitos en la mortalidad de Peces Ornamentales de casas exportadoras-Iquitos. Informe Final. Iquitos: UNAP, Loreto; 1997.
19. Ruiz A, Souza J, Vela U. Análisis situacional de la pesquería ornamental en Iquitos y áreas de influencia-bases para una propuesta de manejo. Tesis Maestria. Iquitos:

UNAP, Loreto; 2003.

20. Franco H, Peláez-Rodríguez M. Experiencias en la producción comercial de juveniles de la raya motoro (*Potamotrygon motoro*) y raya tigrita (*Potamotrygon orbignyi*), en la región andino-amazónica colombiana. Informe Tecnico. Colombia; 2012.
21. Rebor G, Sandoval I. CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE *Potamotrygon motoro* “raya motoro” EN CAROCOCHA, RÍO UCAYALI, CON FINES DE COMERCIALIZACIÓN COMO PEZ ORNAMENTAL EN IQUITOS, LORETO, PERÚ. Tesis. Iquitos: UNAP, Loreto; 2013.
22. IIAP , EIRL NF. REPRODUCCION EN CAUTIVERIO DE RAYAS (POTRAMOTRYGONIDAE) DE AGUA DULCE AMAZONICAS: RAYA OTORONGO (*POTAMOTRYGON CASTEXI*), RAYA TIGRE (*POTAMOTRYGON MENCHACAI* ) Y RAYA MOTORA (*POTAMOTRYGON MOTORO*) EN LA REGIÓN LORETO. Estudio. Iquitos: IIAP, Loreto; 2014.
23. Smith M, Warmolts D, Thoney D, Hueter R. Water Quality and Life Support Systems for Large Elasmobranch Exhibits. In MOHAN A&, editor. The Elasmobranch Husbandry Manual: Captive Care of Sharks, Rays and their Relatives. Columbus, Ohio: Ohio Biological Survey, Inc.; 2004. p. 69 - 88.
24. Garman S. The fishes. In GARMAN S. The fishes. Museum.: Vol. 24; 1899. p. 427.
25. Compagno L, Cook S. The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: status of taxa and prospects for the future. *Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences*[J. AQUARICULT. AQUAT. SCI.]; 1995.
26. Holden MJ. Problems in the rational exploitation of elasmobranchs populations and some suggested solutions.. New York: Sea fisheries research. John Wiley & Sons; 1974.



# **ANEXOS**

**Anexo 01:** Tabla de Evaluación diaria de Parámetros físicos y químicos del agua de las cajas.

Fecha:

Parámetros	BLOQUE 01		Observación	BLOQUE 02		Observación	BLOQUE 03		Observación
T°	01 CAJA			10 CAJA			19 CAJA		
pH									
T°	02 CAJA			11 CAJA			20 CAJA		
pH									
T°	03 CAJA			12 CAJA			21 CAJA		
pH									
T°	04 CAJA			13 CAJA			22 CAJA		
pH									
T°	05 CAJA			14 CAJA			23 CAJA		
pH									
T°	06 CAJA			15 CAJA			24 CAJA		
pH									
T°	07 CAJA			16 CAJA			25 CAJA		
pH									
T°	08 CAJA			17 CAJA			26 CAJA		
pH									
T°	09 CAJA			18 CAJA			27 CAJA		
pH									