

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela De Formación Profesional
De Ciencias Biológicas

**“REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE LA “CARACHAMA NEGRA” *Liposarcus pardalis*
(Castelnau, 1855). EN EL CENTRO DE INVESTIGACION “CARLOS MIGUEL CASTAÑEDA
RUIZ”, IIAP SAN MARTIN-PERU”.**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO

Autor:

Miguel Armando Saldaña Arévalo

Iquitos – Perú

2015

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



**Biga. Emer Gloria Pizango Paima, MSc.
PRESIDENTE**



**Biga. Rossana Cubas Guerra, MSc.
MIEMBRO**



**Biga. Norma Arana Flores.
MIEMBRO**

ASESOR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Lima, 18 de agosto de 2018



Blgo. Enrique Ríos Isern.
ASESOR



UNAP

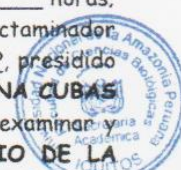
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela de Formación
Profesional de Ciencias Biológicas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 03 de agosto de 2015



En la ciudad de Iquitos, a los tres (03) días del mes de agosto de 2015 y, siendo las 16:16 horas; se reunió en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 015-2015-DEFP-B-UNAP, presidido e integrado por **Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MS.c., (Presidente); Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MS.c., (Miembro); Blga. NORMA ARANA FLORES, (Miembro);** para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE LA "CARACHAMA NEGRA" *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855). EN EL CENTRO DE INVESTIGACION "CARLOS MIGUEL CASTAÑEDA RUIZ", IIAP SAN MARTIN-PERÚ"**, realizado por el bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela de Formación Profesional de Ciencias Biológicas: **Miguel Armando Saldaña Arévalo** de la Promoción II-2013, graduado de Bachiller con R.R. N° 0578-2014-UNAP de fecha 13 de marzo de 2014; reconociendo como asesores: Blgo. **ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.** y Blgo. **ERICK ALBERTO DEL ÁGUILA PANDURO.**



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 del bachiller, 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 el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: Aprobar Exalante LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, **CALIFICADA COMO** Exalante; quedando en consecuencia el candidato apto para ejercer la profesión de Biólogo, 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 17:40 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Emer Gloria Pizango Paima
PRESIDENTE

Rossana Cubas Guerra
MIEMBRO

Norma Arana Flores
MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Miguel Saldaña y Flory Arévalo, por sus consejos y apoyo brindado y muy especialmente a mis queridas abuelas Aliceda Cárdenas y Zarela Velásquez por su amor, comprensión e inquebrantable fortaleza.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional De La Amazonia Peruana, alma mater de la educación superior en la región Loreto y a los docentes de la Facultad De Ciencias Biológicas por su dedicada labor en la formación profesional de los estudiantes.

Al programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos AQUAREC del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, IIAP - San Martín, por la oportunidad, logística y el financiamiento brindado.

A mis asesores Biólogos, Erick Alberto Del águila Panduro y Enrique Ríos Isern, por el asesoramiento y compromiso mostrado con el trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial al Biólogo Manuel Enrique Navas Vásquez por la orientación brindada y confianza depositada en mi persona durante el desarrollo del trabajo de investigación.

A todo el personal profesional, compañeros de tesis Fidel Pacaya y Jair Torres, técnicos y guardianes del centro de investigación “Carlos Miguel Castañeda Ruiz”, sin el apoyo de todo este gran grupo humano la realización de la tesis no hubiese sido posible, Muchas gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTOS..... | vi |
| INDICE DE CONTENIDOS..... | vii |
| LISTA DE TABLA..... | viii |
| RESUMEN | x |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 1 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 11 |
| 3.1 Área de estudio. | 11 |
| 3.2 Metodología | 12 |
| 3.2.1 Material biológico | 13 |
| 3.2.2 Área de colecta..... | 13 |
| 3.2.3 Diseño de los tratamientos experimentales | 18 |
| 3.2.4 Acondicionamiento de estanques..... | 20 |
| 3.2.5 Siembra de los ejemplares de <i>Liposarcus pardalis</i> | 25 |
| 3.2.6 Calidad de agua. | 28 |
| 3.2.7 Evaluación de la siembra (Inicio de los Muestreos). | 28 |
| 3.2.8. Análisis estadístico | 36 |
| IV. RESULTADOS | 37 |
| 4.1 Eventos reproductivos. | 37 |
| 4.2 Análisis estadístico de los eventos reproductivos..... | 40 |
| 4.3 Numero de alevinos producidos. | 42 |
| 4.4 Análisis estadístico de los alevinos producidos..... | 48 |
| 4.5 Promedio de los parámetros físico y químicos de la calidad de agua. | 50 |
| 4.6 Resultados del Periodo de Evaluación de sobrevivencia de reproductores y extracción de posibles amenazas. | 51 |
| V. DISCUSION..... | 53 |
| VI. CONCLUSIONES | 58 |
| VII. RECOMENDACIONES | 60 |
| VIII. ANEXOS | 62 |
| IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS | 66 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1: Formulación de dieta para "carachama negra" <i>Liposarcus pardalis</i> | 27 |
| Tabla N° 2: Número y porcentajes de eventos reproductivos detallado por tratamientos y unidades experimentales..... | 37 |
| Tabla N° 3: Promedios de eventos reproductivos en estadios de ovas y otros (larvas post larvas y alevinos) totales por tratamiento. | 41 |
| Tabla N° 4: Larvas de <i>Liposarcus pardalis</i> nacidas en los estanques de experimentación..... | 43 |
| Tabla N° 5: Larvas de <i>Liposarcus pardalis</i> nacidas en el laboratorio del centro de investigaciones..... | 44 |
| Tabla N° 6: Número y porcentajes de Alevinos totales producidos detallado por tratamientos y unidades experimentales. | 45 |
| Tabla N° 7: Promedios de alevinos totales producidos por tratamiento..... | 49 |
| Tabla N°8: Promedios de los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua..... | 50 |

LISTA DE GRÁFICOS, IMÁGENES Y FIGURAS

| | |
|--|----|
| Grafico N° 1: Número total de ovas y otros (larvas, post larvas y alevinos), colectados por tratamiento. | 38 |
| Grafico N° 2: Numero y Porcentaje de E.R (eventos reproductivos) totales colectados por tratamiento. | 39 |
| Grafico N° 3: Registro de los E.R (eventos reproductivos) totales colectados durante los 6 meses de la etapa de muestreos..... | 40 |
| Grafico N° 4: Promedios de eventos reproductivos en estadios de ovas y otros (larvas, post larvas y alevinos) totales por tratamiento. | 41 |
| Grafico N° 5: Números y Porcentajes totales de alevinos producidos por tratamiento..... | 46 |
| Grafico N° 6: Registro de los alevinos totales producidos durante los 6 meses de la etapa de muestreos..... | 47 |
| Grafico N° 7: Porcentajes de sobrevivencia y mortalidad desde el estadio larval hasta el de alevinos del total producido durante el estudio. | 48 |
| Grafico N° 8: Promedios de alevinos totales producidos por tratamiento..... | 49 |
| Imagen N° 1: Imagen satelital de la provincia de San Martín (Tarapoto), Punto (A). Caserío Bello Horizonte. (http://www.googlemaps.com)..... | 11 |
| Imagen N° 2: Imagen satelital del distrito de San Hilarión, (http://www.googlemaps.com). | 14 |
| Figura N° 1: Diseño experimental. | 19 |

LISTA DE FOTOS

| | |
|---|----|
| Foto N° 1: Área de ejecución (5 estanques de 200 m ²)..... | 12 |
| Foto N° 2: Captura, toma de medidas e identificación de especies. | 15 |
| Foto N° 3: (A) Hembra con el vientre abultado, (B) Macho sin la presencia del vientre abultado... | 17 |
| Foto N° 4: Estanques divididos por la mitad en unidades experimentales. | 20 |

| | |
|--|----|
| Foto N° 5: (A) Nidos artificiales de “PVC” (B) elaboración de nidos artificiales de tallo vegetal “Bambú” <i>Bambusa vulgaris</i> | 22 |
| Foto N° 6: Excavado de agujeros en las paredes de los estanques para la ubicación de los nidos artificiales. | 23 |
| Foto N° 7: Enmallado de estanques. | 23 |
| Foto N° 8: Instalación de nidos artificiales de tubo de “PVC”. | 24 |
| Foto N° 9: Encalado. | 24 |
| Foto N° 10: (A) Captura y toma de medidas, (B) Toma del peso y registro en la ficha de datos, (C) Siembra de los reproductores de <i>Liposarcus pardalis</i> | 26 |
| Foto N° 11: (A) Preparación de alimento peletizado (B) alimento peletizado extendido en una manta de polietileno al sol para su secado..... | 27 |
| Foto N° 12: Evaluación de calidad de agua. | 28 |
| Foto N° 13: (A) Colecta de ovas, (B) Pesado y rotulado de ovas, (C) Colecta de larvas, post larvas y alevinos. | 30 |
| Foto N° 14: Colecta de larvas, post larvas y alevinos nacidos en un nido artificial de “Bambú” | 32 |
| Foto N° 15: Incubación de huevos. | 33 |
| Foto N° 16: Producción de alimento vivo. | 34 |
| Foto N° 17: (A) conteo de larvas, (B) post larvas depositadas en un colador para su conteo, (C) Alevinos depositadas en un colador para su conteo. | 35 |
| Foto N° 18: (A) estanque secado para la captura de los reproductores, (B) colecta de reproductores para su evaluación y conteo, (C) <i>Pimelodus</i> sp posible amenaza de los eventos reproductivos. | 52 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo N° 1: Ficha de siembra de los reproductores de <i>Liposarcus pardalis</i> | 62 |
| Anexo N° 2: Promedio de peso y longitud total tomada del 10% de los reproductores de <i>Liposarcus pardalis</i> | 63 |
| Anexo N° 3: Modelo de la ficha de registro de datos de calidad de agua usada en el estudio..... | 64 |
| Anexo N° 4: Modelo de Ficha de muestreo usada en el estudio..... | 65 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad la reproducción en cautiverio de la “carachama negra” *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855), el experimento se realizó en estanques de cultivo del centro de investigaciones Carlos Miguel Castañeda Ruiz del programa AQUAREC – del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana sede San Martín durante los meses de enero a octubre del 2014. La población experimental fue de 270 reproductores, 135 hembras y 135 machos de 19 cm de longitud total y 54 gr de peso promedio, procedentes del medio natural, los mismos que fueron distribuidos en 9 unidades experimentales de 100 m² cada unidad; a razón de 1 pez/3m², con un sex ratio de 1:1. Se diseñaron 2 tratamientos experimentales (T2 y T3) y un testigo (T1) con 3 repeticiones cada uno. Se elaboraron nidos artificiales de tubo de “PVC” (T2) y “Bambú” *Bambusa vulgaris* (T3), cada nido fue de 30 cm de longitud y 4 pulgadas de diámetro, distribuyendo 12 nidos por unidad experimental. Durante un periodo de 130 días se realizaron muestreos semanales de los eventos reproductivos de la “carachama negra”, para determinar cuál de los 3 tratamientos empleados es el de mayor rendimiento y factibilidad para la reproducción de la especie y producción de alevinos en medios controlados. Al finalizar este periodo se obtuvieron 94 eventos reproductivos y un total de 52216 alevinos producidos, logrando la reproducción en cautiverio de *L. pardalis*, así mismo el análisis estadístico realizado con el programa SPS versión 21 (P>0.05), demuestra que estadísticamente los 3 tratamientos no presentan diferencia significativa,

concluyendo que estos tratamientos son de igual rendimiento y factibilidad para la reproducción de la especie y producción de alevinos de “carachama negra” en cautiverio.

Palabras claves: Reproducción, cautiverio, “carachama negra”, tratamientos experimentales, testigo, nidos artificiales.

I. INTRODUCCION

La creciente demanda de la carne de pescado en los últimos 30 años en la amazonia peruana, ha generado una necesidad de incrementar la oferta de peces, tanto para los consumidores en forma de carne, como para los productores piscícolas en forma de semilla, desde esta perspectiva, el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP. Viene generando desde hace más de 3 décadas tecnología de cultivo y reproducción de peces de consumo en condiciones controladas (Alcantara & Colace, 2001).

Sin embargo, a pesar del éxito y buenos resultados conseguidos con el uso y validación de tecnologías de reproducción y cultivo en medios controlados de especies nativas como, el “paiche” *Arapaima gigas*, “gamitana” *Colossoma macropomum* y el “paco” *Piractus brachypomus*, la actividad piscícola aún enfrenta muchos problemas y limitantes como, el escaso conocimiento sobre los protocolos de reproducción y cultivo de peces nativos amazónicos, el cultivo limitado a las especies antes mencionadas, dado fundamentalmente por la carencia de técnicas de reproducción en cautiverio de nuevas especies, la escasez de alevinos de otras especies nativas de alto potencial para el cultivo y gran aceptación como peces de consumo que puedan ser incluidas como nuevas alternativas a los sistemas de producción piscícolas y la preferencia para la reproducción y cultivo de especies exóticas como la “tilapia del Nilo” *Oreochromis niloticus* particularmente en la región San Martín (IIAP, 2000) .

