

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA"
DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA LETAL MÁXIMA PARA
Hypostomus Hemicochliodon y *Pterygoplichthys pardalis* EN EL CENTRO
DE INVESTIGACIONES CARLOS MIGUEL CASTAÑEDA RUIZ IIAP - SAN
MARTIN, PERÚ 2015**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach: CHRISTOPHER ANDRÉS CORCUERA ZABARBURÚ

ASESOR: DR. FRED WILLIAM CHU KOO

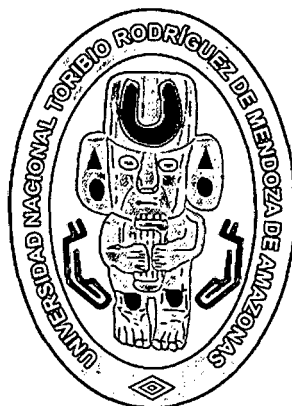
CO-ASESOR: Dr. (c) WAGNER GUZMÁN CASTILLO

CHACHAPOYAS - AMAZONAS - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA”
DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA LETAL MÁXIMA
PARA *Hypostomus Hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* EN
EL CENTRO DE INVESTIGACIONES CARLOS MIGUEL
CASTAÑEDA RUIZ IIAP – SAN MARTIN, PERÚ 2015**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach: CHRISTOPHER ANDRÉS CORCUERA ZABARBURÚ

ASESOR: DR. FRED WILLIAM CHU KOO

CO-ASESOR: Dr. (c) WAGNER GUZMÁN CASTILLO

**CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ
2015**

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a Dios por brindarme el apoyo, y darme las fuerzas para seguir siempre adelante a pesar de las adversidades. A mi madre por su cariño, cuidados, regaños y paciencia. A mi madrina la Dra. Laura Pérez, por inculcarme valores y por enseñarme que el trabajo y la dedicación cambian a las personas, las hacen diferentes y útiles para la sociedad, además de ser como una madre para mí; a mi padrino el Dr. Rolando Ramos, por motivarme y darme ánimos para seguir adelante y por brindarme la oportunidad de poder completar mis estudios, además de brindarme calor, cariño y cuidarme como un verdadero padre. A mi mentor, y gran amigo el Ing. Pedro Baras, asimismo estoy muy agradecido con su esposa la Ing. Mercedes Huarino por abrirme puertas y darme la oportunidad de aprender mucho más con ellos. A Rolando, Carlos, Carlos Casiano, Jeremías, Gerald, Julio Cesar y Christian por mostrarme de que no se necesita tener un vínculo de sangre para poder ser hermanos y darme un segundo hogar en sus familias. A mis compañeros y demás amigos por regalarme sonrisas y ayudar en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a:

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, por ser parte de mi formación académica y profesional durante este todo este tiempo, y que a pesar de ser una institución joven y sin muchos recursos fomenta la investigación y el emprendimiento en los jóvenes amazonenses.

A mis asesores, los doctores Dr. Fred William Chu Koo, Gerente Regional IIAP Amazonas; y Dr. (c) Wagner Guzmán Castillo, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, por sus valiosas enseñanzas y orientación durante la fase de diseño, ejecución y redacción de este trabajo.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) por el financiamiento parcial de esta investigación, por haberme facilitado el uso de equipos, materiales, semovientes e instalaciones del Centro de Investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruíz” en el departamento de San Martín. A los biólogos Erick Alberto del Águila Panduro, Lizbeth Zuta Pinedo, Miriam Verástegui Tello además de los técnicos, y demás profesionales que laboran allí, en especial a los biólogos Frank Julio Vásquez Tamani, Jhanyra Juliana Fiestas Ríos y Fidel Pacaya Flores por su apoyo en la realización de esta investigación, así como también a las personas del centro poblado Nuevo Horizonte.

Al Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres por brindarme la oportunidad de trabajar desde los primeros ciclos en mi campo de Ingeniero Ambiental, además de ser un gran amigo, y excelente docente.

Al Ing. Roberto Morí Zabarburú por brindarme su apoyo y compartir su conocimiento, además de incentivar a culminar esta investigación.

A la Ing. Teresa Barrera Ramos por mostrarme un mundo diferente y competitivo en donde la responsabilidad de hacer las cosas bien son las mayores virtudes.

Al proyecto SIERRA NORTE por brindarme la oportunidad de laborar y desempeñarme como profesional además de reunir los fondos que se usaron en esta investigación.

A las Comunidades Campesinas de Cuemal, Luya Viejo y Granada por permitirme trabajar dentro de ellas, y a la vez brindarme el apoyo y confianza durante mi estadía en ellas.

Al Sr. Pedro Heredia Arce, propietario de la ACP MILPUJ, por su apoyo e iniciativas para poder desarrollarme como profesional y persona.

A todos los voluntarios de la Red Universitaria Ambiental, que apoyaron y trabajaron con gran responsabilidad dentro de nuestras tareas y enseñarme el trabajo en equipo.

A la Comisión Ambiental Regional (CAR) Amazonas por brindarme la oportunidad de poder formar parte de ella, y aportar sugerencias e ideas como jóvenes voluntarios para el desarrollo de nuestra región.

Al Ing. Juan Edmundo Moncada, asimismo a la Autoridad Regional Ambiental y su grupo de profesionales por brindarme el apoyo en la realización de mis prácticas pre profesionales.

Al Ing. Humberto Huamán Puscán por su amistad y enseñanzas, además de permitirme laborar con él y confiarme sus trabajos, al Ing. Henry Portocarrero Bazán por su asesoría, amistad, enseñanza y por brindarme la oportunidad de laborar como colegas.

A la Ing. Mildred Saldaña Rabanal por las oportunidades laborales que me proporcionó, además de sus enseñanzas y preciada amistad.

A la Ing. Lucy Rabanal Reina por su amistad, compartir sus conocimientos, además de sus consejos.

Al Biólogo Rómulo Quispe Olarte por su asesoría, sus consejos y su amistad, además de brindarme el apoyo que necesite sin importarle nada más que nuestra amistad.

A mi gran amigo y colega Hernán Penas Campos por el apoyo en los trabajos particulares para recaudar los fondos para el desarrollo de esta investigación, además de estar siempre cuando se le necesita.

A mi amigo Jhon Aguilar por su apoyo, y consejos, además de permitirme conocer más personas que se dedican al rubro ambiental.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Rector (e) : Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

Vicerrector Académico (e) : Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

Vicerrector de Investigación (e) : Dra. María Nelly Lujan Espinoza

Decano de la Facultad (e) : Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

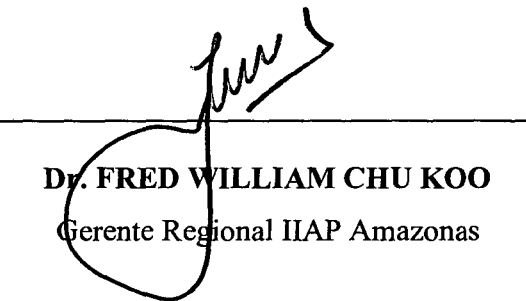
VISTO BUENO DEL ASESOR Y COASESOR

Los profesionales catedráticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscriben, hacen constar que han asesorado la ejecución de la tesis titulada “**Evaluación de la temperatura letal máxima para *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* en el Centro de Investigaciones Carlos Miguel Castañeda Ruíz IIAP – San Martín, Perú 2015.**”, del tesista bachiller en Ingeniería Ambiental de la UNTRM:

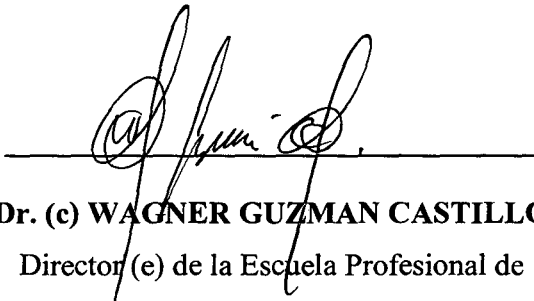
- Christopher Andrés CORCUERA ZABARBURÚ

Los profesionales que suscriben, dan el **Visto Bueno** al Informe de Tesis mencionado, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones para su posterior sustentación.

Chachapoyas, de diciembre de 2015



Dr. FRED WILLIAM CHU KOO
Gerente Regional IIAP Amazonas



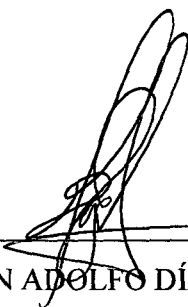
Dr. (c) WAGNER GUZMAN CASTILLO
Director (e) de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental

JURADO DE TESIS



Dr. EVER SALOMÉ LAZARO BAZÁN

Presidente



MsC. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTÍZ

Secretario



MsC. ROSALYNN YOHANNA RIVERA LÓPEZ

Vocal

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	V
VISTO BUENO DEL ASESOR Y COASESOR.....	VI
JURADO DE TESIS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. MARCO TEÓRICO	4
4.1.Adaptabilidad Climática (Aclimatación)	4
4.2.Tolerancia Térmica	4
4.3.Carachama parda (<i>Hypostomus hemicochliodon</i>)	5
4.4.Carachama negra (<i>Pterygoplichthys pardalis</i>).....	9
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
5.1.Materiales para el estudio	13
5.2.Procedimiento del experimento	14
5.3.Determinación del tamaño de muestra.....	15
5.4.Procedimiento para determinar la temperatura letal máxima	18
5.5.Análisis estadístico	21
VI. RESULTADOS	22
6.1.TLM en Carachama parda (<i>Hypostomus hemicochliodon</i>).....	22
6.2.TLM en Carachama negra (<i>Pterygoplichthys pardalis</i>).....	23
6.3.Relación entre la Talla de los Peces y la TLM	27
VII. DISCUSION	28
VIII. CONCLUSIONES	30

IX. RECOMENDACIONES	31
X. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	32
ANEXOS	36
Anexo 1: FOTOGRAFÍAS	37
Anexo 2: TABLAS DE ESTADÍSTICOS	40
Anexo 3: GLOSARIO DE TÉRMINOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de promedios de temperaturas, durante el periodo de aclimatación de los peces

Pág. 18

Tabla 02: Valores medios (\pm error típico de la media) de la TPEI (temperatura de pérdida de equilibrio inicial), TPEF (temperatura de pérdida de equilibrio final), TPMO (temperatura de movimiento opercular) y TLM (temperatura letal máxima) de ejemplares de carachama parda aclimatados a cuatro niveles térmicos.

Pág. 22

Tabla 03: Valores medios (\pm error típico de la media) de la TPEI (temperatura de pérdida de equilibrio inicial), TPEF (temperatura de pérdida de equilibrio final), TPMO (temperatura de movimiento opercular) y TLM (temperatura letal máxima) de ejemplares de carachama negra aclimatados a cuatro niveles térmicos.

Pág. 23

Tabla 04: Cuadro comparativo entre *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* aclimatados a cuatro niveles térmicos; TPEI – P (temperatura de pérdida de equilibrio inicial – parda), TPEI – N (temperatura de pérdida de equilibrio inicial – negra), TPEF – P (temperatura de pérdida de equilibrio final - parda), TPEF – N (temperatura de pérdida de equilibrio final - negra), TPMO – P (temperatura de movimiento opercular – parda), TPMO – N (temperatura de movimiento opercular – negra), TLM – P (temperatura letal máxima - parda) y TLM – N (temperatura letal máxima - negra)

Pág. 24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01.	Carachama parda en etapa adulta (<i>Hypostomus hemicochliodon</i>).	Pág. 05
Figura 02.	Carachama negra en etapa adulta (<i>Pterygoplichthys pardalis</i>).	Pág. 10
Figura 03.	Esquema de trabajo del estudio	Pág. 14
Figura 04.	Recolección de peces para el estudio	Pág. 15
Figura 05.	Distribución de los peces para la fase de aclimatación	Pág. 16
Figura 06.	Distribución de los peces para la fase de aclimatación	Pág. 16
Figura 07.	Diagrama de distribución del experimento	Pág. 17
Figura 08.	Inicio de pruebas de determinación endpoints	Pág. 18
Figura 09.	Inicio de las pruebas de temperatura letal máxima (TLM)	Pág. 19
Figura 10.	Pesado de individuo de experimentación	Pág. 20
Figura 11.	Toma de medidas de individuo de experimentación	Pág. 20
Figura 12.	Comparación para las temperaturas de pérdida de equilibrio inicial (TPEI) entre <i>Hypostomus hemicochliodon</i> y <i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Pág. 25
Figura 13.	Comparación para las temperaturas de pérdida de equilibrio final (TPEF) entre <i>Hypostomus hemicochliodon</i> y <i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Pág. 25
Figura 14.	Comparación para las temperaturas de movimiento opercular (TPMO) entre <i>Hypostomus hemicochliodon</i> y <i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Pág. 26
Figura 15.	Comparación para las temperaturas letales máximas (TLM) entre <i>Hypostomus hemicochliodon</i> y <i>Pterygoplichthys pardalis</i>	Pág. 26
Figura 16.	Comparación de las temperaturas letales máximas (TLM) respecto a la talla <i>Hypostomus hemicochliodon</i> carachama parda,	Pág. 27
Figura 17.	Comparación de las temperaturas letales máximas (TLM) respecto a la talla <i>Pterygoplichthys pardalis</i> carachama negra,	Pág. 27

RESUMEN

La temperatura es un factor relevante en la distribución de los peces dentro de su ambiente, influyendo en su biología y fisiología. El propósito de esta investigación fue evaluar la temperatura letal máxima (TLM) y tres temperaturas sub letales (TSL) para carachama parda (*Hypostomus hemicochliodon*) y carachama negra (*Pterygoplichthys pardalis*). Se capturaron alevines y se aclimataron a cuatro diferentes temperaturas: T1 = ambiente, T2 = 30, T3 = 31 y T4 = 32 °C. Se determinaron cuatro temperaturas límite o endpoints (tres subletales y una letal). Las TLM (temperatura letal máxima) para la carachama parda fueron: 39.82 °C a temperatura ambiente, 40.71 °C a 30 °C, 40.63 °C a 31 °C y 40.82 °C a 32 °C, siendo la temperatura de respuesta (endpoint) más precisa estadísticamente hablando la TLM (error típico = 0.085): Las TLM obtenidas para carachama negra fueron: 40.98 °C a temperatura ambiente, 41.13 °C a 30.0 °C, 41.12 °C a 31.0 °C y 41.44 °C a 32.0 °C, siendo la temperatura de respuesta (endpoint) más precisa estadísticamente hablando la TPEF (error típico = 0.065). El análisis de regresión realizado, mostró que la talla de los peces no tuvo influencia significativa en la tolerancia térmica de ambas especies.