Se sabe que la generación de información propia referida al manejo de alevinos producidos en ambientes controlados y orientados a mejorar las tasas de sobrevivencia, es importante para asegurar una oferta sostenida de alevinos de especies nativas amazónicas que permita satisfacer la demanda del mercado, a su vez la validación de nuevas metodologías de reproducción en cautiverio podrían ayudar a minimizar el impacto negativo de las actividades antrópicas sobre las poblaciones de peces nativos en el medio natural (IIAP, 2002)

Así mismo, teniendo presente que investigaciones referidas a las potencialidades de los Loricáridos realizadas por el IIAP- San Martín el año 2013, registró que la especie motivo de la presente investigación, la “carachama negra” *Liposarcus pardalis*, está presente únicamente para la región San Martín en la cuenca del río Sisa, también se determinó que este pez tiene una gran aceptación como pez de consumo por los pobladores de la región San Martín y además por presentar una alta fecundidad, reproducción de tipo asincrónico, de desove parcial, con un periodo reproductivo que se da durante todo el año y una gran adaptabilidad a los nuevos hábitats, es una especie promisoría para su propagación en medios controlados.

Debido a esto y por la carencia de una técnica que permita su reproducción en medios controlados, la finalidad del presente trabajo fue la reproducción en cautiverio de la “Carachama negra” *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855), pudiendo esta especie representar una alternativa para la generación de

semilla y posterior inclusión de la misma en los sistemas actuales de producción y cultivo de peces nativos amazónicos, en cuanto a los objetivos específicos, el presente estudio planteó la utilización de nidos artificiales de dos materiales: uno de "PVC" y otro de tallo vegetal "Bambú" *Bambusa vulgaris*, buscando determinar cuál de los dos materiales usados presenta un mayor rendimiento y factibilidad en la reproducción de la especie y producción de alevinos en medios controlados, que permitan su futuro cultivo intensivo o semi intensivo por parte de los piscicultores de las regiones San Martín y Loreto.

II. REVISION DE LITERATURA

Page, (1994). *Pterygoplichthys (Liposarcus) paradalis* puede distinguirse de *Pterygoplichthys disjunctivus* y *Pterygoplichthys multiradiatus* por distintos puntos oscuros sobre la superficie ventral solamente. *Pterygoplichthys multiradiatus* tiene distintos puntos oscuros desconectados sobre todo su cuerpo y *Pterygoplichthys disjunctivus* tiene distintos puntos oscuros conectados sobre todo su cuerpo.

Melo et al. (1995). Mencionan que son muy pocos los trabajos que destacan por la investigación en los aspectos reproductivos de ciertas especies de loricáridos. El primer dato preliminar que se tiene consiste en la biología y reproducción de *Loricariichthys anus*, dicho estudio se realizó en la región de Uruguaiana-RS-Brasil, y se comenta que la reproducción inducida fue exitosa en el medio silvestre debido a la colocación de agujeros en el sustrato del medio en el que se encontraba la población.

IIAP. (2002). Menciona que el desarrollo de tecnologías, a través de la generación de información propia, e información de piscicultores particulares referida al manejo de alevinos producidos en ambientes controlados, orientados a mejorar las tasas de sobrevivencia es importante para asegurar una oferta sostenida de alevinos de especies nativas amazónicas como el “paiche” que permita satisfacer la demanda del mercado.

Hoover et al. (2004). *Pterygoplichthys (Liposarcus) pardalis* presenta una Alta fecundidad de entre 472-1238 huevos maduros/hembra y pueden sobrevivir bajos niveles de agua siempre y cuando los huevos permanezcan húmedos.

Armbruster & Page, (2006). Mencionan que *Liposarcus pardalis* tiene una pigmentación con manchas oscuras de tamaño inconstante en el vientre como leopardo, con un modelo geométrico en la cabeza. El proceso Supraoccipital no es elevado, y las órbitas no se destacaron sobre la cabeza. El borde posterior de proceso supraoccipital es delimitado por 3 escudos, y 2 escudos entre el escudo temporal y el segundo escudo predorsal. El número de escudos a lo largo de la línea lateral es de 29 a 30. La aleta dorsal tiene una espina y 11 radios; la aleta pectoral tiene una espina y 6 radios; la aleta pélvica tiene una espina y 5 radios.

Mendoza et al. (2007). Mencionan que *Liposarcus pardalis* respira aire atmosférico en condiciones de hipoxia (el estómago vascularizado – contiene gran cantidad de vasos sanguíneos-, funciona como pulmón) y resisten la desecación de cuerpos de agua superficiales durante varios días. Sostienen el ritmo cardíaco en períodos de hipoxia (por sus altos niveles de glucosa y lactato, los más altos entre los peces).

Hernández, (2008). Menciona que La reproducción de *Pterygoplichthys (Liposarcus) pardalis* (Castelnau, 1855), es de tipo asincrónico, por lo cual el periodo reproductivo es durante todo el año, aunque hay un fuerte incremento a partir de los meses de mayo a septiembre. A su vez se estableció que esta especie debido a las características que presenta para su reproducción y a los

nuevos hábitats en los cuales se sigue distribuyendo, *P. pardalis* es una especie con grandes adaptabilidades y esto hace que su propagación sea exitosa en los cuerpos acuáticos artificiales o de cultivo. Se caracteriza por no presentar diferencias significativas en la relación peso total - talla, por lo cual no se puede considerar este parámetro para cuestiones de dimorfismo sexual.

Moreno, (2012). Hace referencia a que la cría de los peces en cautiverio podría ser una alternativa para disminuir los impactos negativos que tiene su extracción sobre el ecosistema. Por eso es importante mencionar que este tipo de trabajos puede apoyar a entidades gubernamentales encargadas de la legislación ambiental, ya que, a partir del conocimiento básico del comportamiento reproductivo de especies explotadas comercialmente, se podrían elaborar planes de manejo para la explotación racional del recurso.

USDA- ARS, (2013). Menciona que el “bambú o carrizo” *Bambusa vulgaris*, es una planta perteneciente a la subfamilia *Bambusoideae* de la familia de las Poaceas, una de las familias botánicas más extensas e importantes para el hombre. Los bambúes pueden ser plantas pequeñas de menos de 1 m de largo y con los tallos (culmos) de medio centímetro de diámetro y también de unos 25 m de alto y 30 cm de diámetro. El tallo es hueco por dentro con presencia de nódulos o nudos esta particularidad ofrece las condiciones adecuadas para su uso artesanal, para la fabricación de vasos, instrumentos musicales y otros.

Amador et al. (2014). Mencionan que *Liposarcus pardalis* se ha capturado en variedad de ambientes, tanto en el río como en los cuerpos lagunares, o en

fondos blandos someros como en fondos rocosos. Se capturan con cualquier tipo de arte de pesca, principalmente con red de filamento 64 % y en períodos nocturnos 71 %. El número promedio de esta especie capturada por red es de 210 organismos, con un peso promedio de 400 g. De las personas encuestadas el 45 % desconoce alguna utilidad de la especie, mientras que el 55 % restante señaló que lo utilizan como carnada para langostinos y otros peces. De acuerdo con el censo de población del año 2007, un total de 12,887 personas dependen directamente de la pesca. El número de afectados directa e indirectamente fue de 51,548 personas.

Toro-Ramírez et al. (2014). Mencionan que *Liposarcus pardalis* es extremadamente adaptable por su morfología, se propagan rápidamente y tienen pocos depredadores entre los que se encuentran el cocodrilo *Crocodylus moreletii*, el cormorán *Phalacrocorax brasilianus*, el águila pescadora *Pandion haliaetus*, la nutria *Lutra longicaudis annectens* y peces carnívoros mayores como el robalo *Centropomus undecimalis* y el sábalo *Megalops atlanticus*.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Siguiendo el sistema de clasificación científica de la “Carachama negra”

Liposarcus pardalis (Castelnau, 1855).

| | |
|----------------|--------------------|
| Clase | : Actinopterygii |
| Orden | : Siluriformes |
| Familia | : Loricariidae |
| Género | : Pterygoplichthys |

Especie : *Pterygoplichthys Pardalis* (Castelnau, 1855).

Sinonimia : *Liposarcus pardalis* (Castelnau, 1855).

La sinonimia se da porque Claude Weber en 1991, realiza la reclasificación de las especies de peces de la familia Loricariidae asignada al género *Pterygoplichthys*, y determinó que eran parafiléticas. Redujo el número de especies en *Pterygoplichthys* a las tres monofiléticas: *P. etentaculatus*, *P. undecimalis* y *P. zuliaensis* y resurgió el género *Liposarcus* de Günther de 1864, para incluir cuatro especies: *Liposarcus multiradiatus*, ***Liposarcus pardalis***, *Liposarcus anisitsi* y *Liposarcus disjunctivus*.

PROCEDENCIA

La “carachama negra” es una especie nativa de las partes bajas, medias y altas de la cuenca del río Amazonas (Weber, 2003). Regionalmente este pez perteneciente a la gran familia de Loricáridos es conocido como “carachama” o también son llamados, “peces diablo” en Costa Rica, “Cuchas” en Colombia y “plecos” en México (Mendoza *et al.*, 2007).

DESCRIPCION MORFOLOGICA 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 dorsal y pectorales; La posición de la boca es ventral, y con aspecto de ventosa y los labios superior e inferior con papilas. Así mismo es muy Agresivo intraespecífica. Su patrón de coloración es generalmente de

marrón oscuro, ya sea con manchas más oscuras o manchas más claras o vermiculaciones. Puede variar de aproximadamente 50-70 cm. (López y Miquelarena, 1991).

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, en el primer desove se utilizarían el primer lote de ovocitos maduros, mientras que los ovocitos subsecuentes serán desovados posteriormente (Wakida & Amador, 2011). El periodo reproductivo es durante 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 crecimiento de los organismos. 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), (Hernandez, 2008).

ALIMENTACIÓN

Son peces por lo general de hábitos nocturnos y herbívoros. Su alimentación está basada en detritos (peces detritívoros o iliofagos de ciclo corto), algas e invertebrados bentónicos. (Hernandez, 2008).

DISTRIBUCIÓN Y HABITAT

Se distribuye en Sudamérica desde las cumbres de las cordilleras de los Andes en el Perú, pasando por el Amazonas de Colombia, hasta la costa de Brasil (Weber, 2003). Pueden vivir en tierras altas, zonas de piedemonte y en las tierras bajas, habitan en el fondo tanto en ríos y arroyos de aguas rápidas o lentas con sustratos de roca y grava ocultos en cuevas, debajo de troncos durante el día o adheridos a rocas que les permiten resguardarse, así como en zonas de aguas quietas en sustratos lodosos con acumulación de vegetación sumergida, estos cavan nidos donde viven y depositan los huevos unas ves fecundados. (Maldonado et al., 2005).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación “Carlos Miguel Castañeda Ruiz”, del programa de investigación para el uso y conservación del agua y sus recursos (AQUAREC), del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, IIAP-San Martín. El mencionado centro de investigación está ubicado en el caserío de Bello Horizonte del distrito de La Banda de Shilcayo, en Tarapoto, departamento de San Martín (Imagen N° 1).

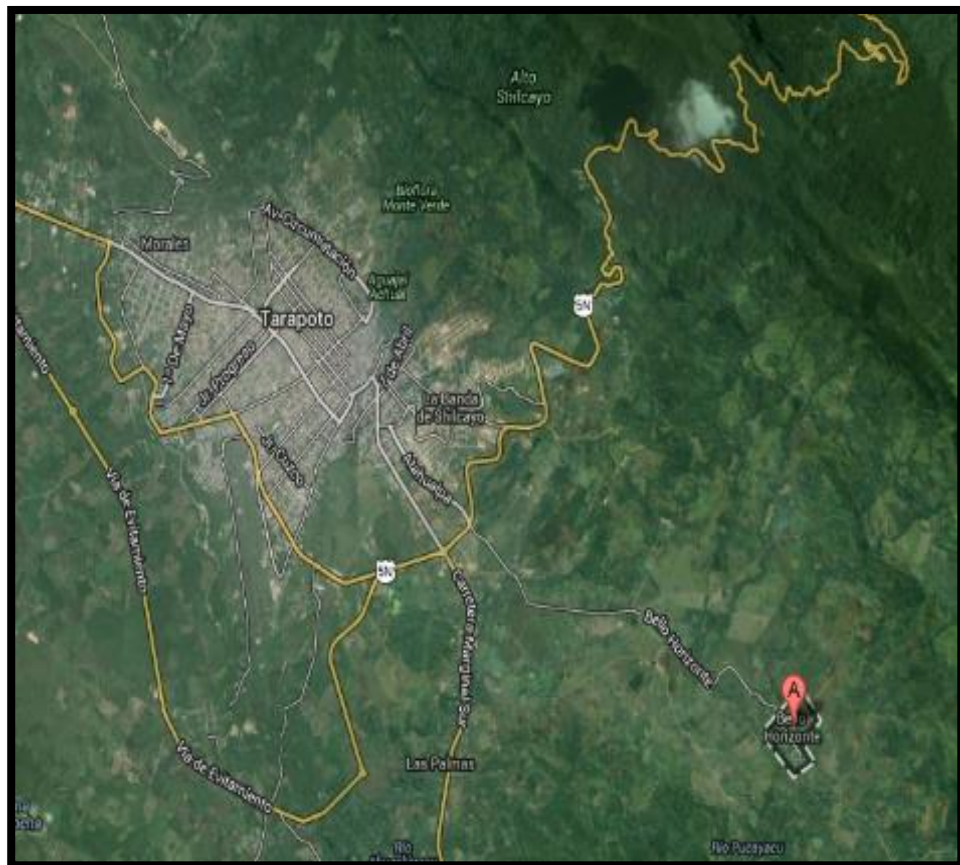


Imagen N° 1: Imagen satelital de la provincia de San Martín (Tarapoto), Punto (A). Caserío Bello Horizonte. (<http://www.googlemaps.com>).