Palabras clave: TLM, temperatura letal máxima, carachama parda, carachama negra.

ABSTRACT

Temperature is an important factor in the distribution of fishes within their environment, affecting their biology and physiology. The purpose of this research was to evaluate the Lethal Temperature Maximum (LTM) and Sub Lethal Temperatures (SLT) for brown carachama (*Hypostomus hemicochliodon*) and black carachama (*Pterygoplichthys pardalis*). Fingerlings were captured and acclimatized at four different temperatures: room temperature, 30, 31 and 32 °C. Four limit temperatures (three sub-lethal and a lethal) were listed. The LTM for brown carachama was 39.82 °C at room temperature, 40.71 °C at 30 °C, 40.63 °C at 31 °C and 40.82 °C at 32 °C, being the endpoint LTM the most precise response temperature, statistically speaking (typical error= 0.085). LTM obtained for black carachama were 40.98 °C at room temperature, 41.13 °C at 30 °C, 41.12 °C at 31 °C and 41.44 °C at 32 °C, being the endpoint known as Final Loss of Equilibrium Temperature (FLET) the most precise response temperature, statistically speaking (typical error= 0.065). The regression analysis showed that fish size doesn't have significant influence on the thermal tolerance in both species.

Keywords: Lethal Temperature Maximum (LTM), brown carachama, black carachama.

I. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, la evolución del clima ha experimentado numerosos cambios que son parte de ciclos dinámicos naturales. Sin embargo, al observar esta evolución en el último siglo, no se puede afirmar que dichos ciclos hayan seguido una tendencia clara y están referidos -en su mayoría- a causas antrópicas de emisión de gases de efecto invernadero y a la destrucción de la capa de ozono (Lorente *et al.*, 2004).

Estos factores, junto a las fuerzas naturales, han contribuido a los cambios en el clima de la tierra a lo largo de todo el siglo XX: ha subido la temperatura de la superficie terrestre y marina, han cambiado los patrones espaciales y temporales de las precipitaciones; y se ha elevado el nivel del mar. Dichos cambios, sobre todo el incremento de la temperatura en algunas zonas, han afectado la reproducción de animales y plantas y/o la migración de animales, el crecimiento, la distribución de las especies y el tamaño de sus poblaciones. Algunos ecosistemas costeros o aquellos en altitud y latitud altas también se han visto afectados por los cambios en el clima regional (IPCC, 2007).

Todos los organismos viven asociados a un determinado rango térmico, humedad y radiación, que están relacionados con su fenología, biología y fisiología (Lorente *et al.*, 2004). Las especies con rangos climáticos limitados y/o pequeñas poblaciones son normalmente las más vulnerables a la extinción (IPCC, 2007). Además, como consecuencia del aumento de la temperatura y la variación en el reparto de las precipitaciones asociadas al Cambio Climático (CC), numerosas especies van a ver modificados sus hábitats, aumentando o disminuyendo su rango de distribución (Lorente *et al.*, 2004).

Se estima que los efectos combinados del cambio climático (por ejemplo, en la temperatura, aumento de evapotranspiración y las precipitaciones) y los cambios en las cuencas hidrológicas y en las costas ribereñas, debido a actividades humanas, afecten a los procesos hidrológicos de muchos ecosistemas de agua dulce (IPCC, 2007). Por ejemplo, en el sur de las Grandes Llanuras en Estados Unidos, las temperaturas del agua durante el verano (38 – 40 °C) se aproximan a los límites mortales para muchas especies autóctonas de peces de aguas continentales. Con el calentamiento climático estimado, es probable que

los hábitats pesqueros de las aguas continentales disminuyan en gran medida en todas partes de Estados Unidos para las especies de aguas frías (IPCC, 2007).

El IPCC (2007), predice que para la mitad del siglo, los aumentos de temperatura y, por consiguiente, la disminución del agua en los suelos darían lugar a una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la Amazonia; además podrían producirse pérdidas importantes de biodiversidad debido a la extinción de especies en numerosas áreas de la América Latina tropical. Entonces se sabe que gran cantidad de biodiversidad será afectada por el incremento térmico producido por el cambio climático, así como tener cambios dentro de sus hábitats y ecosistemas adyacentes a estos. Muchas especies tendrán que migrar y colonizar otros ecosistemas para conseguir alimento y reproducirse, mientras que muchas otras tendrán que ser despojadas de su hábitat.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, surge la necesidad de conocer las repercusiones del cambio climático respecto al incremento de la temperatura en el ecosistema acuático; es así que se busca rescatar la importancia de las especies de peces, carachama parda *Hypostomus hemicochliodon* y carachama negra *Pterygoplichthys pardalis*, propios de la cuenca Amazónica; los cuales se adaptan a los cambios de temperatura que fluctúan en estos ríos.

Entonces, se usaron ejemplares de carachama parda *Hypostomus hemicochliodon* y carachama negra *Pterygoplichthys pardalis*, dos especies de la familia Loricariidae provenientes del Centro de Investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruíz” del IIAP – San Martín. Estos ejemplares presentan gran adaptabilidad a los ecosistemas acuáticos además de una aparente resistencia a los cambios de temperatura bruscos, por lo que se buscó determinar sus niveles de temperatura letal máxima (TLM) y otras tres temperaturas sub letales (TSL) con el fin de demostrar cuál de ellas presenta mayor tolerancia térmica y podría subsistir a pesar de los efectos del cambio climático.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar los niveles máximos de tolerancia térmica de *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* en condiciones de laboratorio.

Objetivos específicos

- Estimar los niveles de temperatura letal máxima (TLM) para *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* en condiciones de laboratorio.
- Estimar tres niveles de temperatura sub-letales (TSL) para *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* en condiciones de laboratorio.
- Determinar el grado de relación entre la temperatura letal máxima y el tamaño de los organismos en estudio.

III. HIPÓTESIS

- Niveles de temperatura del agua superiores a 30 °C generan daños fisiológicos y eventualmente la muerte de estas dos especies de la familia Loricariidae

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Adaptabilidad Climática (Aclimatación)

En la naturaleza, los animales no dependen solamente de caracteres fenotípicos individuales, sino de conjuntos de caracteres tanto basales como inducibles para la adaptación a las condiciones climáticas variantes y al calentamiento global (Hoffman & Parsons, 1991; Hoffman *et al.*, 2003; Hoffman & Daborn, 2007; Reusch & Wood, 2007). Por ende, si sometemos a un animal a una temperatura durante varios días, en respuesta claramente sufrirá un cambio con respecto a otro organismo similar que no haya sido sometido a dicha temperatura, este proceso recibe el nombre de aclimatación (Barua *et al.*, 2004; Bowler, 2005; Das *et al.*, 2005).

4.2. Tolerancia Térmica

Para una variable ambiental existen niveles letales superiores e inferiores entre los cuales el animal puede vivir, este intervalo constituye su región de tolerancia; fuera de esos límites el organismo es perjudicado y morirá después de cierto tiempo de resistencia (Gómez, 1988). Por tanto, la tolerancia térmica de un organismo al ambiente puede indicar el límite de temperatura que limita su distribución geográfica (McConnachie *et al.*, 2007).

4.2.1. Temperaturas letales

Temperatura donde el organismo muestra su tolerancia térmica, al ser adaptado a temperaturas menores para luego ser sometido a temperaturas elevadas que sobrepasan la temperatura inicial, causando daños fisiológicos graves y muchas veces la muerte; y es dependiente de la temperatura de aclimatación del animal (Gómez, 1998).

4.2.2. Temperaturas Sub letales

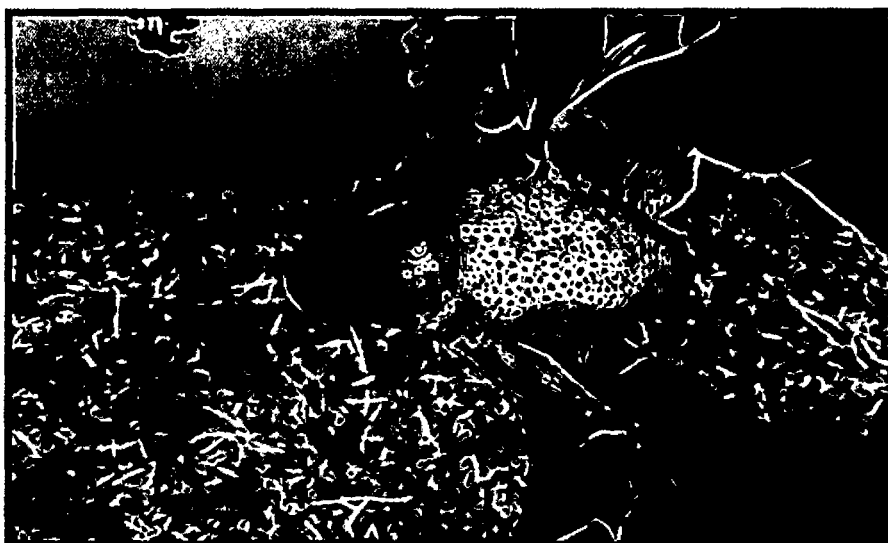
Temperatura donde el organismo muestra su tolerancia térmica, al ser adaptado a temperaturas menores para luego ser sometido a temperaturas elevadas que sobrepasan la temperatura inicial, causando daños fisiológicos permanentes; y es dependiente de la temperatura de aclimatación del animal (Gómez, 1998).

4.3. *Hypostomus hemicochliodon* “Carachama parda”

Hypostomus hemicochliodon se diferencia de todos los demás miembros del grupo “cochliodon” a excepción de *H. sculpodon*, por la presencia de una papila bucal de tamaño mediano, y una gran mancha de odontodes en el opérculo, además *Hypostomus hemicochliodon* difiere de *H. sculpodon* por su coloración (*H. hemicochliodon* presenta coloración marrón oscura con manchas muy próximas entre sí, frente al marrón rojizo con manchas muy separados de *H. sculpodon*) (Armbruster *et al.*, 2003 citado por Pacaya, 2015).

Según Armbruster (2003), la “carachama parda” se clasifica de la siguiente forma:

Filo	: Chordata
Clase	: Actinopterygii.
Orden	: Siluriformes
Familia	: Loricariidae.
Subfamilia	: Hypostominae
Género	: <i>Hypostomus</i>
Especie	: <i>Hypostomus hemicochliodon</i>
Nombre Común	: Carachama parda.



Fuente: Corcuera, 2015

Figura 01: Carachama parda en etapa adulta (*Hypostomus hemicochliodon*)

4.3.1. Descripción morfológica de la especie

La carachama parda presenta una coloración marrón con puntos medianos a grandes. Los puntos llegan a ser más grandes posteriormente, con frecuencia se fusionan en el pedúnculo caudal para formar longitudinalmente grandes guiones o rayas ovales. Algunos adultos presentan ausencia de manchas en el cuerpo; numerosos ejemplares suelen tener pocas o ninguna mancha en el abdomen, si es que las tienen son ligeras que los lados, por lo general es casi blanco. A menudo presenta cuatro puntos tenues dorsales: el primero a debajo de los rayos anteriores de la aleta dorsal, el segundo debajo de los rayos posteriores y un poco posterior a la aleta dorsal, el tercero levemente anterior a la aleta ventral (la adiposa), y el cuarto en la base de la aleta caudal. Demostró capacidad de cambiar de color, particularmente para aclarar el abdomen e intensificar los puntos laterales o los puntos encima de la aleta dorsal (cualquiera de los puntos o encima, pero nunca ambos al mismo tiempo) (Pacaya, 2015).

Poseen aleta dorsal corta, generalmente falta la placa corta pre-adiposa, cuando está presionada. La espina de la aleta pectoral presionada a la de la aleta ventral y a la pélvica presenta 2-3 placas, alcanzando las bases de los radios de la aleta pélvica. La típica espina del acoplamiento de la aleta pectoral de los machos, recubierta de odontodes hipertrofiados. Quillas fuertes y agudos. En el borde del orbital claramente levantado por encima de la superficie media de la cabeza; los bordes de la parte dorsal y lateral de la cabeza bien desarrolladas, el opérculo generalmente expuesto, siempre mantiene más de 10 odontodes; y presenta ausencia de placas en la parte anterior de la espina de la aleta dorsal (Armbruster *et al.*, 2003 citado por Pacaya 2015).

4.3.2. Características biológicas

Presentan el cuerpo cubierto por placas óseas que a la vez poseen dientes dérmicos (odontodes), se disponen en varias series longitudinales en posición anterior; la boca en posición inferior, con los labios desarrollados en forma de discos o ventosas, con siete espinas en la aleta dorsal (característica principal del género), cuerpo un poco comprimido y ancho a nivel de la inserción de las

pectorales, además de aletas dorsales y pectorales provistas de unas fuertes y punzantes espinas (García & Calderón, 2006).

Otra característica importante de esta especie, es el largo de sus intestinos, los cuales funcionan perfectamente para la digestión de materia orgánica e incluso hasta madera. Su estómago agrandado u altamente vascular les da cierta capacidad de absorber oxígeno, por lo que son muy resistentes a aguas estancadas o pobres en oxígeno, característica que les permite vivir fuera del agua hasta por 30 horas (Armbruster, 1998; Herrera & Molina, 2011).

4.3.3. Alimentación

Se reporta que los peces de la familia Loricariidae son vegetarianos o detritívoros, esto por el tamaño de su intestino y sus adaptaciones bucales que están diseñadas especialmente para la succión de fitoplancton, detritus y pequeños crustáceos, que principalmente obtienen de la superficie de rocas, suelo y plantas sumergidas. En algunos casos se ha reportado el consumo de macrófitas acuáticas e inclusive existen algunas especies omnívoras o de hábitos oportunistas. (INCODER, 2007). El grupo *H. cochliodon* y *panaque* son los únicos peces que consumen madera por la presencia de grandes dientes en forma de cuchara (Armbruster *et al.*, 2003).

4.3.4. Reproducción

Son peces que se caracterizan por tener cuidado parental y para efectos de ovoposición la carachama parda construye con la ayuda de sus aletas pectorales nidos a 30 cm por debajo del nivel máximo de superficie del agua. Los nidos tienen forma de túnel o cueva y tienen aproximadamente 10 cm de diámetro y como máximo 70 cm de largo, pudiendo ser éstos rectos o curvados, siendo la parte interna más ancha que la entrada donde los peces depositan sus huevos. La reproducción de *H. hemicochliodon*, todavía no se ha descrito detalladamente en su hábitat natural y actualmente se desconoce gran parte de los aspectos biológicos y ecológicos de la mayoría de las especies de carachama (Pacaya, 2015).