3.2 METODOLOGÍA

Se diseñó 2 tratamientos experimentales y 1 testigo, que se ejecutaron en 5 estanques de tierra de 200 m² (foto N° 1), cada uno de estos tratamientos tuvo 3 repeticiones teniendo un total de 9 unidades experimentales, para obtener las unidades experimentales se procedió a dividir por la mitad los 5 estanques de 200 m² obteniendo 2 unidades experimentales de 100 m² por cada estanque, cabe señalar que al ser 5 estanques se obtuvieron 10 divisiones siendo una de ellas una unidad sobrante que no fue utilizada, porque ya se contaba con el número de divisiones requeridas para el estudio.



Foto N° 1: Área de ejecución (5 estanques de 200 m²).

3.2.1 Material biológico

Los especímenes de “carachama negra” *Liposarcus pardalis*, fueron colectados del medio natural para la realización de la fase experimental, que duro un total de 130 días.

3.2.2 Área de colecta

La colecta de ejemplares de *L. pardalis* se realizó en el rio Sisa, (la cuenca del rio Sisa es característica de selva alta es un rio de aguas loticas y blancas, rico en materia orgánica), específicamente en el área que corresponde al departamento de San Martín, Provincia de Picota, distrito de San Hilarión (Imagen N° 2). Sus coordenadas geográficas son: 06°59'30" de latitud Sur y 76°26'00" de longitud Oeste, el área de colecta se encuentra a 80 km del centro de investigaciones y se puede llegar por vía terrestre a través de la carretera Nacional asfaltada Fernando Belaunde Terry. ([http://www. Municipalidad Distrital de San Hilarión.com](http://www.MunicipalidadDistritalSanHilarión.com)).

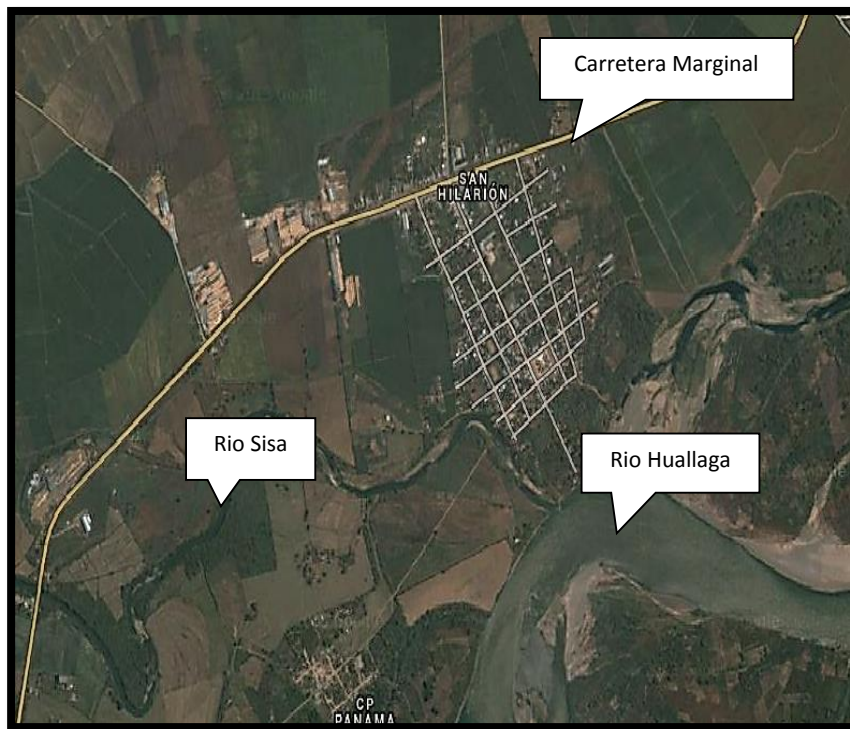


Imagen N° 2: Imagen satelital del distrito de San Hilarión, (<http://www.googlemaps.com>).

3.2.2.1 Captura de ejemplares de *Liposarcus pardalis*

Se utilizaron diferentes artes de pesca, teniendo en cuenta las condiciones de profundidad, sustrato y permanencia de peces, con el objetivo de capturar el mayor número de individuos posibles procurando causarles el mínimo daño, Las muestras colectadas se extrajeron de manera cuidadosa de las redes para ser colocadas en bandejas de 50 lt de capacidad, se capturó un total de 300 ejemplares en 4 jornadas de pesca. Las artes de pesca utilizadas fueron las siguientes.

Redes agalleras

Se utilizó una red de monofilamento del N° 25, de 50 m de longitud y 2.5 m de caída con luz de malla de 1 pulgada.

Arte manual

Se utilizó la habilidad de captura manual sumergiéndose en el agua, buscando nidos excavados en las paredes del río de donde se extrajeron las “carachamas negras”.

3.2.2.2 Identificación de la especie

La identificación fue realizada por los investigadores del programa AQUAREC – IIAP – San Martín, los ejemplares identificados fueron medidos usando un Ictiometro de metal graduado en 1m (100 cm) y se seleccionaron a aquellos ejemplares que tuvieron una talla de longitud total mayor a 16 cm, que son considerados reproductivamente maduros, en hembras 172 mm (17 cm aproximadamente) y en machos 190 mm (19 cm aproximadamente) (Hernandez, 2008).



Foto N° 2: Captura, toma de medidas e identificación de especies.

Transporte

Una vez seleccionados los reproductores estos fueron colocados en baldes de 20 lt de capacidad con agua hasta la mitad, para ser transportados hasta el centro de investigación Carlos Miguel Castañeda Ruiz, IIAP-San Martín, donde fueron colocados en un estanque de 200 m² para su adaptación al cautiverio, diferenciación de sexos, ensayos preliminares y posterior siembra.

3.2.2.3 Adaptación, diferenciación de sexos y ensayos preliminares

A los reproductores colectados se les suministro alimento peletizado al 28 % de proteína de 4 mm de diámetro una vez por día durante 1 mes. El peso en gramos de las raciones estuvo en base a la biomasa del total de ejemplares colectados (2 % de la biomasa del total colectado).

Durante esta etapa se pudo observar que existía una diferencia en las características externas entre los reproductores capturados, que fue abultamiento en la parte abdominal o ventral, teniendo en cuenta el criterio que se usa en la diferenciación de los sexos de la “gamitana” *Colossoma macropomum* y el “paco” *Piractus brachypomus*, que son las características externas, como el vientre abultado en las hembras y la no presencia del abultamiento y la expulsión de esperma por presión abdominal en los machos. Así mismo teniendo en también en consideración que el presente trabajo es una investigación pionera en el Perú relacionada a la reproducción en cautiverio de *L. pardalis* y careciendo de información referente a la reproducción en cautiverio y específicamente sobre el dimorfismo sexual de la especie, se usó la

misma metodología de características macroscópicas o externas que se usa en “gamitana” y “paco” para la diferenciación y separación de las hembras y de los machos de *Liposarcus pardalis*. Las características externas se muestran en la foto N° 3.

También durante esta etapa de ensayos, se recolectó información importante, como el número de días que tardaron los ejemplares de “carachama negra” en construir sus nidos después de haber sido trasladados al estanque de 200 m² del centro de investigación, la profundidad, altura y separación de los nidos, si había o no desoves, con qué frecuencia los realizaban, tiempo de incubación, estadios de maduración de las ovas, número de óvulos por gramo de huevos y tiempo de desarrollo del estadio larval hasta el estadio de alevinaje.

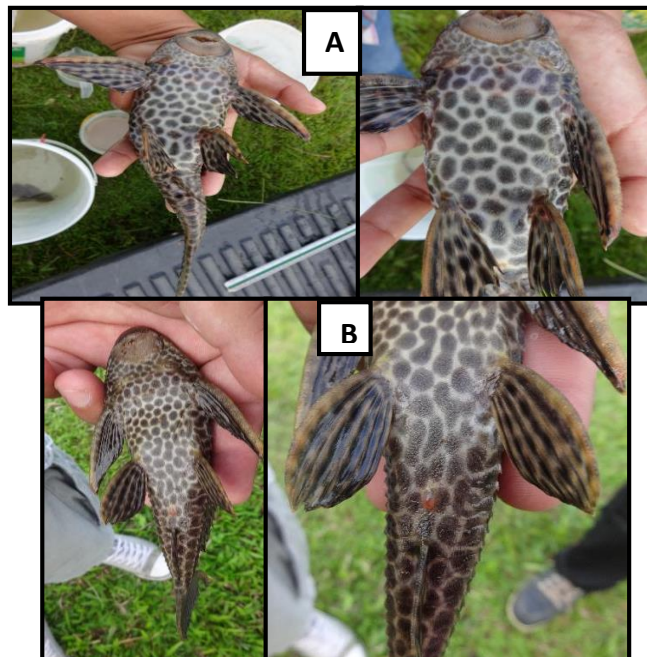


Foto N° 3: (A) Hembra con el vientre abultado, (B) Macho sin la presencia del vientre abultado.

3.2.3 Diseño de los tratamientos experimentales

A continuación se detallan los criterios tomados para el diseño de los tratamientos experimentales.

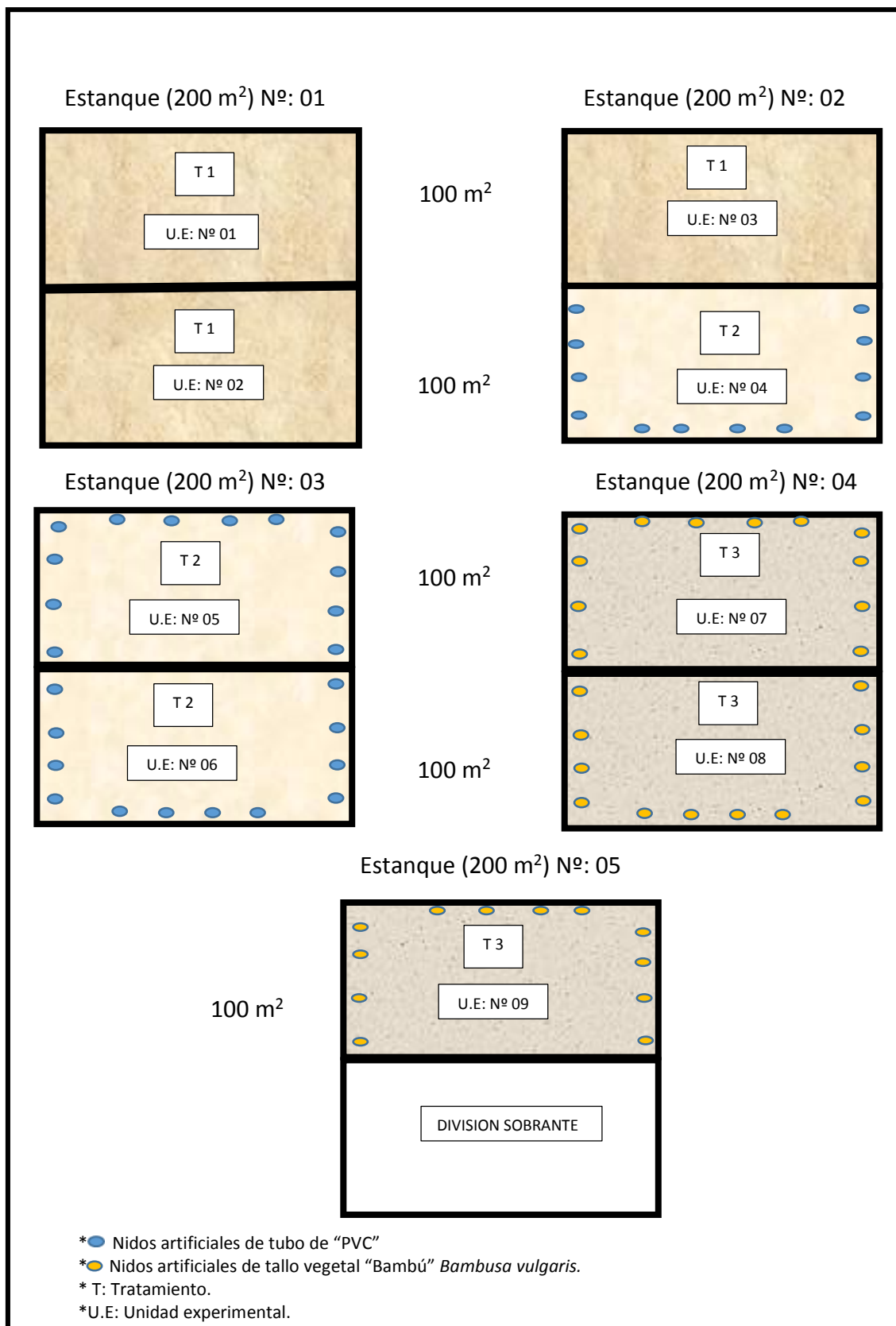
3.2.3.1 Tratamiento testigo (T1)

En este tratamiento se buscó que los ejemplares de *L. pardalis* se reprodujeran de la misma manera como lo hacen en el medio natural, donde estos excavan sus nidos en los taludes o bordes de los ríos y comprobar de esta manera si pueden reproducirse en estanques de cultivo comúnmente usados en el cultivo de otras especies de peces nativos como “gamitana”, *Colossoma macropomun* y “paco”, *Piaractus brachypomus*.