4.3.5. Distribución y hábitat

Tiene un amplio rango de distribución en todo el centro de América del Sur, en los ríos Marañón, Itaya, Nanay, Napo, y Orosa, cuenca superior del río Amazonas de Perú, en la cuenca del río Napo de Ecuador, en los ríos Tapajós y Xingú, cuenca inferior del Río Amazonas de Brasil, en el curso del río Negro y cuenca alta del río Orinoco de Venezuela. *Hypostomus hemicochliodon* es simpátrico con *H. ericius*, *H. oculus*, *H. pyrineusi* e *H. esculpodon*. (Armbruster, 2003). En el Departamento de San Martín se las encuentra en las quebradas de Pucayacu y Saniralca ubicadas en el caserío Bello Horizonte distrito de La Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín y en la quebrada Mamonaquihua, ubicada en el caserío Mamonaquihua – distrito de Cuñumbuque – Provincia de Lamas.

Los peces generalmente están presentes en el curso de la quebrada, dentro de túneles excavados y entre de las rocas características de la zona. La temperatura de las aguas de estas quebradas puede catalogarse como frías (alrededor de 23 a 24°C). Estos peces llamados por los pobladores "carachamas", son organismos adaptados para vivir siempre pegados al substrato (García & Calderón, 2006).

Las carachamas forman parte de la familia Loricariidae (Loricáridos), a la cual pertenecen los comúnmente conocidos peces gato o acorazados. Actualmente existen alrededor de 700 especies conocidas como válidas, este grupo representa la familia más grande de silúridos, y quizás la familia más grande de peces fitoplanctófagos (Armbruster & Page, 2006).

4.4. *Pterygoplichthys pardalis* “Carachama negra”

La carachama negra es otra de las especies que pertenece a la familia Loricariidae, que debido a su gran variedad y diferencias taxonómicas, fueron subdivididas en subfamilias y tribus. Las cuatro subfamilias actuales son: Ancistrinae, Hypoptopomatinae, Hypostominae y Loricaiinae. La subfamilia Hypostominae se divide en cinco tribus: Hypostomini, Pterygoplichthyini, Corymbophanini, Rhinelepini y Ancistrini. En la tribu Pterygoplichthyini, el género *Pterygoplichthys* tiene 15 especies válidas, siendo las más significativas *Pterygoplichthys pardalis* y *Pterygoplichthys disyuntivus* (Armbruster, 2004 citado por Herrera & Molina, 2011).

Según Armbruster (2004) citado por Herrera & Molina (2011), la carachama negra se clasifica de la siguiente forma:

Reino	: Animalia
Filo	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Orden	: Siluriformes
Superfamilia	: Loricarioidea
Familia	: Loricariidae
Subfamilia	: Hypostominae
Tribu	: Pterygoplichthyini
Género	: <i>Pterygoplichthys</i>
Especie	: <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855)
Nombre común	: Carachama negra
Sinonimia	: <i>Liposarcus pardalis</i> (Castelnau, 1855).

La sinonimia se da porque el taxónomo Claude Weber revisó en 1991 la clasificación de las especies del género *Pterygoplichthys* y determinó que éstas eran parafiléticas. Entonces, redujo el número de especies del género a las tres monofiléticas: *P. etentaculatus*, *P. undecimalis* y *P. zuliaensis*; resucitó el género *Liposarcus* de Günter de 1864, para incluir cuatro especies: *Liposarcus multiradiatus*, *Liposarcus pardalis*, *Liposarcus anisitsi* y *Liposarcus disjunctivus*.



Fuente: Corcuera, 2015

Figura 02: Carachama negra (*Pterygoplichthys pardalis*) en etapa adulta

4.4.1. Descripción morfológica de la especie

Poseen características muy interesantes como el tener un cuerpo cubierto total o parcialmente con placas óseas a excepción de la parte ventral sobre las que portan espinas denominadas “odontodes”, que también pueden estar sobre los radios duros de las aletas dorsales y pectorales (López & Miquelarena, 1991 citado por Hernández, 2008); la presencia de bigotes y barbillas que le facilitan la búsqueda e identificación de su alimento.

Tienen como adaptación la facilidad de poder respirar aire atmosférico en condiciones de aguas hipóxicas por la gran vascularización de algunas partes del tracto digestivo, como por ejemplo este en el caso del estómago (Baras & Laleye, 2003 citado por Hernández, 2008). La posición de la boca es ventral, y con aspecto de ventosa y los labios superior e inferior con papilas. En

algunas especies el labio inferior se dilata para facilitar la fijación y el transporte de huevos fecundados (Devincenzi, 1933).

Su patrón de color es generalmente de color marrón oscuro, ya sea con manchas más oscuras o manchas más claras o vermiculaciones. Su longitud total máxima puede variar de aproximadamente 50 – 70 cm (López & Miquelarena 1991 citado por Hernández, 2008).

4.4.2. Alimentación

Son de hábitos herbívoros, la presencia de bigotes y barbillas que le facilitan la búsqueda e identificación de su alimento. Basado en detritos (peces detritívoros o iliofagos de ciclo corto), algas e invertebrados bentónicos. (Hernandez, 2008), en cautiverio se tienen experiencias exitosas usando alimento balanceado y proteína al 28 % para una fase de engorde y 24 % para una fase de mantenimiento del peso, ofrecido en forma de pellet (Vargas, 2012 citado por Saldaña, 2014).

4.4.3. Reproducción

La reproducción de esta especie es de tipo asincrónico, ya que se encuentran dos tipos de distribución ovocitaria en cada gónada. Realiza más de un desove por ciclo reproductivo ya que son especies de desove parcial, es decir, mantienen ovocitos en distintos grados de maduración. En el primer desove utilizan el primer lote de ovocitos maduros, mientras que los ovocitos subsecuentes serán desovados posteriormente (Vera de Mintzer & Monasterio de Gonzo 1991 citado por Hernández, 2008). El periodo reproductivo abarca todo el año, aunque hay un fuerte incremento a partir de los meses de mayo a septiembre. En cuanto a la fecundidad y el peso total de la hembra la cantidad de ovocitos va incrementando con el tamaño de la hembra, teniendo como promedio de fecundidad 6672 óvulos. Los datos colectados anualmente nos sugieren que en la proporción de sexos de *P. pardalis* predominan más los machos sobre las hembras 1:0.87 (M: H). También cabe destacar que las hembras inician a más temprana edad su etapa reproductiva que los machos, debido a que invierten mayor cantidad de energía para este proceso, la talla de madures sexual gonadal para las hembras es de 172 mm de (17 cm aproximadamente) y en los machos es 190 mm (19 cm aproximadamente).

Por su parte, es el macho el que desarrolla el cuidado parental al interior de los nidos (Hernandez, 2008 citado por Saldaña, 2014).

Existen observaciones de que en cautiverio las hembras tienden a ganar peso corporal al paso del tiempo y esto se ve reflejado en el incremento del peso gonadal, mientras que, para los machos la ganancia del peso corporal no se ve reflejada en el desarrollo de la gónada, por lo cual en hembras es más fácil determinar el desarrollo reproductivo del organismo (Querol *et al.*, 2002 citado por Hernández, 2008).

4.4.4. Distribución

Los loricáridos constituyen una familia de Siluriformes neotropicales distribuida en aguas continentales. Son originarios del río Amazonas y sus afluentes y se distribuyen por Sudamérica desde la cordillera de los Andes en el Perú, pasando por Colombia, hasta la costa de Brasil. *Pterygoplichthys pardalis* es una especie nativa de las partes altas, medias y bajas de la cuenca del río Amazonas (Weber, 2003 citado por Wakida & Amador, 2011).

4.4.5. Ecología

La biología y ecología de muchas especies de la familia Loricariidae ha sido poco investigada, sin embargo se sabe que pueden vivir en tierras altas, zonas de piedemonte y en las tierras bajas (Vargas, 2012). Habitan tanto en ríos y arroyos de aguas rápidas o lentas con sustratos de roca y grava, así como en zonas de aguas quietas en sustratos lodosos con acumulación de vegetación sumergida. Generalmente cavan nidos donde viven y depositan los huevos una vez fecundados. Son por lo general nocturnos y herbívoros que se alimentan de detritus algas y diatomeas. Habitan en el fondo, ocultos en cuevas o debajo de troncos durante el día o adheridos a rocas que les permiten resguardarse (Maldonado *et al.*, 2005 citado por Vargas, 2012).

V. MATERIAL Y MÉTODOS

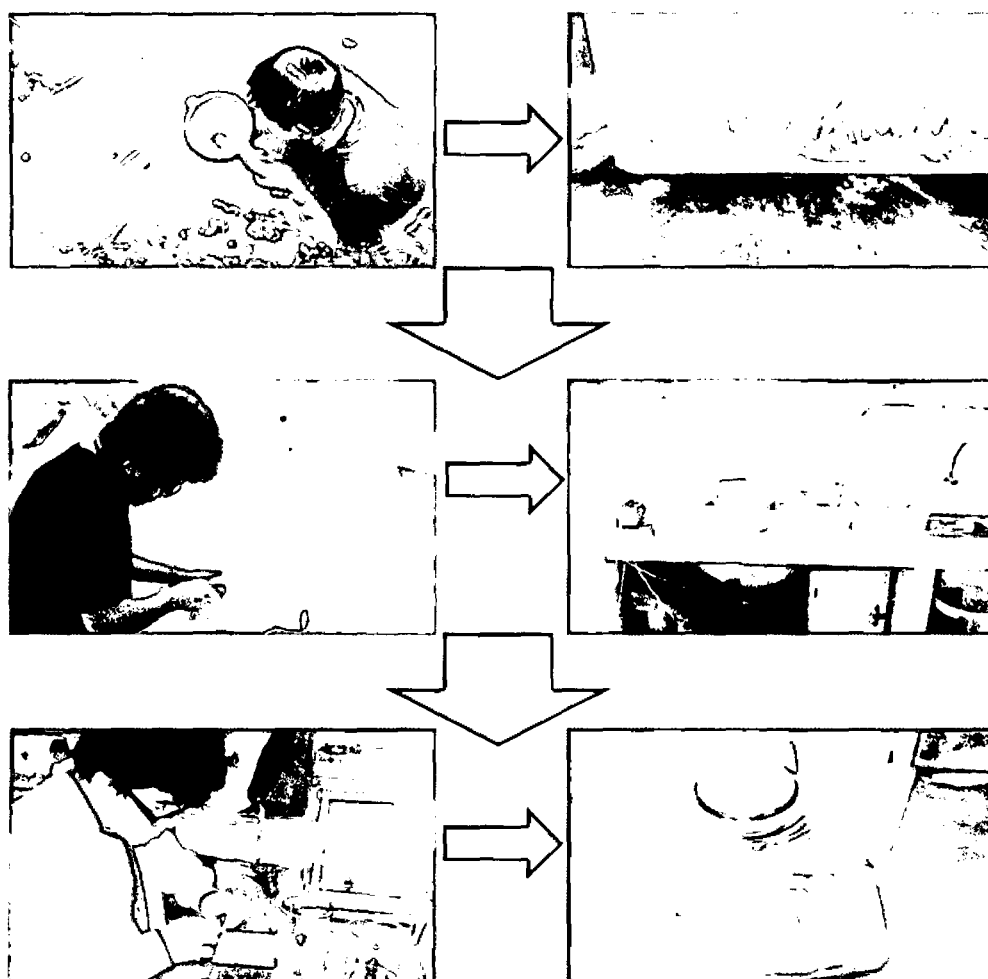
5.1. Materiales para el estudio

La presente investigación se llevó a cabo haciendo uso de los siguientes materiales:

- 144 peces (72 de carachama negra, y 72 de carachama parda)
- Un metro de malla
- Cuatro envases plásticos de 12 L de capacidad
- 20 metros de manguerilla de 1/8" para aireación.
- Cinco piedras difusoras de aire.
- Una regla de 30 cm.
- Un par de pinzas.
- Un agitador con plato caliente, con capacidad de calentar hasta 400 °C.
- Una bomba grande de 300 W.
- Un Oxímetro
- Una balanza electrónica.
- Tres termostatos de agua de 100 W.
- Tres termómetros de mercurio sumergibles.
- Un termómetro digital.
- Un paquete de llaves para manguerilla.
- Un matraz de 2 L
- Un vaso de precipitado (beaker) de 2 L.
- Un celular Samsung Galaxy J1 de 12 megapíxeles para filmar y tomar fotos en alta definición.
- Bata de laboratorio.
- Cuaderno de laboratorio, lápices.

5.2. Procedimiento del Experimento

- Se recolectó las ovas de carachama parda *Hypostomus hemicochliodon* y carachama negra *Pterygoplichthys pardalis*, y se mantuvieron en observación hasta que eclosionaran.
- Se colocaron estas especies en los estanques de manera aleatoria, para su aclimatación (por cinco días).
- A partir de este periodo se seleccionó un pez al azar, y se sometió al proceso de Temperatura Letal Máxima (TLM).
- Luego de que el espécimen muere, se midió y se pesó.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 03: Esquema de trabajo del estudio

5.3. Determinación del tamaño de muestra

5.3.1. Unidad de Análisis

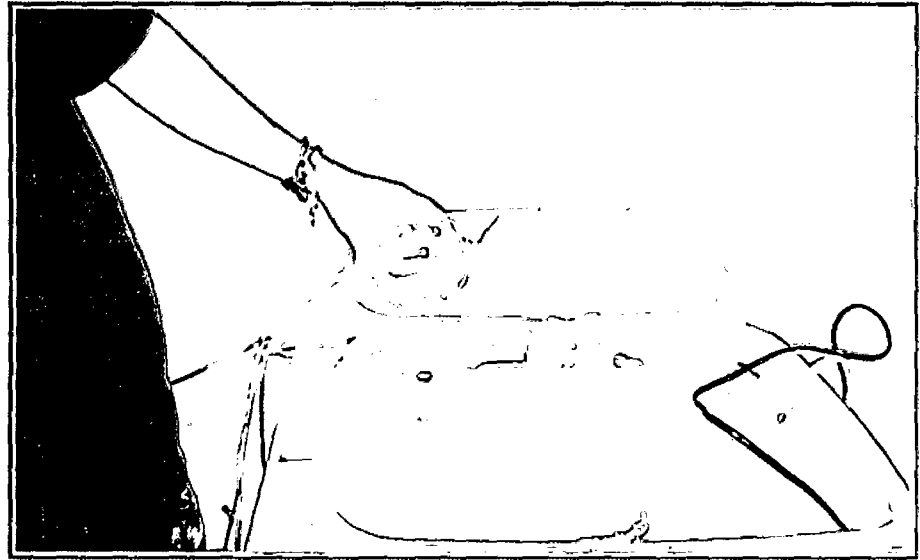
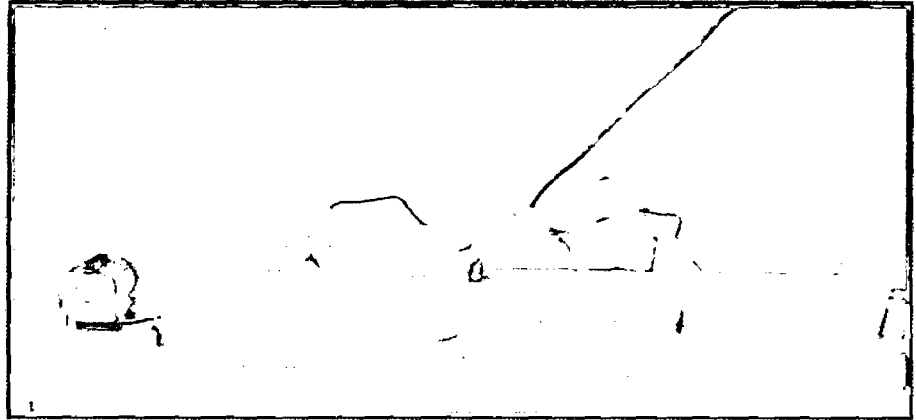
Los peces empleados en el estudio fueron post larvas que en promedio midieron entre 175 a 185 mm de longitud total. Los ejemplares de carachama negra (*Pterygoplichthys pardalis*) fueron recolectados del estanque número 16 y los ejemplares de carachama parda (*Hypostomus hemicochliodon*) del estanque número 14 del Centro de Investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruíz” del IIAP – San Martín. El transporte se realizó en baldes plásticos sellados, con 10 litros de agua y una dotación de oxígeno para minimizar la mortalidad de los individuos.



Fuente: Corcuera, 2015

Figura 04: Recolección de peces para el estudio

Una vez en el laboratorio, los peces fueron sometidos a un periodo de aclimatación a las condiciones de laboratorio (temperatura, alimentación y oxígeno disuelto) por espacio de cinco días. Para ello, los peces fueron mantenidos en cuatro envases plásticos de 12 litros provistos de agua obtenida por derivación del río Pucayacu, oxigenación constante mediante una bomba de aire de 300 W y con tubos de PVC para brindar cobertura y refugio.



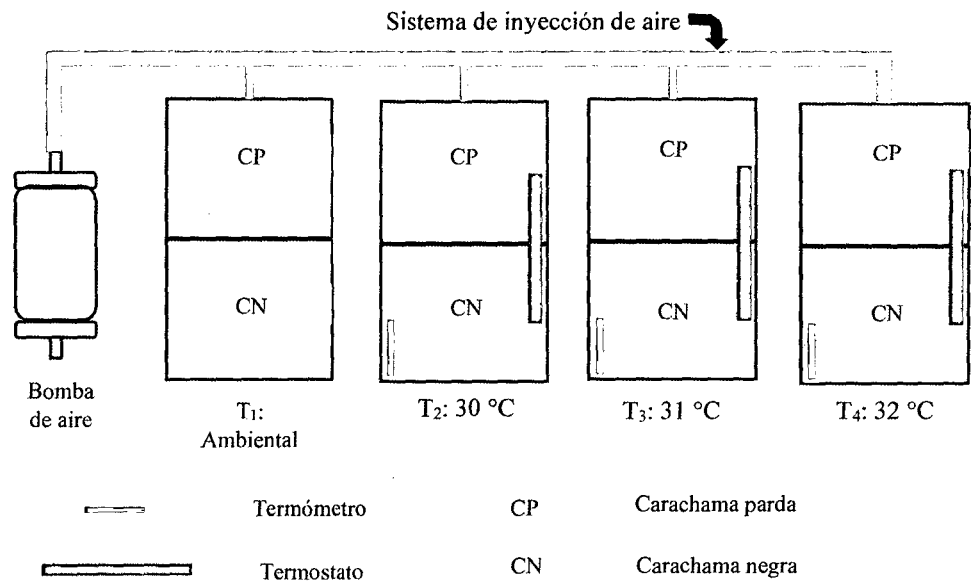
Fuente: Corcuera, 2015

Figuras 05, 06: Distribución de los peces para la fase de aclimatación

Los peces fueron alimentados en función a una tasa de alimentación equivalente al 20% de su biomasa poblacional, dividiendo la comida en dos raciones administradas por la mañana y la noche.

5.3.2. Población y muestra

Luego del periodo inicial de aclimatación (cinco días), los 144 peces fueron separados en ocho grupos de 18 peces de carachama parda y 18 peces de carachama negra; estos fueron colocados aleatoriamente en cuatro envases de 12 litros previamente subdivididos en dos espacios, empleando una malla de pesca (uno por cada especie).



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 07: Diagrama de distribución del experimento

Una vez separados, los peces fueron aclimatados a cuatro distintas temperaturas: T1: ambiental (la cual fue en promedio 28.5 °C), T2: 30 °C, T3: 31 °C, y T4: 32 °C ± 1 °C (n= 18 peces por cada temperatura). Se hizo recambios de agua (50%) cada dos horas durante la fase de aclimatación y prueba de tolerancia térmica de los peces para para mantener la temperatura y eliminar residuos de comida y heces.

Dichas temperaturas de aclimatación se definieron teniendo en cuenta el rango promedio de la temperatura de análisis del agua (28.5°C), durante el periodo que se llevó a cabo la investigación.

Tabla 1. Comparación de promedios de temperaturas, durante el periodo de aclimatación de los peces.

Temperatura	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Ambiente	28.0	27.8	28.2	28.7	28.6
30	31.4	30.8	30.9	30.6	30.9
31	31.2	30.6	30.7	30.6	30.6
32	30.2	29.8	29.8	29.9	30.0

Fuente: Elaboración propia, 2015



Fuente: Corcuera, 2015

Figura 08: Inicio de pruebas de determinación de endpoints.

El agua fue aireada con una bomba sumergible para los cuatro recipientes con el fin de reducir estrés relacionado a otros factores distintos a la temperatura. Este periodo de aclimatización tuvo una duración de siete días.

5.4. Procedimiento para determinar la temperatura letal máxima

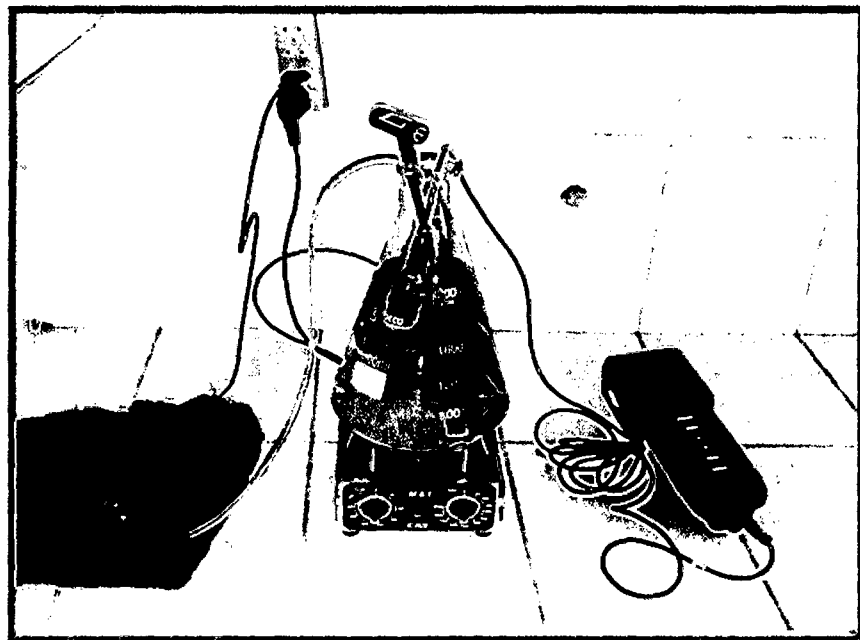
En el presente estudio, se determinó el procedimiento de la Temperatura Letal Máxima (TLM), empleada para determinar el nivel de tolerancia térmica más alta para estas dos especies de peces. A través de la aplicación de este método, los peces fueron expuestos progresivamente a temperaturas cada vez más altas hasta que finalmente alcanzaron la temperatura letal, es decir, aquella donde perdían la vida (Becker & Genoway 1979).

En el presente trabajo, se registraron cuatro niveles de tolerancia térmica (endpoints): uno letal y tres sub-letales (Carveth *et al.* 2006) para las dos especies de Loricáridos. Estos niveles (endpoints) fueron registrados en los siguientes momentos:

- TPEI: a la pérdida inicial de equilibrio del pez (cuando el pez pierde la habilidad para mantenerse en posición normal);
- TPEF: a la pérdida final de equilibrio (cuando el pez no es capaz de auto-sostenerse, (Becker & Genoway 1979, Lutterschmidt & Hutchinson, 1997);
- TPMO: movimiento solo opercular (a la pérdida de movimiento del pez salvo, el movimiento opercular, (Beitinger *et al.*, 2000); y
- TLM: muerte (cuando no hay movimiento visible, el pez no reacciona a estímulos y cesa el latido cardíaco).

La observación de la pérdida inicial de equilibrio es de suma importancia, debido a que en esta condición, el pez demuestra que ha sufrido un daño fisiológico y que está incapacitado para escapar de la depredación u otras amenazas en su medio natural.

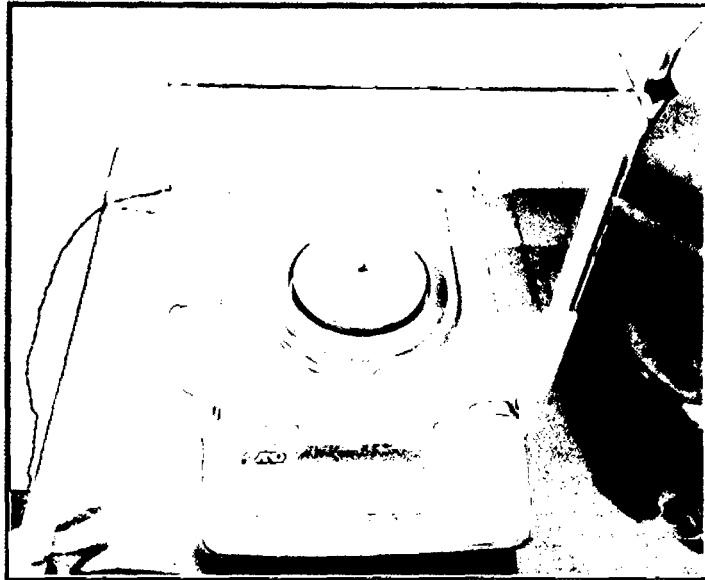
Se seleccionó un pez al azar de los estanques aclimatados y se le aplicó el proceso de TLM, este es removido de su recipiente de aclimatización y transferido a un matraz de 2 L que previamente fue llenado con agua proveniente de su propio recipiente, contaba con aireación constante y con un oxímetro para monitorear la temperatura y el nivel de oxigenación del agua. Dicho matraz estaba sentado sobre un plato caliente graduable que permitió incrementar la temperatura del agua a una razón constante de 0.3 °C por minuto (Beitinger *et al.*, 2000).



Fuente: Corcuera, 2015

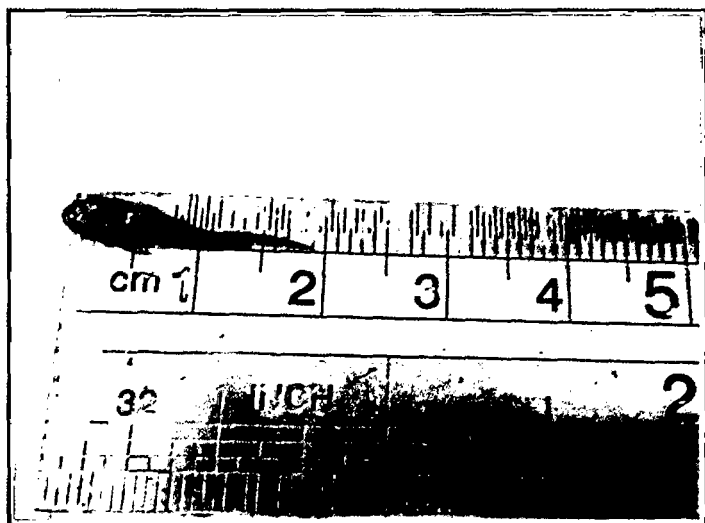
Figura 09: Inicio de las pruebas de temperatura letal máxima (TLM)

Los cuatro puntos de medición térmica (endpoints) según (Carveth *et al.*, 2006), fueron registrados con aproximación al 0.1 °C y cada pez fue pesado y medido en milímetros (longitud total) después de su muerte.



Fuente: Corcuera, 2015

Figura 10: Pesado de individuo de experimentación



Fuente: Corcuera, 2015

Figura 11: Toma de medidas de individuo de experimentación

5.5. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos a nivel laboratorio se trabajaron utilizando el *software* SPSS 15.0. Se evaluó la relación entre la TLM y la talla de los peces de ambas especies a través de análisis de regresión lineal simples. Se realizó el ANOVA ($\alpha = 0.05$) para determinar la posible influencia de las temperaturas de aclimatación en la respuesta térmica (endpoints) registrada para ambas especies en los ensayos de laboratorio, comprobándose previamente que se cumplan los supuestos de esta prueba paramétrica.

Los resultados obtenidos en el ANOVA, fueron expresados como la media \pm el error típico de la media obtenida para cada endpoint (TPEI, TPEF, TPMO y TLM) en ambas especies. En el caso específico de la carachama parda la prueba post-hoc empleada fue el C de Dunnett ya que según la Prueba de Levene, las varianzas de las muestras no fueron homogéneas ($P < 0.05$), mientras que para la carachama negra se empleó la Prueba de Tukey puesto que las varianzas de los datos colectados en esta especie si cumplieron con el supuesto de homogeneidad (Prueba de Levene, $P > 0.05$).

Finalmente, el error típico de la media fue empleado como un indicador para identificar al endpoint que provea la mayor precisión estadística para estas dos especies (menor dispersión estadística).

VI. RESULTADOS

6.1. TLM en Carachama parda (*Hypostomus hemicochliodon*)

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos realizados, las temperaturas letales máximas (TLM) para los ejemplares de carachama parda fueron 39.82 °C para aquellas aclimatadas a temperatura ambiente, 40.71 °C en aquellas aclimatadas a 30 °C, 40.63 °C en aquellas aclimatadas a 31 °C y 40.82 °C en aquellas aclimatadas a 32 °C (Tabla 2). El ANOVA mostró que las temperaturas de aclimatación influyeron significativamente ($P < 0.05$) en los cuatro puntos de respuesta (endpoints) monitoreados (temperatura de pérdida de equilibrio inicial, temperatura de pérdida de equilibrio final, temperatura de pérdida de movimiento opercular y temperatura letal máxima). La prueba C de Dunnett mostró que los peces aclimatados a 30, 31 y 32 °C mostraron casi siempre una mayor tolerancia térmica (TPEF, TPMO y TLM) que los peces aclimatados solamente a temperatura ambiente ($P < 0.05$).