3.2.3.2 Tratamientos de nidos artificiales de tubo de “PVC” (T2) y tallo vegetal de “Bambú” *Bambusa vulgaris* (T3)

En estos tratamientos lo que se hizo es imitar la forma de los nidos que construyen las “carachamas negras” en el medio natural, elaborando nidos artificiales de dos materiales (uno para cada tratamiento), tubo de “PVC” y tallo vegetal “Bambú”, distribuyendo por tratamiento 36 nidos (12 por unidad experimental), 4 en la pared frontal o posterior según sea la posición de la unidad experimental en el estanque, 4 nidos en la pared lateral derecha y 4 nidos en la pared lateral izquierda, teniendo como finalidad comprobar si *L. pardalis* puede reproducirse usando nidos artificiales en estanques de cultivo.

Figura Nº 1: Diseño experimental.



3.2.4 Acondicionamiento de estanques

Se acondicionaron un total de 5 estanques de tierra de 200 m² y 1.60 m de profundidad.

3.2.4.1 Preparación del fondo

Se retiraron de los estanques previamente secados, todas las piedras, ramas caídas de los árboles, troncos, exceso de lodo o barro, partes de plantas en descomposición u otros objetos que pudieran obstaculizar cualquier trabajo en el estanque (Eufrazio & Palomino, 2004).

3.2.4.2 División de estanques

Usando por estanque 6 listones de madera de 2 m de alto y 15 cm de grosor, 15 m de malla alevinera de 1.80 m de alto y clavos de 1 pulgada, se dividieron por la mitad los 5 estanques de tierra de 200 m², obteniéndose 10 divisiones de 100 m² cada una, de las cuales se usaron solo 9 que era las unidades experimentales requeridas para el estudio (foto N° 4).



Foto N° 4: Estanques divididos por la mitad en unidades experimentales.

3.2.4.3 Elaboración de nidos artificiales

Nidos artificiales de tubo de “PVC” (T2)

Para este proceso se usaron 3 tubos de “PVC” de 4 pulgadas de diámetro y 3 m de largo, 36 tapones de “PVC” de 4 pulgadas de diámetro, una cierra metálica de corte y pegamento para tubos de marca ultrapeg de 100 ml, se procedió a elaborar 36 nidos artificiales (12 para cada unidad experimental) cortando los tubos con la cierra en segmentos de 30 cm de longitud (foto N° 5), estas dimensiones se eligieron teniendo en cuenta la longitud total promedio de 19 cm de los reproductores de *L. pardalis*, finalmente cada segmento fue sellado en un extremo usando el pegamento para tubos y los tapones de PVC.

Nidos artificiales de tallo vegetal “Bambú” *Bambusa vulgaris* (T3)

Para este tratamiento se utilizó Tallo vegetal de “bambú o carrizo” *Bambusa vulgaris*, se decidió optar por este material por las características que presenta el tallo de la planta, ya que al ser hueco por dentro y presentar tapones naturales por la presencia de nódulos o nudos no mayores a 3 cm de espesor a lo largo del tallo, ofrece las condiciones adecuadas para ser usado como nido artificial, teniendo en cuenta este criterio se usaron 3 ejemplares de la planta de “bambú” de 15 m de alto y 4 pulgadas de diámetro colectados del medio natural y una cierra metálica de corte, se elaboraron 36 nidos artificiales (12 para cada unidad experimental) cortando los tallos con la cierra en segmentos de 30 cm de longitud (foto N° 5). El corte se realizó antes de cada nudo para que cada segmento quedara tapado en un extremo.

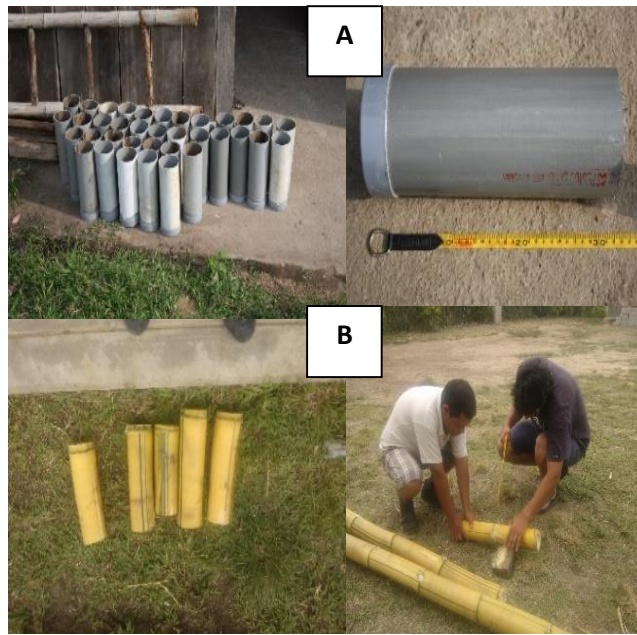


Foto N° 5: (A) Nidos artificiales de "PVC" (B) elaboración de nidos artificiales de tallo vegetal "Bambú" Bambusa vulgaris

3.2.4.4 Excavado de agujeros para la ubicación de los nidos artificiales

Teniendo como referencia la información recopilada durante los ensayos preliminares realizados en un estanque similar a los destinados para los tratamientos experimentales, donde se observó que los nidos construidos por los ejemplares colectados del medio natural estaban generalmente a 30 cm de la superficie del agua, con una separación aproximada de entre 60 y 100 cm entre cada nido y una profundidad no mayor a 30 cm, se tomó en cuenta este criterio para excavar en las paredes o bordes de las unidades experimentales de los estanques destinados a los tratamientos T2 y T3 los agujeros donde serían ubicados los nidos artificiales, dichos agujeros fueron realizados usando una cavadora manual (foto N° 7).



Foto N° 6: Excavado de agujeros en las paredes de los estanques para la ubicación de los nidos artificiales.

3.2.4.5 Enmallado de las paredes de los estanques

Se realizó el enmallado de las paredes o bordes de los estanques de 200 m² donde se encontraban los tratamientos T2 (PVC) y tratamiento T3 (tallo vegetal de “bambú”), usando para este fin 300 m de malla alevinera de 1.20 m de alto, las mallas fueron enterradas y fijadas con ganchos de alambre N° 08, realizando el corte de la malla solo en la entrada de los agujeros previamente excavados donde se ubicaron los nidos artificiales (foto N° 7).



Foto N° 7: Enmallado de estanques.

3.2.4.6 Instalación de los nidos artificiales

La instalación de los nidos artificiales (foto N° 8) se hizo de la misma manera para los dos tratamientos T2 y T3 respectivamente, los nidos artificiales fueron ubicados en los agujeros previamente excavados, siendo enterrados en su totalidad dejando libre únicamente el orificio de entrada hacia el interior de los nidos.



Foto N° 8: Instalación de nidos artificiales de tubo de "PVC".

3.2.4.7 Encalado

Se usó cal viva en una proporción de 15 kg por estanque de 200 m², esta proporción está dada en base a los valores que se utilizan en estanques de 1 ha donde se usan de 500 a 1000 kg/ha (Eufracio & Palomino, 2004) (foto N° 9).



Foto N° 9: Encalado.

3.2.4.5 Fertilización

Se usó fertilizante biológico de marca “NICOVITA” (este fertilizante contiene una tasa adecuada de carbono - nitrógeno tasa C: N = 13:1), en una proporción de 16 kg por estanque de 200 m², esta proporción está dada en base a los valores utilizados para estanques de 1 ha donde se usa 800 kg/ha. (Eufrazio & Palomino, 2004).

3.2.5 Siembra de los ejemplares de *Liposarcus pardalis*

Antes de la siembra se secó en su totalidad el estanque de 200 m² donde se encontraban los reproductores para poder colectarlos manualmente, con sumo cuidado y usando baldes de 20 lt de capacidad con agua hasta la mitad fueron transportados y depositados en las bandejas de 50 lt de capacidad, luego utilizando una balanza digital de 1kg de capacidad de marca “MLPLUS”, un lctiometro de metal graduado en cm (100 cm) de longitud total y una ficha de siembra de pesos y talla promedio (anexo N° 1 y 2 respectivamente) , se realizó el pesado y la medida de la longitud total de una muestra del 10 % del total de los ejemplares a sembrar, con la finalidad de establecer la tasa de alimentación que les seria suministrada.

Posteriormente se procedió a realizar la siembra en las unidades experimentales una densidad de 1 pez por cada 3 m² y un sex ratio de 1:1, distribuyendo 15 hembras y 15 machos, es decir un total 30 reproductores por repetición (foto N° 10), el total de ejemplares sembrados fue de 270 reproductores de *L. pardalis*.

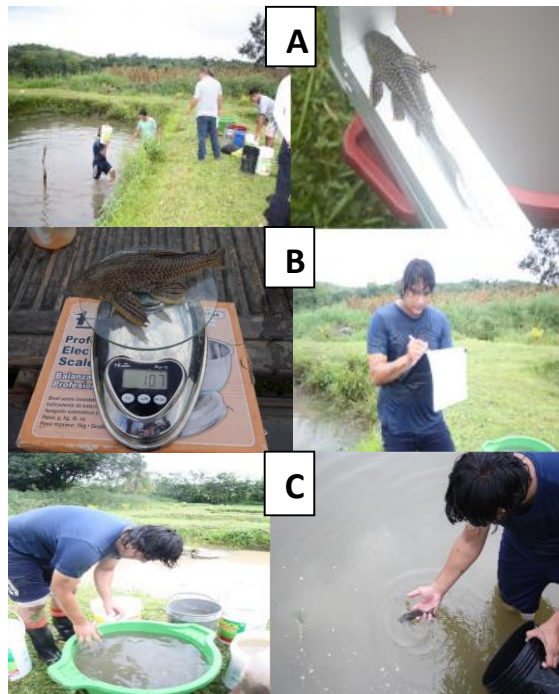


Foto N° 10: (A) Captura y toma de medidas, (B) Toma del peso y registro en la ficha de datos, (C) Siembra de los reproductores de *Liposarcus pardalis*.

3.2.5.1 Programa de alimentación

La ración alimenticia fue suministrada teniendo en cuenta el peso promedio de 54 gramos de los 270 reproductores sembrados, usando el 2 % de la biomasa total de ejemplares, la tasa de alimentación ofrecida en forma de pellet con 28 % de proteína bruta fue de 2.92 kilogramos, suministrado una vez al día en horas de la tarde (16:00 horas), teniendo en cuenta los hábitos nocturnos de la especie. Los insumos usados en la preparación de la dieta se detallan en la tabla N° 1 y la preparación del alimento se muestra en la foto N° 11.



Foto N° 11: (A) Preparación de alimento peletizado (B) alimento peletizado extendido en una manta de polietileno al sol para su secado.

Tabla N° 1: Formulación de dieta para "carachama negra" *Liposarcus pardalis*

| INGREDIENTES | % | Precios en soles |
|--|-----|------------------|
| DIETA PELETIZADO | | |
| Harina de pescado | 14 | 3.5 soles el kg |
| Torta de soya | 24 | 2.5 soles el kg |
| Polvillo de arroz | 24 | 1.5 soles el Kg |
| Maíz amarillo | 35 | 0.80 soles el kg |
| Premix vitamínico – Mineral | 0.5 | 10 soles el kg |
| Aceite vegetal (Palmerola) | 2.5 | 6 soles el litro |
| Total | 100 | 165 |
| Almidón como aglutinante en una proporción de 1.5 kg en 13 lt de agua por cada 100 kg de alimento. | | |

3.2.6 Calidad de agua

físicas y químicas del agua de los 5 estanques de 200 m² donde se realizó el estudio, se registraron en una ficha de datos de calidad de agua (anexo N° 3). Parámetros de temperatura del agua en grados centígrados (°C), potencial de hidrogeno pH (unidades), oxígeno disuelto (OD) (ppm) y nitrógeno amoniacal (NH₃-N) (ppm).



Foto N° 12: Evaluación de calidad de agua.

3.2.7 Evaluación de la siembra (Inicio de los Muestreos)

Después de la siembra el primer muestreo de eventos reproductivos (colecta de ovas, larvas, post larvas o alevinos) se realizó a los 18 días, tiempo adecuado para que los reproductores se adapten a su nuevo entorno en los estanques de tierra de 200 m² y observar la presencia de desoves, el criterio para darle este tiempo fue tomada de la información recopilada durante la etapa de los ensayos preliminares.

Dada la alta fecundidad que presentaron los reproductores durante la etapa de ensayos y teniendo en cuenta que los individuos de “carachama negra” se reproducen durante todo el año, se estableció que los muestreos de eventos reproductivos de las unidades experimentales serian semanales.

Para los muestros se usaron los siguientes materiales, jarras graduadas de 1 litro, baldes de 20 lt de capacidad, una balanza digital de 500 g de capacidad y 0.05 de error de marca "CAS", coladores manuales, etiquetas, una cámara fotográfica digital de marca "CANON" y una ficha de muestros (anexo N° 4), el procedimiento de muestreo de eventos reproductivos se detallan a continuación por cada tratamiento.

3.2.7.1 Técnica de muestreo del testigo T1

Se descendía aproximadamente 40 cm el nivel del agua de los estanques del T1 para visualizar los nidos construidos por los reproductores.

Muestreo de ovas

Se revisaban los nidos introduciendo la mano, si se encontraba presencia de ovas se retiraban con cuidado y se colocaban en una jarra graduada de 1lt con agua hasta la mitad para que los huevos se mantuvieran húmedos, luego eran pesados (retirándose de las jarras el menor tiempo posible), se registraba en las fichas de muestreo (anexo N° 4) el peso, el tratamiento, el estanque y unidad experimental donde fueron colectados. Posteriormente las jarras donde se depositaban las ovas eran rotuladas de acuerdo a los datos registrados en las fichas de muestreo.