Tabla 2. Valores medios (\pm error típico de la media) de la TPEI (temperatura de pérdida de equilibrio inicial), TPEF (temperatura de pérdida de equilibrio final), TPMO (temperatura de movimiento opercular) y TLM (temperatura letal máxima) de ejemplares de carachama parda aclimatados a cuatro niveles térmicos.

	Temperaturas de Aclimatación				P Valor
	T °C Ambiente	30 °C	31 °C	32 °C	
TPEI	35.16 \pm 0.13 ^a	35.53 \pm 0.18 ^a	36.41 \pm 0.19 ^b	36.66 \pm 0.07 ^b	0.0001
TPEF	37.82 \pm 0.18 ^a	39.33 \pm 0.05 ^b	39.02 \pm 0.09 ^b	39.08 \pm 0.11 ^b	0.0001
TPMO	39.68 \pm 0.16 ^a	40.37 \pm 0.07 ^b	40.34 \pm 0.06 ^b	40.44 \pm 0.07 ^b	0.0001
TLM	39.98 \pm 0.15 ^a	40.70 \pm 0.07 ^b	40.63 \pm 0.06 ^b	40.83 \pm 0.07 ^b	0.0001

Fuente: Elaboración propia, 2015

Nota: Medias que comparten la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba C de Dunnett ($P > 0.05$).

En esta especie, la temperatura de respuesta (endpoint) más precisa estadísticamente hablando fue la TLM (error típico = 0.085), seguida por la TPMO (error típico = 0.09) y TPEF (error típico = 0.107), respectivamente.

6.2. TLM en Carachama negra (*Pterygoplichthys pardalis*)

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos realizados, las temperaturas letales máximas (TLM) para los ejemplares de carachama negra fueron los siguientes: i) 40.98 °C para aquellas aclimatadas a temperatura ambiente, ii) 41.13 °C en aquellas aclimatadas a 30 °C, iii) 41.12 °C en aquellas aclimatadas a 31 °C y iv) 41.44 °C en aquellas aclimatadas a 32 °C (Tabla 3). El ANOVA mostró que las temperaturas de aclimatación influyeron significativamente ($P < 0.05$) en los cuatro puntos de respuesta (endpoint) monitoreados (temperatura de pérdida de equilibrio inicial, temperatura de pérdida de equilibrio final, temperatura de pérdida de movimiento opercular y temperatura letal máxima). Las pruebas post hoc realizadas mostraron que los peces aclimatados a 32 °C fueron capaces de tener, casi siempre, una mayor tolerancia térmica (TPEF, TPMO y TLM) que los peces aclimatados a temperatura ambiente ($P < 0.05$).

Tabla 3. Valores medios (\pm error típico de la media) de la TPEI (temperatura de pérdida de equilibrio inicial), TPEF (temperatura de pérdida de equilibrio final), TPMO (temperatura de movimiento opercular) y TLM (temperatura letal máxima) de ejemplares de carachama negra aclimatados a cuatro niveles térmicos.

	Temperaturas de Aclimatación				P Valor
	T °C Ambiente	30 °C	31 °C	32 °C	
TPEI	35.93 \pm 0.08**	36.58 \pm 0.06 ^{h*}	36.71 \pm 0.09 ^{h*}	37.04 \pm 0.08**	0.001
TPEF	39.47 \pm 0.07***	39.51 \pm 0.03***	39.44 \pm 0.09***	39.96 \pm 0.07***	0.001
TPMO	40.64 \pm 0.03**	40.80 \pm 0.07**	40.79 \pm 0.09**	41.15 \pm 0.10 ^{b*}	0.001
TLM	40.98 \pm 0.04**	41.13 \pm 0.07**	41.12 \pm 0.10**	41.44 \pm 0.10 ^{b*}	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2015

Nota:

* Medias que comparten la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($P > 0.05$).

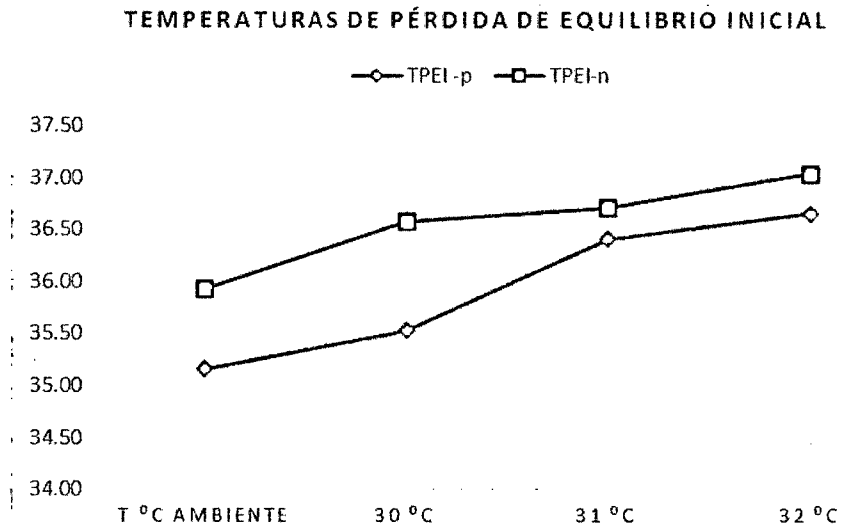
** Medias que comparten la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de C de Dunnett ($P > 0.05$).

En esta especie, la temperatura de respuesta (endpoint) más precisa estadísticamente hablando fue la TPEF (error típico = 0.065), seguida por la TPMO (error típico = 0.072), respectivamente.

Tabla 4. Temperaturas letales máximas (TLM) para loricáridos y otras especies de peces de aguas continentales y marinas.

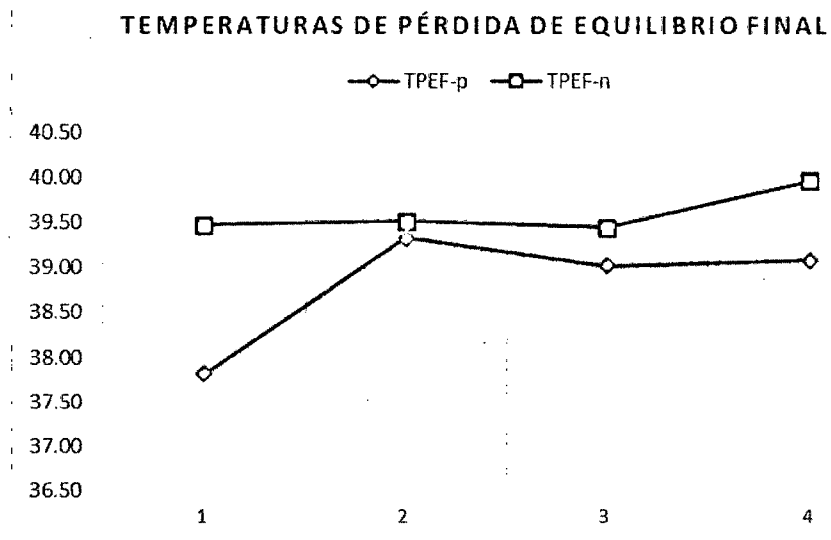
ESPECIE	Temperatura (°C)	Temperatura Aclimatación (°C)	Endpoint	Referencia
Desert pupfish (<i>Cyprinodon macularius</i>)	42.7	30	Muerte	Carveth et al (2006)
Western mosquito fish (<i>Gambusia affinis</i>)	42.1	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Gila topminnow (<i>Poeciliopsis occidentalis</i>)	42.1	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Green sunfish (<i>Lepomis cyanellus</i>)	41.5	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Carachama negra (<i>Pterygoplichthys pardalis</i>)	41.44	32	Muerte	Este estudio
Longfin dace (<i>Agosia chrysogaster</i>)	41.1	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Red shiner (<i>Cyprinella lutrensis</i>)	40.9	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Carachama parda (<i>Hypostomus hemicochliodon</i>)	40.83	32	Muerte	Este estudio
Razorback sucker (<i>Xyrauchen texanus</i>)	40.3	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Bonytail (<i>Gila elegans</i>)	40.2	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Yellow bullhead (<i>Ameiurus natalis</i>)	39.8	25	Muerte	Carveth et al. (2006)
Bluegill (<i>L. macrochirus</i>)	39.6	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Spikedace (<i>Meda fulgida</i>)	39.1	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Largemouth bass (<i>Micropterus salmoides</i>)	39.1	25	Muerte	Carveth et al. (2006)
Gila chub (<i>Gila intermedia</i>)	39	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Roundtail chub (<i>Gila robusta</i>)	38	25	Muerte	Carveth et al. (2006)
Desert sucker (<i>Catostomus clarkii</i>)	37.6	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Fathead minnow (<i>Pimephales promelas</i>)	36.9	25	Muerte	Carveth et al. (2006)
Speckled dace (<i>R. osculus</i>)	36.9	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Loach minnow (<i>Rhinichthys cobitis</i>)	36.8	30	Muerte	Carveth et al. (2006)
Loach minnow (<i>Rhinichthys cobitis</i>)	36.4	25	Muerte	Widmer et al (2006)
Loach minnow (<i>Rhinichthys cobitis</i>)	36	25	Muerte	Widmer et al. (2006)
Mountain sucker (<i>Catostomus platyrhynchus</i>)	33.6	25	TPEQ	Schultz & Bertrand (2011)

Fuente: Elaboración propia, 2015



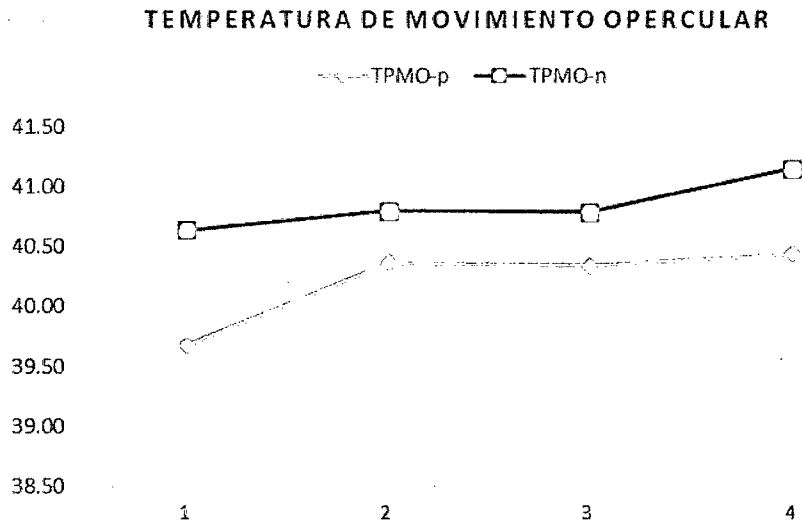
Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 12: Comparación para las temperaturas de pérdida de equilibrio inicial (TPEI) entre *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis*



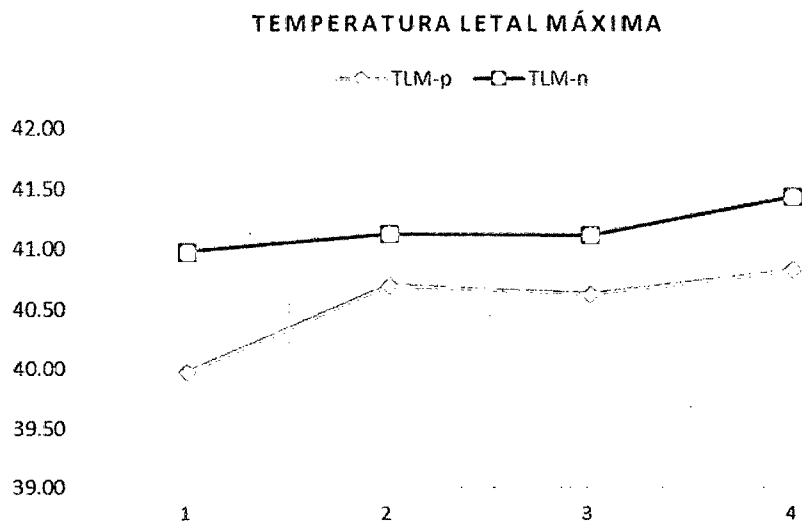
Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 13: Comparación para las temperaturas de pérdida de equilibrio final (TPEF) entre *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis*



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 14: Comparación para las temperaturas de movimiento opercular (TPMO) entre *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis*

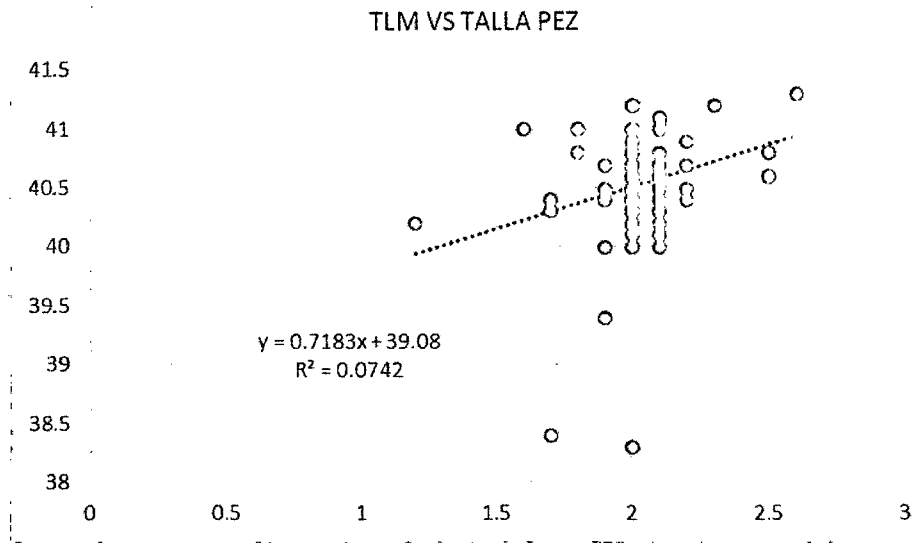


Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 15: Comparación para las temperaturas letales máximas (TLM) entre *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis*.