Muestreo de larvas, post larvas y alevinos

Las larvas, post larvas o alevinos, se extrajeron de los nidos con mucho más cuidado (foto N° 13)., para este proceso primero se levantaba con las manos un pequeño cumulo de tierra a unos 20 cm alrededor de la entrada del nido, con el

espacio suficiente para poder introducir una jarra graduada de 1lt, luego se introducía agua al interior del nido, el agua que salía y quedaba almacenada afuera del nido debido al cumulo de tierra que se realizó previamente, era recogida con la jarra graduada de 1lt para ser vertida en el colador.

Los individuos que quedaban en el colador eran colocados en baldes con agua hasta la mitad y se repetía el proceso hasta extraer por completo las larvas del interior de los nidos, de la misma manera como se registraron las ovas (obviando el pesado) se registraban las larvas, post larvas y alevinos en la ficha de muestreos (anexo N° 4).

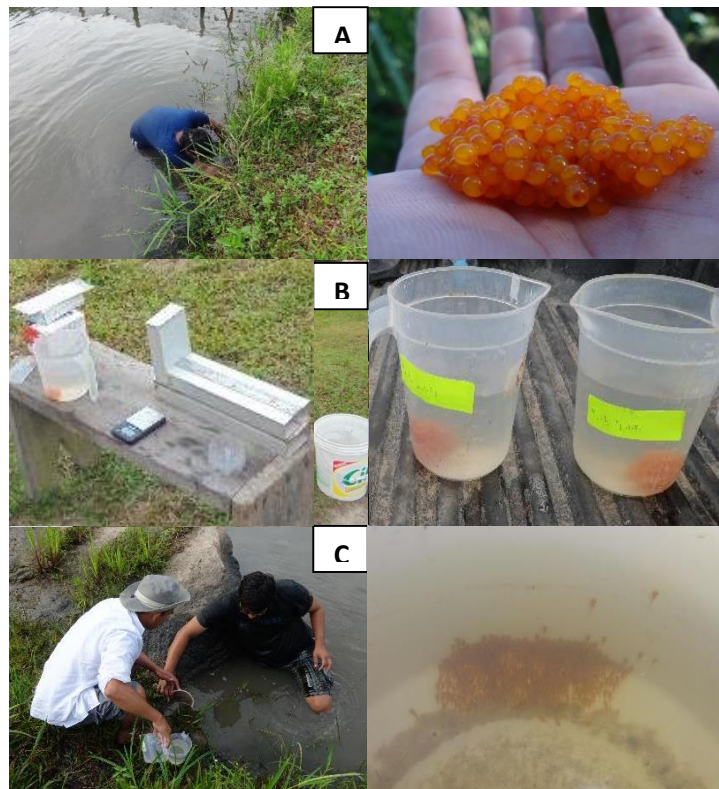


Foto N° 13: (A) Colecta de ovas, (B) Pesado y rotulado de ovas, (C) Colecta de larvas, post larvas y alevinos.

3.2.7.2 Técnica de muestro del T2 (“PVC”) y T3 “Bambú” *Bambusa vulgaris*

Los nidos artificiales de “PVC” y de “Bambú” *Bambusa vulgaris* que se encontraban enterrados en las paredes de los estanques, sumergidos a 30 cm de la superficie del agua, fueron revisados sin necesidad de descender el nivel del agua de los estanques de los tratamientos T2 Y T3, ya que se conocía la ubicación de los nidos artificiales en las unidades experimentales.

Muestreo de ovas

Las ovas se extraían cuidadosamente con la mano, se colocaban en una jarra graduada de 1lt con agua hasta la mitad, luego los huevos eran pesados y se registraba en las fichas de muestreo (anexo N° 4) el peso, el tratamiento, el estanque y la unidad experimental donde fueron colectados.

Muestreo de larvas, post larvas o alevinos

Para la colecta de larvas, post larvas o alevinos (foto N° 14), encontradas en los nidos artificiales, primero se retiraba con cuidado de la pared del estanque tapando con la mano la entrada del nido artificial sea de “PVC” o “Bambú”, una vez retirado se introducía agua en el interior y se vertía el contenido en un colador, los individuos que quedaban en el colador eran colocados en baldes o en jarras graduadas para ser registrados en las fichas de muestreo (anexo N° 4).

Una vez finalizada la revisión de las 9 unidades experimentales, las ovas eran trasladadas al laboratorio para su incubación y las larvas, post larvas o alevinos, para su conteo, los datos se registraban en la ficha de muestreos (anexo N° 4).



Foto N° 14: Colecta de larvas, post larvas y alevinos nacidos en un nido artificial de “Bambú”.

Incubación de huevos

Los huevos fueron incubados (foto N° 15) usando pequeñas bandejas transparentes de 3 lt de capacidad, previamente rotuladas y desinfectadas con formol en una proporción de 5 ml diluido en 5 litros de agua, mangueras plásticas transparentes de 2 cm de diámetro, llaves reguladoras, piedras difusoras, malla zancudera sintética, 2 tubos de 3 m de “PVC” de 2 pulgadas de diámetro (1 para conducir el agua y otro para el aire) y un equipo Blower o de aireación de marca “SWEETWATER”.

Luego de llenar las bandejas de 3 lt de capacidad y agregar 5gr de sal común a cada bandeja, se depositaron los huevos en ellas, suministrándoles flujo de agua constante y oxígeno mediante la piedra difusora, así mismo con la finalidad de

evitar que las larvas una vez eclosionadas salgan de las bandejas por el flujo de agua constante, estas fueron tapadas con una malla zancudera sintética.



Foto N° 15: Incubación de huevos.

Conteo de larvas

Para el conteo de larvas (foto N° 17) se utilizó una manguera plástica transparente de 2 cm de diámetro por 1 m de largo, peceras de vidrio de 5 lt de capacidad y bandejas plásticas, el conteo se realizó colocando uno de los extremos de la manguera en la bandeja donde se encontraban las larvas recién nacidas, se procedía a succionar las larvas con cuidado y en cantidades que no saturen la manguera para evitar lastimarlas, una vez estas dentro de la manguera, se tapaban los extremos con los dedos y se realizaba el conteo de manera pausada para evitar errores, luego las larvas se depositaba en otra bandeja transparente y se repetía el proceso hasta terminar el conteo.

Una vez registrado el número de individuos en las fichas de muestreo (anexo N° 4), las larvas pasaban a las peceras de 5 litros previamente limpiadas y rotuladas (La limpieza de las peceras era diaria).

Conteo de post larvas y alevinos

El conteo de post larvas y alevinos (foto N° 17) se realizó de la misma manera, se vertían de a pocos los ejemplares en coladores para poder contarlos, luego eran trasladados en el caso de las post larvas a las peceras de 5 lt de capacidad y los alevinos eran trasladados a peceras de vidrio de 60 lt de capacidad o a artesas de fibra de vidrio de 600 lt de capacidad, donde eran alimentadas con pellet triturado y con alimento vivo (fitoplancton del genero Chlorella y zooplancton del genero Rotífera que se produce en el mismo centro de investigación, foto N° 16), se realizaba la limpieza diaria de las peceras y artesas.



Foto N° 16: Producción de alimento vivo.



Foto N° 17: (A) Conteo de larvas, (B) post larvas depositadas en un colador para su conteo, (C) Alevinos depositadas en un colador para su conteo.

3.2.7.3 Periodo de evaluación de sobrevivencia de reproductores y extracción de posibles amenazas.

Después de 3 meses de continua producción se observó un descenso en la producción de eventos reproductivos (desoves, larvas, post larvas y alevinos), se decidió entonces realizar el secado de los estanques donde se ejecutó el estudio, con la finalidad de evaluar el estado y número actual de los reproductores de “carachama negra” y extraer posibles amenazas como depredadores que podrían estar influenciando directamente en la producción de desoves (foto N° 18).

Al terminar esta evaluación se llenaron los estanques y colocar nuevamente a los ejemplares de *L. pardalis* en sus respectivos tratamientos, volviéndoles a dar

un periodo de 18 días para que se recuperen del estrés que sufrieron durante esta etapa, se les suministro alimento al tercer día de la evaluación y se retomaron las evaluaciones (muestreos semanales de eventos reproductivos) 15 días después.

3.2.8. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron almacenados, ordenados y procesados utilizando el programa Microsoft Excel de Windows y se expresaran en gráficos comparativos de barras y circulares, así mismo se realizó un análisis de varianza al 95 % de confianza y una comparación de los promedios totales de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, este proceso se hizo utilizando el programa estadístico “SPS versión 21”.

IV. RESULTADOS

4.1 EVENTOS REPRODUCTIVOS

Los eventos reproductivos fueron el número total de desoves que realizaron los reproductores de *Liposarcus pardalis*, que se encontraron en estadios de ovas, larvas, post larvas y alevinos, en la tabla N° 2, gráfico N° 1 y 2, se muestra de forma detallada por tratamientos y unidades experimentales el total de colectas de eventos reproductivos registrados durante toda la investigación y los porcentajes que estos valores representan.

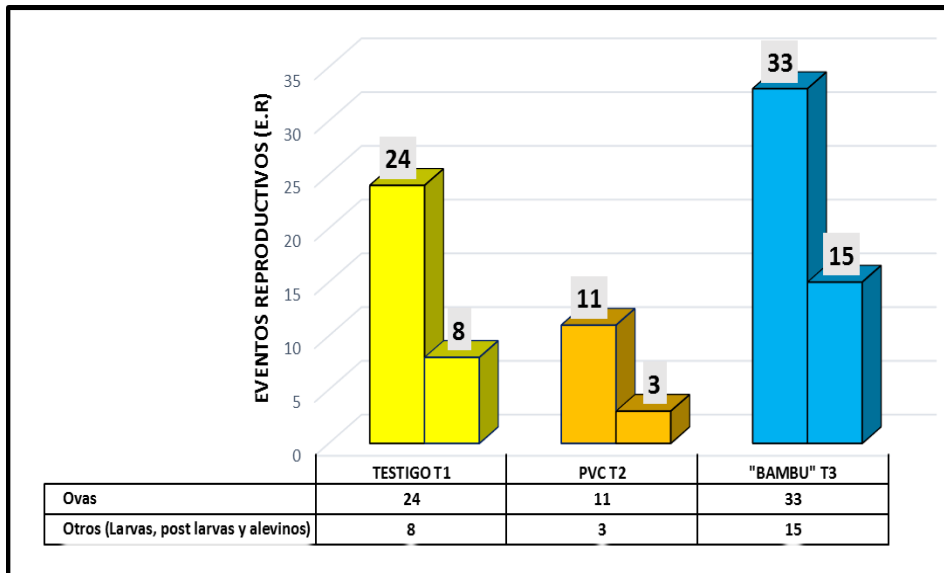
Tabla N° 2: Número y porcentajes de eventos reproductivos detallado por tratamientos y unidades experimentales.

| | U.E | Otros | Ovas | Total de E.R | Porcentajes de E.R |
|------------|-------------|-------|------|--------------|--------------------|
| Testigo T1 | 1 | 1 | 11 | 12 | 12.80% |
| | 2 | 2 | 7 | 9 | 10% |
| | 3 | 5 | 6 | 11 | 12% |
| | Total de T1 | 8 | 24 | 32 | 34% |
| PVC T2 | 4 | 1 | 4 | 5 | 5% |
| | 5 | 1 | 3 | 4 | 4.20% |
| | 6 | 1 | 4 | 5 | 5% |
| | Total de T2 | 3 | 11 | 14 | 15% |
| Bambú T3 | 7 | 11 | 15 | 26 | 28% |
| | 8 | 1 | 4 | 5 | 5% |
| | 9 | 3 | 14 | 17 | 18% |
| | Total de T3 | 15 | 33 | 48 | 51% |
| Acumulado | 26 | 68 | 94 | 100% | |

xperimentales.

*Otros: estadios de larva, post larva y alevinos.

*E.R: Eventos reproductivos.



**Grafico N° 1: Número total de ovas y otros (larvas, post larvas y alevinos),
colectados por tratamiento.**

En el gráfico N° 1, se puede observar que del total colectado, el tratamiento T3 (Nidos artificiales de “bambú”) tuvo un mayor número de eventos reproductivos con un total registrado de 33 ovas y 15 en otros estadios, seguido por el T1 (Testigo) con un total de 24 ovas y 8 en otros estadios y finalmente el T2 (Nidos artificiales de “PVC”) con un total de 11 ovas y 3 en otros estadios.

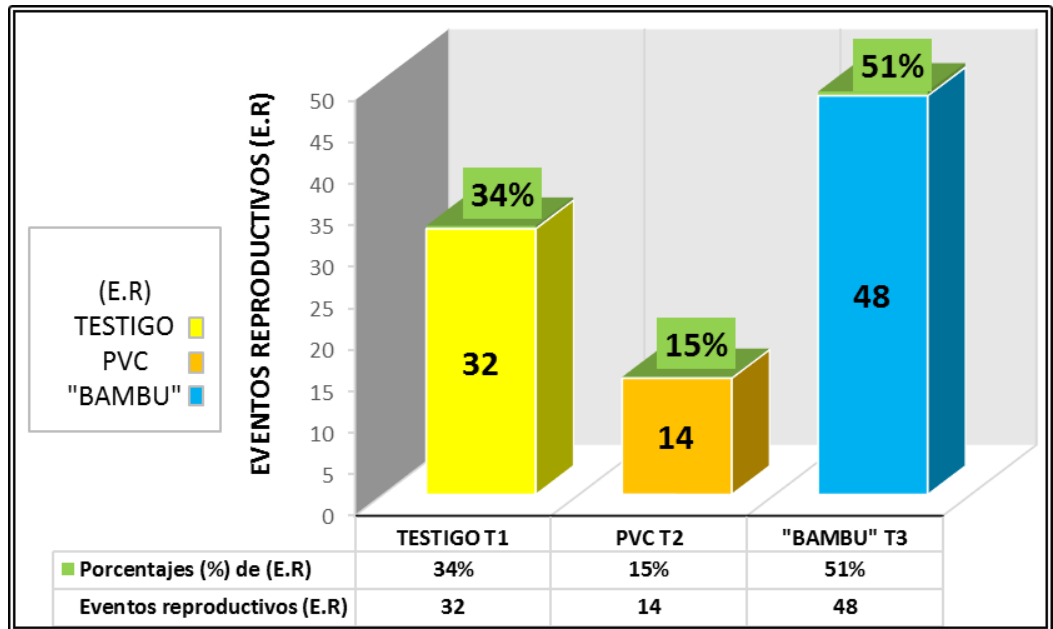


Gráfico N° 2: Numero y Porcentaje de E.R (eventos reproductivos) totales colectados por tratamiento.