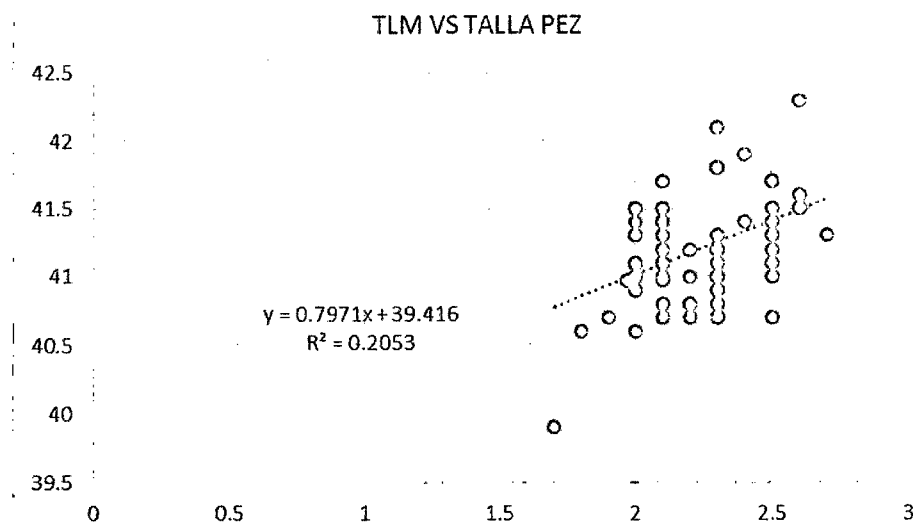
6.3. Relación entre la talla de los peces y la TLM

El análisis de regresión realizado, mostró que la talla de los peces no tiene influencia significativa en la tolerancia térmica de los peces, por ende, se puede decir que la TLM no depende del tamaño del pez ($r^2 = 0.272$ y $P = 0.021$ en carachama parda y $r^2 = 0.452$ y $P = 0.001$ en la negra, respectivamente).



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 16: Comparación de las temperaturas letales máximas (TLM) respecto a la talla *Hypostomus hemicochliodon* carachama parda.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Figura 17: Comparación de las temperaturas letales máximas (TLM) respecto a la talla *Pterygoplichthys pardalis* carachama negra.

VII. DISCUSION

A través de las pruebas realizadas con las cuatro diferentes temperaturas de aclimatación, se determinó que entre mayor sea el nivel de la temperatura de aclimatación, mayor es el grado de resistencia que los peces tienen respecto a los cambios de temperatura en su ambiente.

Mediante el cambio gradual o brusco de la temperatura se pudo determinar que la TLM para *Pterygoplichthys pardalis* fue de 41.44 °C y en el caso de *Hypostomus hemicochliodon* ésta fue de 40.83 °C, habiendo un diferencial de 0.61 °C entre ambos registros, lo que revelaría que la carachama negra tiene un nivel de tolerancia térmica ligeramente mayor que la parda, esto posiblemente debido a sus características ecológicas, puesto que es interesante anotar que *Pterygoplichthys pardalis* vive generalmente dentro de lagunas y pozas en su hábitat natural (ecosistemas lenticos), es decir es más proclive a quedar atrapado en charcos bajo la inclemencia de la radiación solar, mientras que *Hypostomus hemicochliodon* es una especie más adaptada a la vida en cuerpos de agua lóticos (quebradas, arroyos y riachuelos) por lo que necesita de rápidos y agua corriente con altos niveles de oxigenación para poder vivir.

Esta primera suposición está apoyada en el hecho de que aparentemente *P. pardalis* tiene una mayor plasticidad térmica que *H. hemicochliodon*, desde el punto de vista ecológico, ya que es conocida por su alta capacidad de adaptarse y colonizar ambientes nuevos. Estas características han convertido a esta especie en una de los peces amazónicos con mayor éxito de introducción en otras latitudes y continentes, convirtiéndose hasta cierto punto en especies altamente invasoras y que están causando la desaparición de especies nativas en Norteamérica y el Asia principalmente

La temperatura letal máxima (TLM) proporcionó estimaciones estadísticamente más precisas, por encima de los tres puntos subletales (endpoints) que nosotros examinamos sólo en *Hypostomus hemicochliodon*. La muerte se distinguió fácilmente en el punto final de nuestras evaluaciones, porque pudimos observar la pérdida de movimiento opercular. En el caso de *Pterygoplichthys pardalis* el endpoint que proporcionó estimaciones estadísticamente más precisas fue la TPMO, aunque esta característica sea un poco más difícil de ver en estas especies si la comparamos con otros peces.

Los promedios de temperatura empleados provee medidas empíricas de la tolerancia térmica, fácilmente comparadas con los reportados en otros estudios; por ejemplo, la TLM para el mountain sucker fue de 34 °C cuando el pez fue aclimatado a 25 °C (Schultz & Bertrand, 2011). Según nuestros resultados, *Pterygoplichthys pardalis* tiene una tolerancia térmica mayor al “longfin dace” (*Agosia chrysogaster*) y “red shiner” (*Cyprinella lutrensis*); mientras que *Hypostomus hemicochliodon* tiene una tolerancia térmica mayor al “razorback sucker” (*Xyrauchen texanus*) y “bonytail” (*Gila elegans*) (Tabla 3).

Nuestros resultados confirman que ambas especies de carachamas tienen un amplio rango de tolerancia térmica. Ellas generalmente viven en aguas que fluctúan entre los 24 a 28 °C en la región San Martín y cuando fueron sometidos al estrés térmico fueron capaces de resistir aproximadamente entre 8 a 10 °C por encima de sus niveles máximos de confort térmico, mostrando el primer síntoma de pérdida de equilibrio (endpoint TPEI) entre los 35.16 y 36.66 en carachama parda y entre 35.93 y 37.07 °C en carachama negra, respectivamente, deteniendo totalmente sus actividades natatorias entre los 37.8 y 39.1 °C (en carachama parda) y entre los 39.5 y 39.9 °C (en carachama negra). Si bien, el método de TLM no analiza la respuesta de los peces sobre periodos extendidos de exposición, nuestros resultados proveen una línea base conservadora sobre la cual ambos loricáridos (*Pterygoplichthys pardalis* y *Hypostomus hemicochliodon*) experimenten los efectos negativos del incremento de la temperatura en sus ambientes.

VIII. CONCLUSIONES

1. Se determinó que los niveles máximos de tolerancia térmica, a nivel de laboratorio, para *Pterygoplichthys pardalis* (carachama negra) a las temperaturas de aclimatación (temperatura ambiente, 30, 31, 32 °C), son 40.98, 41.13, 41.12, y 41.44 °C, respectivamente.
2. Se comprobó que los niveles máximos de tolerancia térmica, a nivel laboratorio, para *Hypostomus hemicochliodon* (carachama parda) a las temperaturas de aclimatación (temperatura ambiente, 30, 31, 32 °C), son 39.82, 40.71, 40.63, y 40.82 °C, respectivamente.
3. Se estipuló que si la temperatura de aclimatación del pez es mayor, mayor será su resistencia a temperaturas letales máximas (TLM) y de igual modo a las temperaturas sub letales (TPEI, TPEF, TPMO).
4. A través del análisis de regresión lineal se determinó que la resistencia térmica de las especies *Hypostomus hemicochliodon* y *Pterygoplichthys pardalis* no depende de su longitud.

IX. RECOMENDACIONES

- Para que las temperaturas de aclimatación se mantengan en el rango adecuado para el análisis, así como para obtener resultados con mayor precisión, se recomienda el uso de termostatos con sensor digital, los cuales notifican las temperaturas que sobrepasan lo muestreado.
- Para evitar la muerte temprana de los peces evaluados, se recomienda el uso de termostatos con sensor digital, además de una cascada artificial para mantener el rango de la temperatura.
- Considerando de que no existe una relación significativa entre la temperatura y el tamaño del pez, se recomienda correlacionar el peso y tamaño a temperaturas elevadas, ya que el metabolismo de estos se activa cuando son sometidos a estas.

X. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Armbruster, J., 1998. "Modifications of the Digestive Tract for Holding Air in Loricariid and Scoloplacid Catfishes". *COPEIA*, N° 03. pp. 13
- Armbruster, J., 2003. "The species of the *Hypostomus cochliodon* group (Siluriformes: Loricariidae)". *Zootaxa* N° 249. pp. 60.
- Armbruster, J., 2004. "Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae". *Zoological Journal of the Linnean Society*, N° 141. pp. 1 – 80
- Armbruster, J., & Page, Lawrence M., 2006. "Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae)". *Neotropical Ichthyology*, N° 4, Vol. 4, pp. 401 – 410.
- Baras E., Laleye P., 2003. "Ecology and behaviour of catfishes". 1a ed., New Hampshire, pp. 526 – 579.
- Barua, D. & Scott, S., 2004. "Acclimation of the temperature set-points of the heat- shock response". *Journal of Thermal Biology*. New York, 2004, N° 29, pp. 185 – 193.
- Becker, D. & R. Genoway., 1979. "Evaluation of the critical thermal maximum for determining thermal tolerance of freshwater fish". *Environmental Biology Fishes* N° 4 pp. 245 – 256.
- Beitinger, T., Bennett, W., Mc Cauley, R., 2000. "Temperature tolerance of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature". *Environmental Biology Fishes* N° 58 pp. 237 – 275.
- Bowler, K., 2005. "Acclimation, heat shock and hardening". *Journal of Thermal Biology*, N° 30 pp. 125 – 130.
- Carveth, C., Widmer A., & Bonar S., 2006. "Comparison of upper thermal tolerances for native and nonnative fish species in Arizona". *Transactions of the American Fisheries Society* N° 135 pp. 1433 – 1440.
- Das, T.; Pal, A.; Chakraborty, S.; Manush, S.; Sahu, N. & Mukherjee, S., 2005. "Thermal tolerance, growth and oxygen consumption of *Labeo rohita fry* (Hamilton, 1822) acclimated to four temperatures". *Journal of Thermal Biology*, N° 30. pp. 378 – 383.
- Devincenzi G., 1933. "*Ageneiosus uruguayensis*". En Peces del Uruguay. Notas complementarias, II. Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Montevideo. 2da Edición, Uruguay: pp. 1 – 11

- García, V. & Calderón, H., 2006. "Peces de pando, Bolivia. Especies de importancia comercial en mercados de la ciudad de cobija". 1a ed., Bolivia.
- Gómez, S., 1988. "Susceptibilidad a diversos factores ecológicos extremos, en peces de la pampasia bonaerense, en condiciones de laboratorio". Resumen de tesis para obtener el doctorado en ciencias naturales. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. pp. 1 – 9.
- Hernández, M., 2008. "Aspectos reproductivos del loricarido *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) en la laguna de las ilusiones, Tabasco, México". Tesis para obtener el título de licenciado en biología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas.
- Herrera, D. & Molina, A., 2011. "Peces diablo (teleósteo: siluriformes: loricariidae) En la cuenca del río reventazón", Costa Rica.
- Hoffmann AA, Daborn P., 2007. "Towards genetic markers in animal populations as biomonitors for human-induced environmental change". *Ecology Letters*. N° 10 pp. 63 – 76.
- Hoffmann AA, Sørensen J., Loeschcke V., 2003. "Adaptation of *Drosophila* to temperature extremes: bringing together quantitative and molecular approaches". *Journal of Thermal Biology*. N° 28 pp. 175 – 216.
- Hoffmann AA, and Parsons P., 1991 "Evolutionary genetics and environmental stress" (New York: Oxford University Press)
- INCODER 2007: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural 2007. *Producción de peces ornamentales en Colombia*. 1a ed., Bogotá, Colombia.
- IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri. Ginebra, Suiza.
- López H., Miquelarena A., 1991. *Los Hypostominae (Pisces: Loricariidae) de Argentina*. 1a ed., Vol. 2. Argentina: CONICET.
- Lorente I., Gamó D., Gómez J., Santos R., Flores L., Camacho A., Galindo L., & Navarro J., 2004. "Los efectos biológicos del cambio climático". *Ecosistemas*. N°13 pp. 103 – 110.
- Lutterschmidt, W., Hutchison, V., 1997. "The critical thermal maximum: history and critique". *Canadian Journal of Zoology*. N° 75 pp. 1561 – 1574.

- Maldonado, J.; Ortega, A.; Usma, J.; Galvis, G.; Villa, F.; Vásquez, C.; Ardila, S. Prada & C., 2005. *Peces de los andes de Colombia. Guía de campo*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt”. Bogotá, Colombia.
- Mc Connachie, S.; Alexander, G. & Whiting, M., 2007. “Lower temperature tolerance in the temperate, ambush foraging lizard *Pseudocordylus melonatus*”. *Journal Thermal Biology*, N° 32 pp. 66 – 71.
- Pacaya, F., 2015. “Reproducción en cautiverio de la “Carachama Parda” *Hypostomus hemicochliodon* (Loricariidae), en el centro de investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruíz”; IIAP-San-Martín”. Tesis para obtener el título de Biólogo con Mención en Acuicultura. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Querol M., Querol E, Gomes N., 2002. “Gonadal condition factor, hepatossomatic index and recruitment as indicators of reproductive period of *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), medium Uruguay river basin, south of Brazil”. *Iheringia. Série Zoologia* N° 92, Vol. 3, pp. 79 – 84.
- Reusch, T. B. H. and Wood, T., 2007. “Molecular ecology of global change”. *Molecular Ecology*. N° 16 pp. 3973 – 3992.
- Saldaña, M., 2004. “Reproducción en cautiverio de la Carachama Negra *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855). En el centro de investigación “Carlos Miguel Castañeda Ruíz”, IIAP San Martín – Perú”. Tesis para obtener el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Schultz L. and Bertrand K., 2011. “An Assessment of the lethal thermal maxima for mountain sucker” *Western North American Naturalist*. N° 71, Vol. 3, pp. 404 – 411.
- Vargas, O., 2012. “Estudio Preliminar sobre la crianza de Carachama (*Chaetostoma sp.*) en cautiverio”. Pastaza-Ecuador. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador.
- Vera R., Monasterio G., 1991. “Ciclo sexual y Fecundidad de *Pimelodus albicans* (Val. 1840) (Pisces: Siluriformes: Pimelodidae), de la Provincia de Salta. Asociación de Ciencias Naturales del Litoral”. N° 22, Vol. 2. pp. 19 – 34.

- Wakida A., and Amador, I., 2011. "Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*. N° 82, pp. 870 – 878.
- Weber, C., 2003. *Subfamily Hypostominae (armored catfishes)*. *SciELO*. Vol. 4. pp. 351 – 372.
- Widmer A., Carveth C., Bonnar S., 2006. "Upper Temperature Tolerance of Loach Minnow under Acute, Chronic, and Fluctuating Thermal Regimes". *Transactions of the American Fisheries Society*. N° 135 pp. 755 – 762.