En el gráfico N° 2, se puede evidenciar que el T3 (Nidos artificiales de “bambú”) tuvo una mayor presencia de eventos reproductivos con un total de 48 colectas que representan el 51 % del total registrado, seguido por el T1 (Testigo) con un total de 32 colectas, que es el 34 % del total y finalmente con menor número de colectas el T2 (Nidos artificiales de tubo de “PVC”) con 14 colectas que representan el 15 % del total registrado.

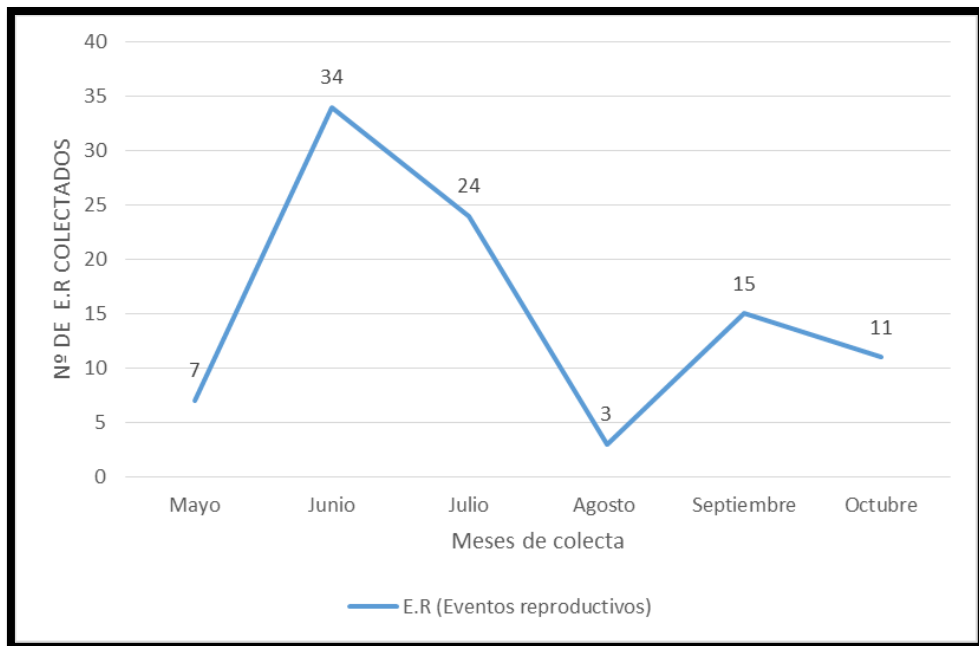


Gráfico N° 3: Registro de los E.R (eventos reproductivos) totales colectados durante los 6 meses de la etapa de muestreos.

En el gráfico N° 3, se puede observar el número de colectas totales de eventos reproductivos registrados por mes, de acuerdo a los datos obtenidos los meses donde hubieron una mayor presencia de eventos reproductivos colectados fueron los meses de Junio y Julio con 34 y 24 colectas respectivamente, así mismo los meses de Mayo y Agosto fueron los meses donde hubo una menor cantidad de eventos reproductivos colectados con 7 y 3 colectas respectivamente.

4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS EVENTOS REPRODUCTIVOS

En la tabla N° 3 y gráfico N° 4 se muestra el análisis estadístico al 95 % de confiabilidad de los eventos reproductivos.

Tabla N° 3: Promedios de eventos reproductivos en estadios de ovas y otros (larvas post larvas y alevinos) totales por tratamiento.

| Estadios | Número de eventos (desoves) Reproductivos | | | D.S. |
|----------|---|-----------|------------|------|
| | Tratamientos | | | |
| | Testigo (T1) | PVC (T2) | Bambú (T3) | |
| Ovas | 8 ± 2.6 | 3.7 ± 0.6 | 11 ± 6.1 | No |
| Otros* | 2.7 ± 2.1 | 1 ± 0.0 | 5 ± 5.3 | No |

Otros: larvas, post larvas y alevinos*

D.S: Diferencia significativa.

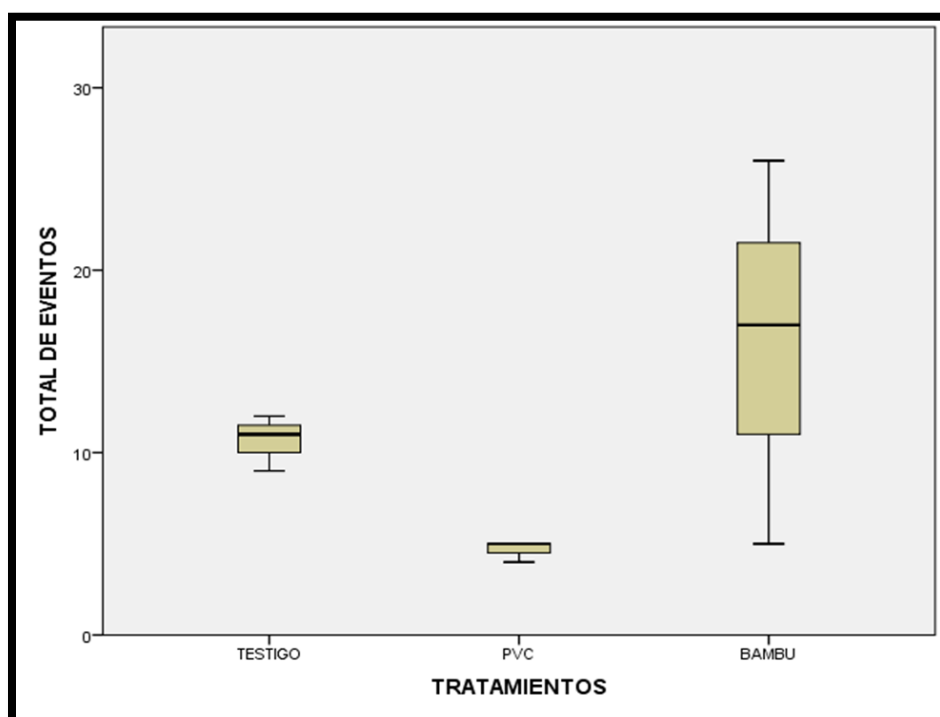


Gráfico N° 4: Promedios de eventos reproductivos en estadios de ovas y otros (larvas, post larvas y alevinos) totales por tratamiento.

En la tabla N° 3 y gráfico N° 4 se muestra los promedios y desviaciones estándar del número de eventos reproductivos que fueron ovas y otros (larvas, post larvas y alevinos) en ella se evidencia que no existe diferencia significativa entre los 3 tratamientos. El promedio de ovas del tratamiento testigo (T1) fue de 8 ovas con una desviación estándar con respecto al promedio de ± 2.6 , en el caso

de tallo vegetal de “bambú” *Bambusa vulgaris* tratamiento (T3), tenemos un promedio de 11 con una desviación estándar de ± 6.1 y tubo de “PVC” tratamiento (T2), , tenemos un promedio de 3.7 con una desviación estándar de ± 0.6 , para los otros eventos reproductivos se da la misma constante con promedios en el caso del T1 de 2.7 y una desviación estándar de ± 2.1 , el T2 presento un promedio de 1 y una desviación estándar ± 0.0 y el T3 presento un promedio de 5 y una desviación estándar de ± 5.3 .

4.3 NUMERO DE ALEVINOS PRODUCIDOS

El número de alevinos producidos en los tratamientos son tanto los individuos de *Liposarcus pardalis* que nacieron en los estanques de experimentación (tabla N° 4) y terminaron su desarrollo pasando por el estadio de post larva hasta el de alevinaje en el laboratorio, como los nacidos directamente en el laboratorio (tabla N° 5).

Tabla N° 4: Larvas de *Liposarcus pardalis* nacidos en los

| | U.E | Larvas | Post-larvas | Alevinos |
|------------|--------------|--------|-------------|----------|
| testigo T1 | 1 | 1420 | 1300 | 1210 |
| | 2 | 650 | 625 | 595 |
| | 3 | 630 | 600 | 582 |
| | Total del T1 | 2700 | 2525 | 2387 |
| PVC T2 | 4 | 454 | 448 | 433 |
| | 5 | 216 | 179 | 161 |
| | 6 | 900 | 883 | 872 |
| | Total del T2 | 1570 | 1510 | 1466 |
| BAMBU T3 | 7 | 4658 | 4523 | 4299 |
| | 8 | 1249 | 1234 | 1223 |
| | 9 | 3492 | 3350 | 3070 |
| | Total del T3 | 9399 | 9107 | 8592 |
| Acumulado | 13669 | 13142 | 12445 | |

estanques de experimentación.

*U.E: Unidades experimentales

En la tabla N° 4, se puede observar que en el caso del T1 de las 2700 larvas colectadas en los estanques 2387 ejemplares llegaron hasta el estadio de alevinaje, así mismo en el T2 de las 1570 larvas colectadas 1466 ejemplares llegaron al estadio de alevinaje y en el T3 se registró que de las 9399 larvas de *L. pardalis* colectadas en los estanques de experimentación 8592 ejemplares llegaron al estadio de alevinaje, teniendo un total acumulado entre los 3 tratamientos de 12445 alevinos que nacieron en los estanques de experimentación y terminaron su desarrollo en el laboratorio.

Tabla Nº 5: Larvas de *Liposarcus pardalis* nacidos en el laboratorio del centro de investigaciones.

| | U.E | Ovas | Larvas | Post-larvas | Alevinos |
|------------|--------------|-------|--------|-------------|----------|
| testigo T1 | 1 | 11 | 6991 | 6611 | 6112 |
| | 2 | 7 | 3253 | 3128 | 2904 |
| | 3 | 6 | 3189 | 3104 | 3012 |
| | Total del T1 | 24 | 13433 | 12843 | 12028 |
| PVC T2 | 4 | 4 | 1614 | 1599 | 1586 |
| | 5 | 3 | 815 | 674 | 560 |
| | 6 | 4 | 3214 | 3166 | 3126 |
| | Total del T2 | 11 | 5643 | 5439 | 5272 |
| bambu T3 | 7 | 15 | 12594 | 12229 | 11491 |
| | 8 | 4 | 3379 | 3339 | 3234 |
| | 9 | 14 | 9443 | 9060 | 7746 |
| | Total del T3 | 33 | 25416 | 24628 | 22471 |
| Acumulado | 68 | 49899 | 48050 | 39771 | |

*U.E: Unidades experimentales.

En la tabla Nº 5, se muestra que en el T1 del total de las 24 ovas colectadas e incubadas en el laboratorio, eclosionaron 13433 larvas llegando hasta el estadio de alevinaje 12028 ejemplares, en el T2 se colectaron 11 ovas de las cuales eclosionaron 7213 larvas llegando hasta el estadio de alevinaje 6738 ejemplares y finalmente en el T3 de las 33 ovas colectadas eclosionaron 34815 larvas llegando hasta el estadio de alevinaje 31063 ejemplares de *L. pardalis*, teniendo un total acumulado entre los 3 tratamientos de 39771 alevinos que nacieron directamente en el laboratorio.

Tabla Nº 6: Número y porcentajes de Alevinos totales producidos detallado por tratamientos y unidades experimentales.

| | U.E | Larvas | Post-larvas | Alevinos | Porcentajes de A.P |
|------------|--------------|--------|-------------|----------|--------------------|
| testigo T1 | 1 | 8411 | 7911 | 7322 | 14% |
| | 2 | 3903 | 3753 | 3499 | 7% |
| | 3 | 3819 | 3704 | 3594 | 7% |
| | Total del T1 | 16133 | 15368 | 14415 | 28% |
| PVC T2 | 4 | 2068 | 2047 | 2019 | 4% |
| | 5 | 1031 | 853 | 721 | 2% |
| | 6 | 4114 | 4049 | 3998 | 7% |
| | Total del T2 | 7213 | 6949 | 6738 | 13% |
| bambu T3 | 7 | 17252 | 16752 | 15790 | 30% |
| | 8 | 4628 | 4573 | 4457 | 8% |
| | 9 | 12935 | 12410 | 10816 | 21% |
| | Total del T3 | 34815 | 33735 | 31063 | 59% |
| | Acumulado | 81507 | 78369 | 52216 | 100% |

*U.E: Unidades experimentales.

* A.P: Alevinos producidos.

En la tabla Nº 6 y gráfico Nº 5, se muestra de forma detallada por tratamientos y unidades experimentales el número y porcentajes totales de larvas, post larvas y alevinos producidos durante toda la investigación, tanto los nacidos en los estanques de experimentación como los nacidos en el laboratorio del centro de investigaciones.