ANEXOS

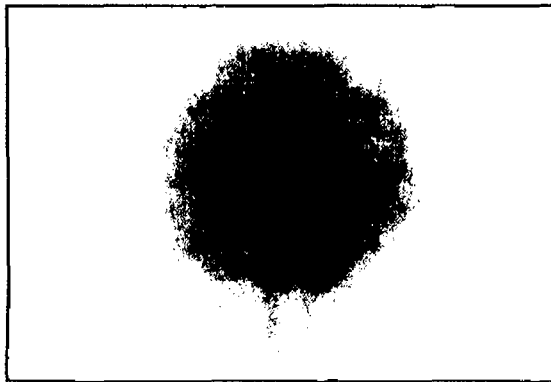
Anexo 1: FOTOGRAFÍAS



Fotografía 01: Pruebas de Temperatura con equipo de plato calentador.



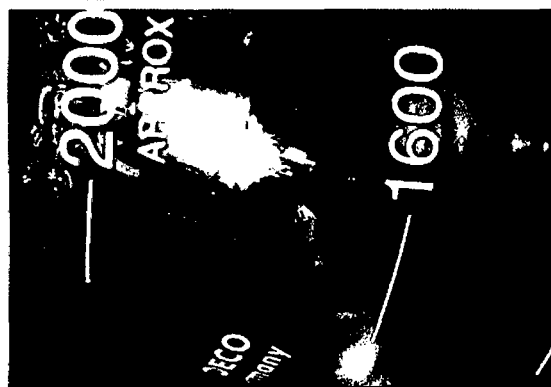
Fotografía 02: Selección de ovas de carachama parda y carachama negra.



Fotografía 03: Ovas de carachama parda recolectadas en estanque.



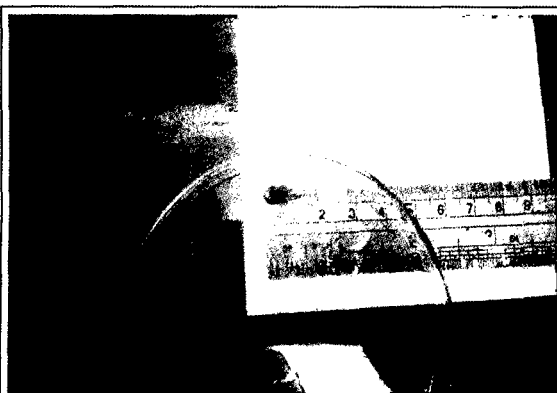
Fotografía 04: Larvas eclosionadas de carachama parda.



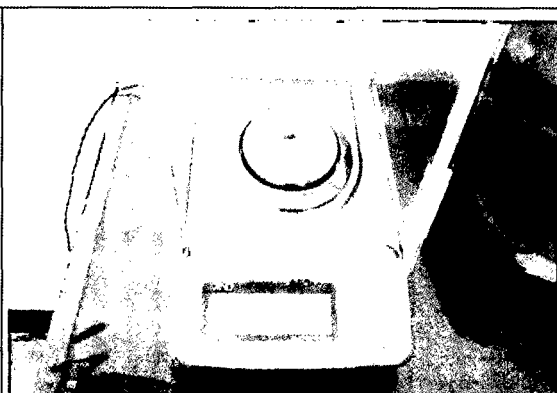
Fotografía 05: Individuo de carachama negra siendo sometido a prueba de TLM



Fotografía 06: Toma de datos, peso, y medida del pez muerto.



Fotografía 07: Carachama negra muerta siendo medida



Fotografía 08: Carachama negra muerta siendo pesada



Fotografía 09: Carachama negra muerta siendo pesada

Anexo 2: TABLAS DE ESTADÍSTICOS

REGRESIÓN

Estadísticos descriptivos

Especie		Media	Desviación típ.	N
Parda	Temperatura de Muerte del Pez	40.5375	.51305	72
	Talla del pez (cm)	2.0292	.19460	72
Negra	Temperatura de Muerte del Pez	41.1694	.38480	72
	Talla del pez (cm)	2.1986	.21851	72

Resumen del modelo

Especie	Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
Parda	1	.272(a)	.074	.061	.49716
Negra	1	.452(a)	.204	.193	.34573

a Variables predictoras: (Constante), Talla del pez (cm)

ANOVA (b)

Especie	Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Parda	1	Regresión	1.387	1	1.387	5.612	.021(a)
		Residual	17.302	70	.247		
		Total	18.689	71			
Negra	1	Regresión	2.146	1	2.146	17.951	.000(a)
		Residual	8.367	70	.120		
		Total	10.513	71			

a Variables predictoras: (Constante), Talla del pez (cm)

b Variable dependiente: Temperatura de Muerte del Pez

Coefficientes(a)

Especie	Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%	
			B	Error típ.	Beta	Límite inferior	Límite superior	B	Error típ.
Parda	1	(Constante)	39.080	.618		63.235	.000	37.847	40.313
		Talla del pez (cm)	.718	.303	.272	2.369	.021	.114	1.323
Negra	1	(Constante)	39.420	.415		95.021	.000	38.593	40.248
		Talla del pez (cm)	.796	.188	.452	4.237	.000	.421	1.170

a Variable dependiente: Temperatura de Muerte del Pez

ANOVA DE UN FACTOR

Especie	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo		
					Límite inferior	Límite superior				
Parda	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	Ambiente	18	35.1611	.53812	.12684	34.8935	35.4287	34.30	36.10
		30°C	18	35.5278	.77597	.18290	35.1419	35.9137	34.60	36.80
		31°C	18	36.4056	.79814	.18812	36.0087	36.8025	34.20	37.40
		32°C	18	36.6556	.31102	.07331	36.5009	36.8102	36.10	37.20
		Total	72	35.9375	.87797	.10347	35.7312	36.1438	34.20	37.40
	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	Ambiente	18	37.8167	.78459	.18493	37.4265	38.2068	36.40	38.60
		30°C	18	39.3278	.19943	.04701	39.2286	39.4270	39.10	39.70
		31°C	18	39.0222	.36871	.08691	38.8389	39.2056	38.30	39.60
		32°C	18	39.0833	.48294	.11383	38.8432	39.3235	38.10	39.90
		Total	72	38.8125	.77057	.09081	38.6314	38.9936	36.40	39.90
	Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	Ambiente	18	39.6778	.67785	.15977	39.3407	40.0149	37.90	40.30
		30°C	18	40.3722	.28244	.06657	40.2318	40.5127	39.80	40.90
		31°C	18	40.3389	.26599	.06269	40.2066	40.4712	39.90	40.80
		32°C	18	40.4389	.31462	.07416	40.2824	40.5953	39.80	40.90
		Total	72	40.2069	.51549	.06075	40.0858	40.3281	37.90	40.90
	Temperatura de Muerte del Pez	Ambiente	18	39.9833	.64557	.15216	39.6623	40.3044	38.30	40.50
		30°C	18	40.7056	.29600	.06977	40.5584	40.8528	40.20	41.20
		31°C	18	40.6278	.23715	.05590	40.5098	40.7457	40.30	41.20
		32°C	18	40.8333	.28697	.06764	40.6906	40.9760	40.30	41.30
		Total	72	40.5375	.51305	.06046	40.4169	40.6581	38.30	41.30
Negra	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	Ambiente	18	35.9333	.34979	.08245	35.7594	36.1073	35.60	36.90
		30°C	18	36.5833	.23577	.05557	36.4661	36.7006	36.20	36.90
		31°C	18	36.7056	.40216	.09479	36.5056	36.9055	36.20	37.40
		32°C	18	37.0389	.34324	.08090	36.8682	37.2096	36.50	37.60
		Total	72	36.5653	.52223	.06155	36.4426	36.6880	35.60	37.60

Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	Ambiente	18	39.4667	.27653	.06518	39.3291	39.6042	39.10	40.00
	30°C	18	39.5056	.14742	.03475	39.4322	39.5789	39.10	39.80
	31°C	18	39.4389	.40167	.09467	39.2391	39.6386	38.70	39.90
	32°C	18	39.9611	.31086	.07327	39.8065	40.1157	39.60	40.80
	Total	72	39.5931	.36282	.04276	39.5078	39.6783	38.70	40.80
Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	Ambiente	18	40.6389	.15005	.03537	40.5643	40.7135	40.30	40.80
	30°C	18	40.8056	.29400	.06930	40.6594	40.9518	40.40	41.50
	31°C	18	40.7944	.38267	.09020	40.6041	40.9847	39.70	41.40
	32°C	18	41.1500	.43148	.10170	40.9354	41.3646	40.30	41.90
	Total	72	40.8472	.37566	.04427	40.7589	40.9355	39.70	41.90
Temperatura de Muerte del Pez	Ambiente	18	40.9778	.17675	.04166	40.8899	41.0657	40.60	41.30
	30°C	18	41.1333	.30870	.07276	40.9798	41.2868	40.70	41.80
	31°C	18	41.1222	.42086	.09920	40.9129	41.3315	39.90	41.70
	32°C	18	41.4444	.43821	.10329	41.2265	41.6624	40.60	42.30
	Total	72	41.1694	.38480	.04535	41.0790	41.2599	39.90	42.30

Prueba de homogeneidad de varianzas

Especie		Estadístico de Levene	g1	g2	Sig.
Parda	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	3.287	3	68	.026
	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	13.410	3	68	.000
	Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	3.280	3	68	.026
	Temperatura de Muerte del Pez	2.777	3	68	.048
Negra	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	1.536	3	68	.213
	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	8.566	3	68	.000
	Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	2.714	3	68	.052
	Temperatura de Muerte del Pez	2.695	3	68	.053

ANOVA

Especie			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Parda	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	Inter-grupos	27.096	3	9.032	22.226	.000
		Intra-grupos	27.633	68	.406		
		Total	54.729	71			
	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	Inter-grupos	24.742	3	8.247	32.198	.000
		Intra-grupos	17.417	68	.256		
		Total	42.159	71			
	Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	Inter-grupos	6.814	3	2.271	12.814	.000
		Intra-grupos	12.053	68	.177		
		Total	18.867	71			
	Temperatura de Muerte del Pez	Inter-grupos	7.758	3	2.586	16.088	.000
		Intra-grupos	10.931	68	.161		
		Total	18.689	71			
Negra	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	Inter-grupos	11.586	3	3.862	33.767	.000
		Intra-grupos	7.777	68	.114		
		Total	19.363	71			
	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	Inter-grupos	3.292	3	1.097	12.322	.000
		Intra-grupos	6.055	68	.089		
		Total	9.347	71			
	Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	Inter-grupos	2.513	3	.838	7.587	.000
		Intra-grupos	7.507	68	.110		
		Total	10.019	71			
	Temperatura de Muerte del Pez	Inter-grupos	2.086	3	.695	5.611	.002
		Intra-grupos	8.427	68	.124		
		Total	10.513	71			

PRUEBAS DE POST HOC

Comparaciones múltiples

Especie	Variable dependiente		(I) Temperatura de aclimatacion de los peces	(J) Temperatura de aclimatacion de los peces	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
								Límite superior	Límite inferior
Parda	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	HSD de Tukey	Ambiente	30°C	-.36667	.21249	.319	-.9263	.1930
				31°C	-1.24444(*)	.21249	.000	-1.8041	-.6848
				32°C	-1.49444(*)	.21249	.000	-2.0541	-.9348
			30°C	Ambiente	.36667	.21249	.319	-.1930	.9263
				31°C	-.87778(*)	.21249	.001	-1.4374	-.3181
				32°C	-1.12778(*)	.21249	.000	-1.6874	-.5681
		31°C	Ambiente	1.24444(*)	.21249	.000	.6848	1.8041	
			30°C	.87778(*)	.21249	.001	.3181	1.4374	
			32°C	-.25000	.21249	.644	-.8096	.3096	
			32°C	Ambiente	1.49444(*)	.21249	.000	.9348	2.0541
				30°C	1.12778(*)	.21249	.000	.5681	1.6874
				31°C	.25000	.21249	.644	-.3096	.8096
	C de Dunnett	Ambiente	30°C	30°C	-.36667	.22257		-.9993	.2660
				31°C	-1.24444(*)	.22689		-1.8894	-.5995
				32°C	-1.49444(*)	.14650		-1.9109	-1.0780
			30°C	Ambiente	.36667	.22257		-.2660	.9993
				31°C	-.87778(*)	.26238		-1.6236	-.1320
				32°C	-1.12778(*)	.19704		-1.6879	-.5677
		31°C	Ambiente	1.24444(*)	.22689		.5995	1.8894	
			30°C	.87778(*)	.26238		.1320	1.6236	
			32°C	-.25000	.20190		-.8239	.3239	
			32°C	Ambiente	1.49444(*)	.14650		1.0780	1.9109
				30°C	1.12778(*)	.19704		.5677	1.6879
				31°C	.25000	.20190		-.3239	.8239
Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	HSD de Tukey	Ambiente	30°C	-1.51111(*)	.16870	.000	-1.9554	-1.0668	
			31°C	-1.20556(*)	.16870	.000	-1.6499	-.7612	

Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	C de Dunnett	30°C	32°C	-1.26667(*)	.16870	.000	-1.7110	-.8224	
			Ambiente	1.51111(*)	.16870	.000	1.0668	1.9554	
			31°C	.30556	.16870	.277	-.1388	.7499	
		31°C	32°C	.24444	.16870	.474	-.1999	.6888	
			Ambiente	1.20556(*)	.16870	.000	.7612	1.6499	
			30°C	-.30556	.16870	.277	-.7499	.1388	
		32°C	32°C	-.06111	.16870	.984	-.5054	.3832	
			Ambiente	1.26667(*)	.16870	.000	.8224	1.7110	
			30°C	-.24444	.16870	.474	-.6888	.1999	
		HSD de Tukey	Ambiente	31°C	.06111	.16870	.984	-.3832	.5054
				30°C	-1.51111(*)	.19081		-2.0535	-.9687
				31°C	-1.20556(*)	.20433		-1.7864	-.6247
	30°C		32°C	-1.26667(*)	.21716		-1.8839	-.6494	
			Ambiente	1.51111(*)	.19081		.9687	2.0535	
			31°C	.30556(*)	.09880		.0247	.5864	
	31°C		32°C	.24444	.12315		-.1056	.5945	
			Ambiente	1.20556(*)	.20433		.6247	1.7864	
			30°C	-.30556(*)	.09880		-.5864	-.0247	
	32°C		32°C	-.06111	.14321		-.4682	.3460	
			Ambiente	1.26667(*)	.21716		.6494	1.8839	
			30°C	-.24444	.12315		-.5945	.1056	
	HSD de Tukey	Ambiente	31°C	.06111	.14321		-.3460	.4682	
			30°C	-.69444(*)	.14034	.000	-1.0640	-.3248	
			31°C	-.66111(*)	.14034	.000	-1.0307	-.2915	
30°C		32°C	-.76111(*)	.14034	.000	-1.1307	-.3915		
		Ambiente	.69444(*)	.14034	.000	.3248	1.0640		
		31°C	.03333	.14034	.995	-.3363	.4029		
31°C		32°C	-.06667	.14034	.964	-.4363	.3029		
		Ambiente	.66111(*)	.14034	.000	.2915	1.0307		
		30°C	-.03333	.14034	.995	-.4029	.3363		
32°C		32°C	-.10000	.14034	.892	-.4696	.2696		
		Ambiente	.76111(*)	.14034	.000	.3915	1.1307		
		30°C	.06667	.14034	.964	-.3029	.4363		
		31°C	.10000	.14034	.892	-.2696	.4696		