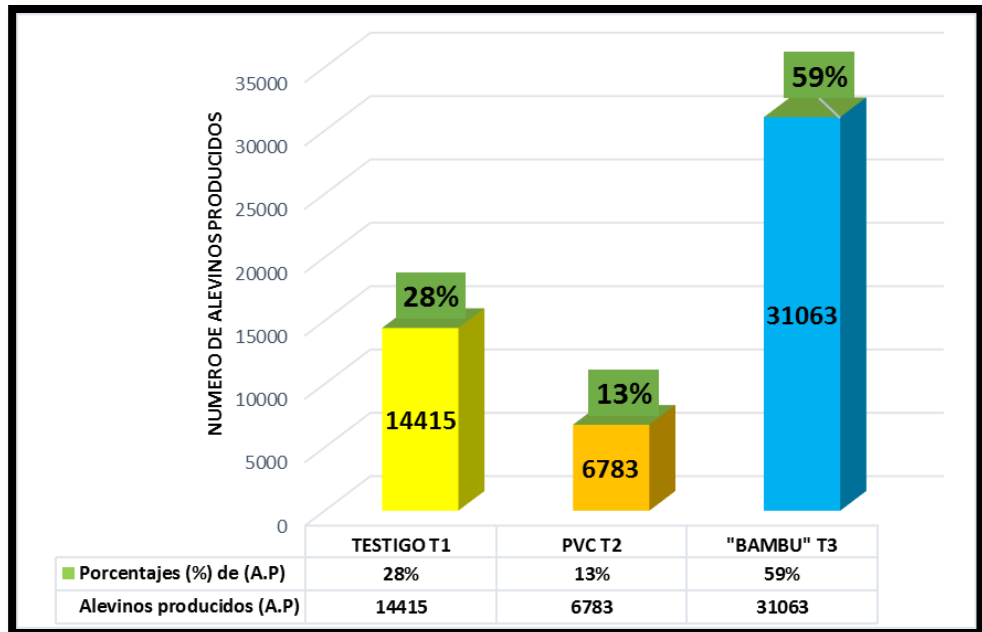


Gráfico N° 5: Números y Porcentajes totales de alevinos producidos por tratamiento.

En el gráfico N° 5, se puede evidenciar que el T3 (Nidos artificiales de “bambú”) tuvo la mayor producción de alevinos con un total de 31063 alevinos que representan el 59 % del total producido, seguido por el T1 (Testigo) con un total de 14415 alevinos producidos, que es el 28 % del total y finalmente registrando una menor producción está el T2 (Nidos artificiales de tubo de “PVC”) con 6783 alevinos que representan el 13 % de todo lo producido.

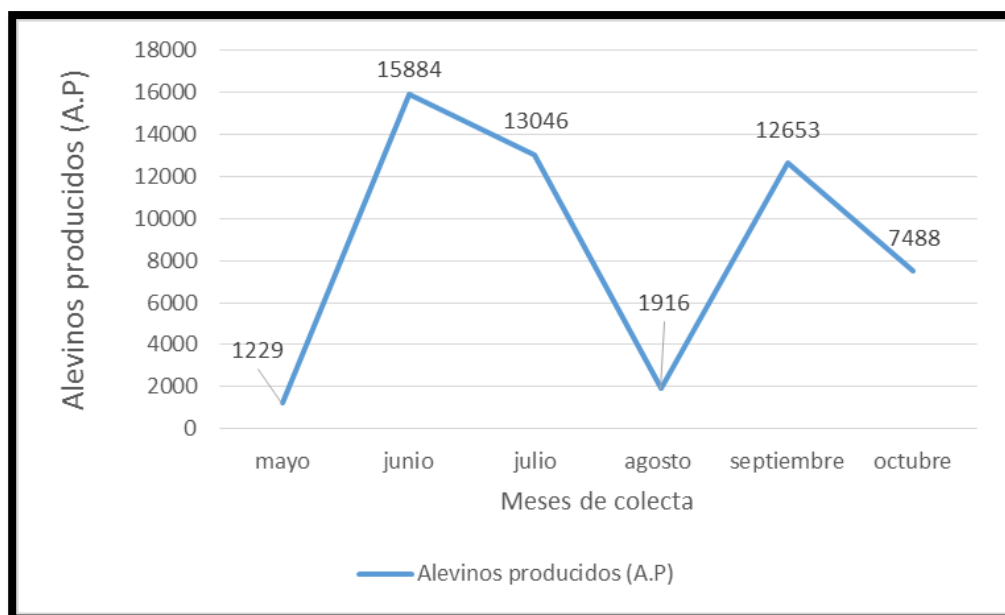


Grafico N° 6: Registro de los alevinos totales producidos durante los 6 meses de la etapa de muestreos.

En el gráfico N° 6, se puede observar que durante el mes de junio y julio se tuvo una mayor producción de alevinos con 15884 y 13046 respectivamente y una menor producción durante el mes de mayo y agosto con 1229 y 1916 alevinos producidos respectivamente.

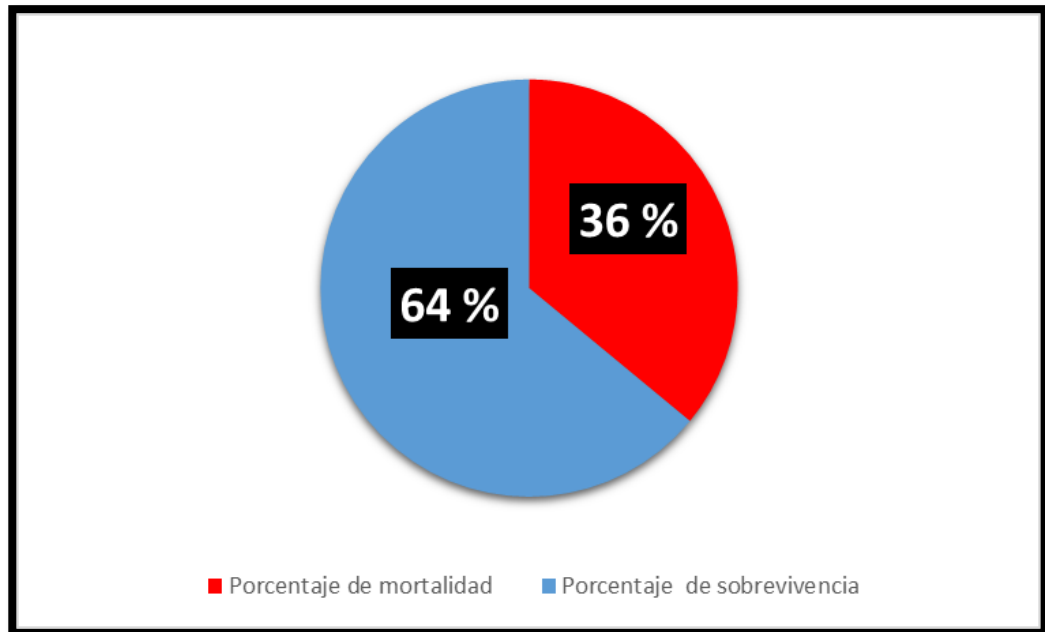


Grafico N° 7: Porcentajes de sobrevivencia y mortalidad desde el estadio larval hasta el de alevinos del total producido durante el estudio.

En el gráfico N° 7, se puede observar que desde el estadio larval hasta el de alevinaje del total producido hubo un 64.00 % de sobrevivencia y un 36.00 % de mortalidad, causada principalmente por los descensos bruscos de la temperatura del agua que propicio la aparición del ectoparásito conocido como punto blanco o ich (*Ichthyophthirius multifiliis*) y por hongos.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ALEVINOS PRODUCIDOS

En la tabla N° 5 se muestra el análisis estadístico al 95 % de confiabilidad de los alevinos producidos.

Tabla N° 7: Promedios de alevinos totales producidos por tratamiento.

| Número de larvas, post larvas y alevinos | | | | |
|--|--------------|-------------|--------------|------|
| Estadios | Tratamientos | | | D.S. |
| | Testigo | PVC | Bambú | |
| Alevinos | 4805 ± 2180 | 2246 ± 1650 | 10354 ± 5681 | No |

D.S: Diferencia significativa.

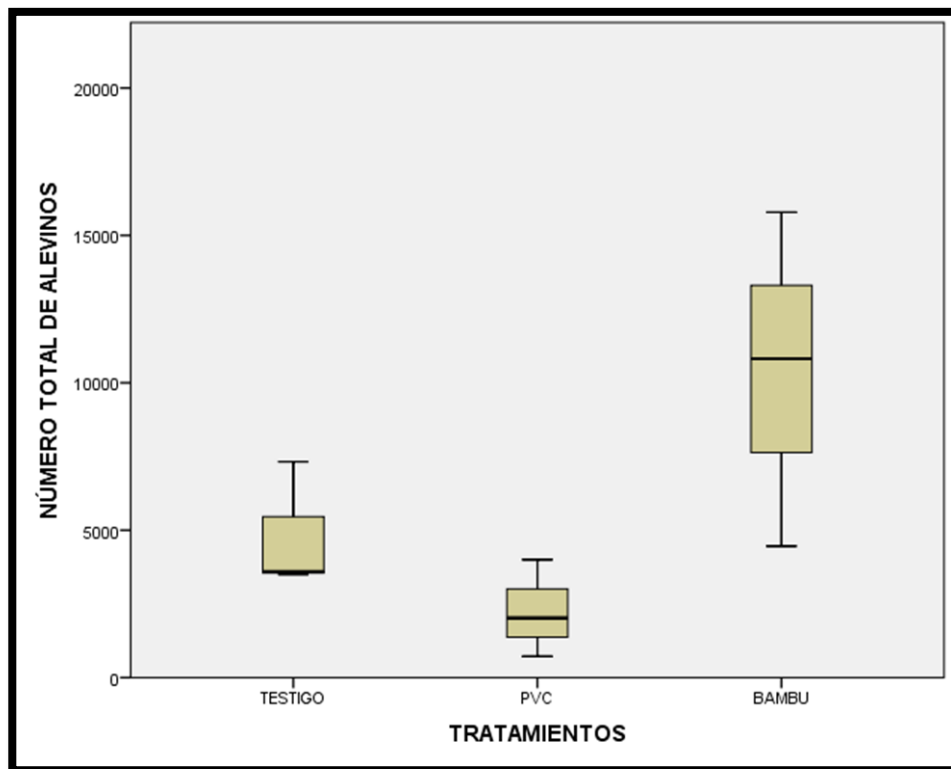


Gráfico N° 8: Promedios de alevinos totales producidos por tratamiento.

En la tabla N° 7 y gráfico N° 8 se muestran los promedios y desviaciones estándar del total de alevinos producidos, en ella se evidencia que no hay diferencia significativa entre los 3 tratamientos. En el caso de los promedios totales de alevinos producidos en cautiverio del tratamiento testigo (T1), se tuvo 4805 alevinos con una desviación estándar con respecto al promedio de ± 2180, en el caso del tratamiento de tallo vegetal de “bambú” *Bambusa vulgaris* (T3) se obtuvo

10354 individuos con una desviación estándar de ± 5681 y para el tratamiento de tubo de PVC (T2) se obtuvo 2246 individuos con una desviación estándar de ± 1650 .

4.5 PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICO Y QUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA

En la tabla N°8 se presenta el promedio de los principales parámetros físico y químicos evaluados para la determinación de la calidad del agua de los 5 estanques de 200 m² donde se realizó el trabajo de investigación.

Tabla N°8: Promedios de los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua.

| parámetros/estanques | Promedio de parámetros de calidad de agua | | | | | D.S |
|------------------------|---|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| TEMPERATURA C° | 26 \pm 10.88 | 26 \pm 12.88 | 26 \pm 13.88 | 26 \pm 12.88 | 26 \pm 12.88 | NO |
| NH ₃ -N ppm | 0.6 \pm 0.45 | 0.55 \pm 0.27 | 0.67 \pm 0.30 | 0.5 \pm 0.22 | 0.4 \pm 0.56 | NO |
| Oxígeno disuelto ppm | 5.8 \pm 3.40 | 5.25 \pm 8.86 | 6 \pm 7.82 | 5 \pm 8.46 | 6.28 \pm 7.97 | NO |
| Ph | 7 \pm 5.11 | 6.81 \pm 1.97 | 7.25 \pm 2 | 7 \pm 0.22 | 7.25 \pm 1.43 | NO |

D.S: Diferencia significativa.

No existe diferencia significativa entre los promedios de los parámetros físicos y químicos de los 5 estanques de experimentación de 200 m² evaluados, ya que los valores obtenidos fueron similares teniendo una temperatura del agua de 26 °C en los 5 estanques, un pH alcalino de entre 6.81 y 7.25 como rango promedio, niveles de oxígeno disuelto (OD) en un rango promedio de 5 y 6.28 ppm y nitrógeno amoniacal (NH₃-N) en un rango promedio de 0.4 y 0.67 ppm, es decir los valores de los parámetros físico y químicos del agua se mantuvieron en niveles óptimos y constantes durante toda la etapa experimental del estudio, en total se realizaron 8 evaluaciones quincenales de la calidad del agua en un periodo de 130 días.

4.6 RESULTADOS DEL PERIODO DE EVALUACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE REPRODUCTORES Y EXTRACCIÓN DE POSIBLES AMENAZAS

La evaluación (foto N° 18) se hizo una vez secados los estanques de experimentación, los reproductores fueron contados y evaluados buscando algún tipo de patógenos, algunos presentaron un ectoparásito conocido como punto blanco o ich (*Ichthyophthirius multifiliis*), los reproductores que presentaron el parasito fueron sometidos a un baño de sal como profilaxis, para posteriormente ser colocados en jaulas flotantes en estanques adyacentes hasta terminar el conteo y evaluación de todos los ejemplares sembrados.