Temperatura de Muerte del Pez	C de Dunnett	Ambiente	30°C	-.69444(*)	.17308			-1.1864	-.2024
			31°C	-.66111(*)	.17163			-1.1490	-.1732
			32°C	-.76111(*)	.17614			-1.2618	-.2604
		30°C	Ambiente	.69444(*)	.17308			.2024	1.1864
			31°C	.03333	.09145			-.2266	.2933
			32°C	-.06667	.09965			-.3499	.2166
		31°C	Ambiente	.66111(*)	.17163			.1732	1.1490
			30°C	-.03333	.09145			-.2933	.2266
			32°C	-.10000	.09711			-.3760	.1760
		32°C	Ambiente	.76111(*)	.17614			.2604	1.2618
			30°C	.06667	.09965			-.2166	.3499
			31°C	.10000	.09711			-.1760	.3760
	HSD de Tukey	Ambiente	30°C	-.72222(*)	.13364	.000		-1.0742	-.3702
			31°C	-.64444(*)	.13364	.000		-.9964	-.2925
			32°C	-.85000(*)	.13364	.000		-1.2020	-.4980
		30°C	Ambiente	.72222(*)	.13364	.000		.3702	1.0742
			31°C	.07778	.13364	.937		-.2742	.4298
			32°C	-.12778	.13364	.775		-.4798	.2242
		31°C	Ambiente	.64444(*)	.13364	.000		.2925	.9964
			30°C	-.07778	.13364	.937		-.4298	.2742
			32°C	-.20556	.13364	.421		-.5575	.1464
		32°C	Ambiente	.85000(*)	.13364	.000		.4980	1.2020
			30°C	.12778	.13364	.775		-.2242	.4798
			31°C	.20556	.13364	.421		-.1464	.5575
	C de Dunnett	Ambiente	30°C	-.72222(*)	.16739			-1.1981	-.2464
			31°C	-.64444(*)	.16211			-1.1052	-.1837
			32°C	-.85000(*)	.16652			-1.3233	-.3767
		30°C	Ambiente	.72222(*)	.16739			.2464	1.1981
			31°C	.07778	.08940			-.1763	.3319
			32°C	-.12778	.09717			-.4040	.1484
		31°C	Ambiente	.64444(*)	.16211			.1837	1.1052
			30°C	-.07778	.08940			-.3319	.1763
			32°C	-.20556	.08775			-.4550	.0439
		32°C	Ambiente	.85000(*)	.16652			.3767	1.3233

Negra	Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	HSD de Tukey	Ambiente	30°C	.12778	.09717		-1.484	.4040	
				31°C	.20556	.08775		-.0439	.4550	
				30°C	-.65000(*)	.11273	.000	-.9469	-.3531	
				31°C	-.77222(*)	.11273	.000	-1.0691	-.4753	
				32°C	-1.10556(*)	.11273	.000	-1.4025	-.8087	
				30°C	Ambiente	.65000(*)	.11273	.000	.3531	.9469
		C de Dunnett	30°C	Ambiente	31°C	-.12222	.11273	.700	-.4191	.1747
					32°C	-.45556(*)	.11273	.001	-.7525	-.1587
					31°C	.77222(*)	.11273	.000	.4753	1.0691
					30°C	.12222	.11273	.700	-.1747	.4191
					32°C	-.33333(*)	.11273	.022	-.6302	-.0364
					32°C	Ambiente	1.10556(*)	.11273	.000	.8087
	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	HSD de Tukey	Ambiente	30°C	.45556(*)	.11273	.001	.1587	.7525	
				31°C	.33333(*)	.11273	.022	.0364	.6302	
				30°C	-.65000(*)	.09943		-.9326	-.3674	
				31°C	-.77222(*)	.12563		-1.1293	-.4151	
				32°C	-1.10556(*)	.11551		-1.4339	-.7772	
				30°C	Ambiente	.65000(*)	.09943		.3674	.9326
		HSD de Tukey	30°C	Ambiente	31°C	-.12222	.10988		-.4346	.1901
					32°C	-.45556(*)	.09815		-.7346	-.1766
					31°C	.77222(*)	.12563		.4151	1.1293
					30°C	.12222	.10988		-.1901	.4346
					32°C	-.33333	.12462		-.6876	.0209
					32°C	Ambiente	1.10556(*)	.11551		.7772
HSD de Tukey	30°C	Ambiente	30°C	.45556(*)	.09815		.1766	.7346		
			31°C	.33333	.12462		-.0209	.6876		
			30°C	-.03889	.09947	.980	-.3009	.2231		
			31°C	.02778	.09947	.992	-.2342	.2897		
			32°C	-.49444(*)	.09947	.000	-.7564	-.2325		
			30°C	Ambiente	.03889	.09947	.980	-.2231	.3009	
HSD de Tukey	31°C	Ambiente	31°C	.06667	.09947	.908	-.1953	.3286		
			32°C	-.45556(*)	.09947	.000	-.7175	-.1936		
			30°C	-.02778	.09947	.992	-.2897	.2342		
			30°C	-.06667	.09947	.908	-.3286	.1953		

Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	C de Dunnett	32°C	32°C	-.52222(*)	.09947	.000	-.7842	-.2603		
			Ambiente	.49444(*)	.09947	.000	.2325	.7564		
			30°C	.45556(*)	.09947	.000	.1936	.7175		
			31°C	.52222(*)	.09947	.000	.2603	.7842		
		Ambiente	30°C	-.03889	.07386		-.2488	.1711		
			31°C	.02778	.11494		-.2990	.3545		
			32°C	-.49444(*)	.09807		-.7732	-.2157		
			30°C	.03889	.07386		-.1711	.2488		
		30°C	31°C	.06667	.10085		-.2200	.3533		
			32°C	-.45556(*)	.08109		-.6861	-.2250		
			Ambiente	-.02778	.11494		-.3545	.2990		
			30°C	-.06667	.10085		-.3533	.2200		
		31°C	32°C	-.52222(*)	.11972		-.8625	-.1819		
			Ambiente	.49444(*)	.09807		.2157	.7732		
			30°C	.45556(*)	.08109		.2250	.6861		
			31°C	.52222(*)	.11972		.1819	.8625		
	HSD de Tukey	Ambiente	30°C	-.16667	.11075	.440	-.4584	.1250		
			31°C	-.15556	.11075	.501	-.4472	.1361		
			32°C	-.51111(*)	.11075	.000	-.8028	-.2194		
			30°C	.16667	.11075	.440	-.1250	.4584		
			31°C	.01111	.11075	1.000	-.2806	.3028		
			32°C	-.34444(*)	.11075	.014	-.6361	-.0528		
			31°C	.15556	.11075	.501	-.1361	.4472		
			30°C	-.01111	.11075	1.000	-.3028	.2806		
		32°C	Ambiente	-.35556(*)	.11075	.011	-.6472	-.0639		
			31°C	.51111(*)	.11075	.000	.2194	.8028		
			30°C	.34444(*)	.11075	.014	.0528	.6361		
			31°C	.35556(*)	.11075	.011	.0639	.6472		
			C de Dunnett	Ambiente	30°C	-.16667	.07780		-.3878	.0545
					31°C	-.15556	.09688		-.4310	.1198
					32°C	-.51111(*)	.10768		-.8172	-.2050
					30°C	.16667	.07780		-.0545	.3878
		31°C	.01111	.11374		-.3122	.3344			
		32°C	-.34444	.12307		-.6943	.0054			

Temperatura de Muerte del Pez	HSD de Tukey	31°C	Ambiente	.15556	.09688		-.1198	.4310		
			30°C	-.01111	.11374		-.3344	.3122		
		32°C	-.35556	.13594		-.7420	.0309			
		32°C	Ambiente	.51111(*)	.10768		.2050	.8172		
			30°C	.34444	.12307		-.0054	.6943		
			31°C	.35556	.13594		-.0309	.7420		
		Ambiente	30°C	-.15556	.11734	.550	-.4646	.1535		
			31°C	-.14444	.11734	.610	-.4535	.1646		
			32°C	-.46667(*)	.11734	.001	-.7757	-.1576		
		30°C	Ambiente	.15556	.11734	.550	-.1535	.4646		
			31°C	.01111	.11734	1.000	-.2979	.3202		
			32°C	-.31111(*)	.11734	.048	-.6202	-.0021		
		31°C	Ambiente	.14444	.11734	.610	-.1646	.4535		
			30°C	-.01111	.11734	1.000	-.3202	.2979		
			32°C	-.32222(*)	.11734	.038	-.6313	-.0132		
		32°C	Ambiente	.46667(*)	.11734	.001	.1576	.7757		
			30°C	.31111(*)	.11734	.048	.0021	.6202		
			31°C	.32222(*)	.11734	.038	.0132	.6313		
		C de Dunnett	C de Dunnett	Ambiente	30°C	-.15556	.08384		-.3939	.0828
					31°C	-.14444	.10759		-.4503	.1614
					32°C	-.46667(*)	.11137		-.7832	-.1501
				30°C	Ambiente	.15556	.08384		-.0828	.3939
					31°C	.01111	.12302		-.3386	.3608
					32°C	-.31111	.12634		-.6702	.0480
				31°C	Ambiente	.14444	.10759		-.1614	.4503
					30°C	-.01111	.12302		-.3608	.3386
					32°C	-.32222	.14321		-.7293	.0849
				32°C	Ambiente	.46667(*)	.11137		.1501	.7832
30°C	.31111				.12634		-.0480	.6702		
31°C	.32222				.14321		-.0849	.7293		

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS

Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial

Especie=Parda

Temperatura de aclimatacion de los peces		N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	35.1611	
	30°C	18	35.5278	
	31°C	18		36.4056
	32°C	18		36.6556
	Sig.		.319	.644

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Especie=Negra

Temperatura de aclimatacion de los peces		N	Subconjunto para alfa = .05		
			2	3	1
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	35.9333		
	30°C	18		36.5833	
	31°C	18		36.7056	
	32°C	18			37.0389
	Sig.		1.000	.700	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Temperatura de Perdida de Equilibrio Final

Especie=Parda

Temperatura de aclimatación de los peces		N		
		Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	1
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	37.8167	
	31°C	18		39.0222
	32°C	18		39.0833
	30°C	18		39.3278
	Sig.		1.000	.277

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Especie=Negra

Temperatura de aclimatación de los peces		N		
		Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	1
HSD de Tukey(a)	31°C	18	39.4389	
	Ambiente	18	39.4667	
	30°C	18	39.5056	
	32°C	18		39.9611
	Sig.		.908	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular

Especie=Parda

Temperatura de aclimatación de los peces		Subconjunto para alfa = .05		
		N	2	1
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	39.6778	
	31°C	18		40.3389
	30°C	18		40.3722
	32°C	18		40.4389
	Sig.		1.000	.892

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Especie=Negra

Temperatura de aclimatación de los peces		Subconjunto para alfa = .05		
		N	2	1
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	40.6389	
	31°C	18	40.7944	
	30°C	18	40.8056	
	32°C	18		41.1500
	Sig.		.440	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Temperatura de Muerte del Pez

Especie=Parda

Temperatura de aclimatación de los peces		N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2	1
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	39.9833	
	31°C	18		40.6278
	30°C	18		40.7056
	32°C	18		40.8333
	Sig.		1.000	.421

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Especie=Negra

Temperatura de aclimatación de los peces		N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2	1
HSD de Tukey(a)	Ambiente	18	40.9778	
	31°C	18	41.1222	
	30°C	18	41.1333	
	32°C	18		41.4444
	Sig.		.550	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18.000.

Prueba de Normalidad de los Datos (Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra)

Especie		Temperatura de Perdida de Equilibrio Inicial	Temperatura de Perdida de Equilibrio Final	Temperatura de Perdida de Movimiento Opercular	Temperatura de Muerte del Pez
Parda	N	72	72	72	72
	Media	35.9375	38.8125	40.2069	40.5375
	Parámetros normales(a,b)				
	Desviación típica	.87797	.77057	.51549	.51305
	Diferencias más extremas				
	Absoluta	.146	.187	.168	.169
	Positiva	.111	.111	.097	.084
	Negativa	-.146	-.187	-.168	-.169
	Z de Kolmogorov-Smirnov	1.241	1.588	1.424	1.433
	Sig. asintót. (bilateral)	.092	.103	.305	.303
Negra	N	72	72	72	72
	Media	36.5653	39.5931	40.8472	41.1694
	Parámetros normales(a,b)				
	Desviación típica	.52223	.36282	.37566	.38480
	Diferencias más extremas				
	Absoluta	.094	.118	.139	.099
	Positiva	.094	.118	.139	.099
	Negativa	-.089	-.107	-.075	-.070
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.799	.997	1.176	.843
	Sig. asintót. (bilateral)	.546	.273	.126	.476

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Anexo 3: GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ⊕ **Endpoint.** Punto final o punto de comparación que se usa para comparar la temperatura letal máxima y las sub – letales usadas en el experimento.
- ⊕ **Sifonear:** Acción de absorber dentro de acuarios o estanques de peces; se usa para remover el exceso de comida y heces que estos producen.
- ⊕ **Termostato.** Aparato usado para elevar la temperatura a una deseada o una adaptable de los peces, se usan en acuarios.
- ⊕ **Odontode:** Armadura que poseen algunas especies de loricáridos, se caracteriza por la forma de “diente” que posee, por lo general es rugosa y afilada y le sirve para poder escapar de sus depredadores (Pacaya, 2015).
- ⊕ **Opérculo.** Parte del pez donde se ubican las agallas, es por donde se puede observar su respiración, en las carachamas se encuentra ubicado a los laterales de la ventosa (su boca).
- ⊕ **Movimiento opercular.** Movimiento que hacen los peces en la sección de las agallas, es notorio en algunas especies, mientras que en otras se hace dificultoso poder notarlo.