Como resultado del conteo se pudo constatar que el número de reproductores era el mismo que al inicio de la experimentación, 270 ejemplares de *L. pardalis*.

Durante la limpieza de los estanques ya secados se realizó la extracción de posibles depredadores de los eventos reproductivos, se extrajeron “bagres comunes” (*Pimelodus sp.*), “yulillas” (*Parodon sp.*), “bujurquis” (*Bujurquina huallagae*), “tilapias del Nilo” (*Oreochromis niloticus*) y una “atinga” (*Synbranchus sp.*).

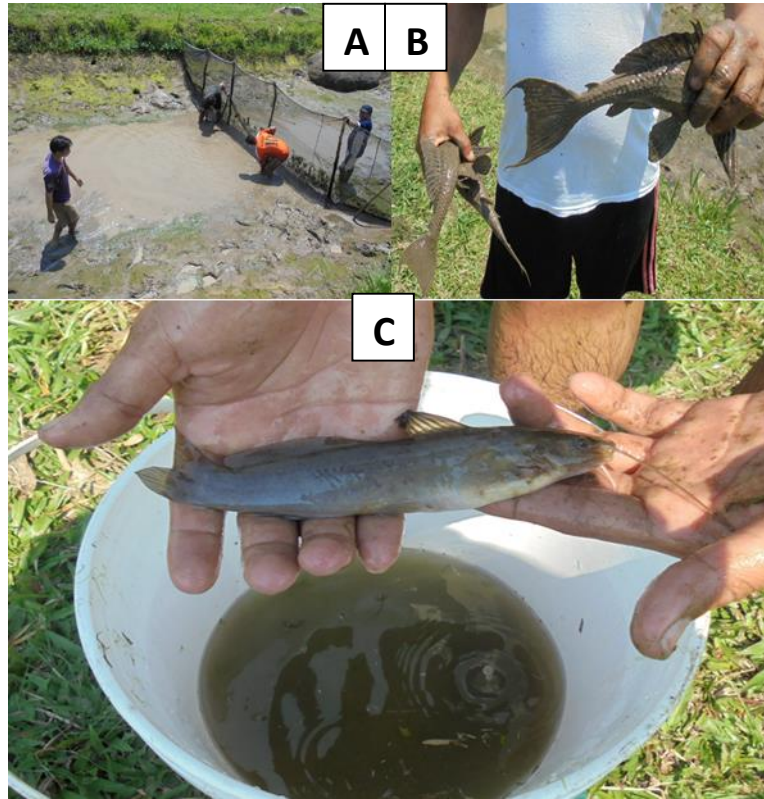


Foto N° 18: (A) estanque secado para la captura de los reproductores, (B) colecta de reproductores para su evaluación y conteo, (C) Pimelodus sp posible amenaza de los eventos reproductivos.

V. DISCUSION

Son muy pocos los trabajos que destacan por la investigación en los aspectos reproductivos de ciertas especies de loricáridos. El primer dato que se tiene consiste en la biología y reproducción de *Loricariichthys anus*, dicho estudio se realizó en la región de Uruguaiana en Brasil y se comenta que la reproducción inducida fue exitosa en el medio silvestre, debido a la colocación de agujeros en el sustrato del medio en el que se encontraba la población, respecto a lo mencionado por Melo *et al.* (1995), donde hace referencia al éxito conseguido en la reproducción inducida de *Loricariichthys anus* debido a la colocación de agujeros que estos ejemplares al igual que *Liposarcus pardalis* utilizan como nidos para su reproducción, debemos considerar que esta metodología se realizó en el medio natural y para el caso particular del presente estudio que se realizó en medios controlados usando estanques de cultivo este procedimiento no sería viable, debido a que al colocar agujeros en las paredes de los estanques, sumado al comportamiento evidenciado de la “carachama negra” en las unidades experimentales del tratamiento testigo donde realizaron múltiples agujeros (nidos) en las paredes de los estanques, podría causar a largo plazo el deterioro de los mismos ocasionando perjuicios económicos para el piscicultor, lo ideal para la reproducción en cautiverio de esta especie es el enmallado de las paredes de los estanques y el uso de nidos artificiales para evitar de esta forma daños a la infraestructura acuícola y un manejo más tecnificado al cultivar la “carachama negra”.

Según López y Miquelarena (1991). Sobre el dimorfismo sexual se ha visto que en algunas especies hay caracteres sexuales secundarios como los tentáculos en la cabeza de los machos de *Ancistrus* o el desarrollo de grandes odontodes (espinas) en la cabeza y borde anterior de las aletas pectorales espinosas en *Loricaria*, *Lithoxus*, *Megalancistrus* y *Pseudoancistrus* . Las características de dimorfismo sexual que mencionan estos autores no fueron observadas en la “carachama negra” *Liposarcus pardalis*, por lo cual no pueden ser tomadas como referencia para la diferenciación de sexos ya que morfológicamente tanto la hembra como el macho no presentan diferencias y solo se pueden diferenciar los sexos tomando en cuenta la característica externa de la región abdominal o ventral abultada por la presencia de huevos en las hembras y la no presencia de la región abdominal abultada por la ausencia de huevos en los machos.

Durante la etapa de adaptación, diferenciación de sexos y ensayos preliminares, se registraron eventos reproductivos (desoves) realizados por ejemplares hembras de *Liposarcus pardalis* de 130 mm (13 cm) y 150 mm (15 cm) de longitud total (LT) y machos de 140 mm (14 cm) y 160 mm (16 cm) de longitud total (LT), si comparamos estos registros a lo referido por Hernandez, (2008) que menciona que la talla de madurez sexual inicial para las hembras de *Liposarcus pardalis* se encuentra entre 172 mm (17 cm) y 209 mm (20.09 cm) de longitud total (LT) y para los machos la primera madurez gonadal se da a los 190 mm (19 cm) y 209 mm (20.09 cm) de longitud total (LT), encontramos una marcada diferencia en las tallas de primera maduración sexual, posiblemente

debido a que el estudio realizado por el autor se llevó a cabo en la laguna de las Ilusiones, Tabasco, México (centro América), donde el ecosistema y condiciones climáticas así como los ciclos hidrológicos son completamente diferentes a los de la Amazonia Peruana donde se ejecutó el presente trabajo de investigación, por lo tanto la talla de primera maduración sexual de la “carachama negra” podría estar condicionada estrechamente al tipo de ecosistema en el que se encuentre una determinada población.

Gracias al diseño e implementación de un tratamiento testigo (T1) y 2 tratamientos experimentales que fueron nidos artificiales de tubo de “PVC” (T2) y Tallo vegetal de “Bambú” *Bambusa vulgaris* (T3), Se pudo reproducir en cautiverio a la “carachama negra” *Liposarcus pardalis*, esta metodología permitió realizar un manejo más tecnificado de los eventos reproductivos (ovas, larvas, post larvas y alevinos), obteniendo un porcentaje de sobrevivencia superior al 60 % que se vio reflejado en una producción total de 52216 alevinos, que fueron destinados para su cultivo a productores piscícolas de las regiones San Martín y Amazonas y para fines de repoblamiento en cuerpos de agua naturales como la quebrada Pucayacu, el éxito conseguido de esta investigación podría conllevar a generar de cierta forma beneficios para la actividad piscícola en las regiones de Loreto y San Martín como lo refiere el IIAP, (2002), que menciona que la generación de información propia referida al manejo de alevinos producidos en ambientes controlados y orientados a mejorar las tasas de sobrevivencia, es importante para asegurar una oferta sostenida de alevinos

de especies nativas amazónicas que permita satisfacer la demanda del mercado, así mismo la validación de nuevas metodologías de reproducción en cautiverio podrían ayudar a minimizar el impacto negativo de las actividades antrópicas sobre las poblaciones de peces nativos en el medio natural, como lo plantea Moreno, (2012). Sustentando que la cría de los peces en cautiverio podría ser una alternativa para disminuir los impactos negativos que tiene su extracción sobre el ecosistema, ya que, a partir del conocimiento básico del comportamiento reproductivo de especies explotadas comercialmente, se podrían elaborar planes de manejo para la explotación racional del recurso.

Durante la etapa de muestreos se registraron un total de 94 eventos reproductivos (ovas, larvas, Post larvas y alevinos), de los cuales 32 se colectaron en el Tratamiento testigo (T1) (24 en estadio de ovas y 8 en otros estadios de larvas, post larvas y alevinos), 14 eventos reproductivos en el tratamiento de nidos artificiales de tubo de "PVC" (8 en estadio de ovas y 3 en otros estadios) y 48 eventos fueron colectados en el tratamiento de nidos artificiales de tallo vegetal "Bambú" *Bambusa vulgaris* (33 en estadio de ovas y 15 en otros estadios), en el caso de los eventos reproductivos colectados en estadios de ovas, se pudo observar que contenían entre 500 y 1750 huevos maduros por hembra de *Liposarcus pardalis*. Una cantidad mayor a lo que obtuvo Hoover *et al.* (2004). Que hace referencia a la alta fecundidad de la especie con un registro de entre 472-1238 huevos maduros por hembra, así mismo se debe mencionar que el número de huevos maduros que contenga una

determina ova está sujeta y es proporcional como es común en otras especies de peces nativos amazónicos como la “gamitana” *Colossoma macropomum* y el “paco” *Piractus brachypomus* al tamaño y peso de la hembra.

VI. CONCLUSIONES

Mediante el uso de los tratamientos experimentales de nidos artificiales de tubo de "PVC", nidos artificiales de "bambú" *Bambusa vulgaris* y el tratamiento testigo se hizo posible la reproducción en cautiverio de la carachama negra" *Liposarcus pardalis*.

De acuerdo al análisis de varianza al 95 % de confianza no existe diferencia significativa entre los 3 tratamientos por lo tanto estos son de igual eficacia y factibilidad para la reproducción en cautiverio de la "carachama negra" *Liposarcus pardalis*.

Se produjo un total de 94 eventos reproductivos y 52216 alevinos de *Liposarcus pardalis* en cautiverio, los cuales fueron destinados para su cultivo intensivo e semi-intensivo a piscicultores de las regiones de San Martín y Amazonas. Así mismo, también fueron destinados a cuerpos de aguas naturales, como la quebrada Pucayacu del distrito de la Banda de Shilcayo provincia de San Martín. De los 94 eventos reproductivos (ovas, larvas, Post larvas y alevinos) colectados en los estanques de experimentación, el mayor número fue registrado en el T3 (Bambú) con 48 eventos reproductivos (33 en estadio de ovas y 15 en otros estadios) representando el 51 % del total colectado, seguido por el T1 (Testigo) que registro 32 eventos (24 en estadio de ovas y 8 en otros estadios) representando el 34 % del total y finalmente el T2 registro 14 eventos reproductivos (8 en estadio de ovas y 3 en otros estadios) representando el 15 % del total colectado.

La evaluación de la calidad del agua fue óptima en los 5 estanques de experimentación de 200 m² durante todo el periodo que duro la etapa experimental del trabajo de investigación.

Los meses de junio y julio fueron los periodos donde se registraron niveles de mayor producción de eventos reproductivos y alevinos, evidenciando que a pesar que *L. pardalis* se reproduce durante todo el año tiene un periodo donde el proceso reproductivo se presenta con mayor intensidad.

El porcentaje de sobrevivencia promedio desde el estadio larval hasta alcanzar el estadio de alevinaje registrado en el estudio fue del 64 % y un porcentaje de mortalidad del 34 % causado principalmente por el descenso brusco de la temperatura del agua, que provocaba un shock térmico en los ejemplares de *L. pardalis*.

Durante la etapa de adaptación, diferenciación de sexos y ensayos preliminares, se registraron eventos reproductivos (desoves) realizados por ejemplares hembras de *Liposarcus pardalis* de 130 mm (13 cm) y 150 mm (15 cm) de longitud total (LT) y machos de 140 mm (14 cm) y 160 mm (16 cm) de longitud total (LT), Lo que indicaría que la talla de primera maduración sexual para la “carachama negra” *Liposarcus pardalis* en la región San Martín estaría entre estos rangos de Longitud total.

VII. RECOMENDACIONES

Para la elaboración de los nidos artificiales se debe tener en cuenta el tamaño promedio del plantel de reproductores, lo recomendable es que los nidos superen entre 10 y 15 cm la longitud total del promedio de los ejemplares a sembrar y sean de 4 pulgadas de diámetro, así mismo estos deben ser ubicados en las paredes de los estanques de cultivo con una separación de 1m entre cada nido y enterrados a 30 cm de la superficie del agua, los nidos deben colocarse en números de 1 nido por cada 2 individuos sembrados.

Se recomienda utilizar nidos artificiales de preferencia de tallo vegetal “bambú” *Bambusa vulgaris*, ya que estos tienen una mayor aceptabilidad por parte de los reproductores, facilitan un manejo más tecnificado de los eventos reproductivos y en el aspecto económico la elaboración de los nidos artificiales con este material es más rentable, factible y de mayor accesibilidad para los piscicultores de las regiones Loreto y San Martín.

Realizar evaluaciones y mediciones periódicas de la calidad del agua, ya que como para todo cultivo o investigación que se realiza en cuerpos de agua se han naturales o artificial, los parámetros del agua es uno de los principales factores y condicionantes a tener en cuenta.

Para obtener una alta tasa de sobrevivencia y una buena producción de alevinos de carachama negra” *Liposarcus pardalis*, se debe manipular los eventos reproductivos lo menos posible, el agua debe tener una buena oxigenación, una temperatura de preferencia mayor a los 25 °C, un recambio constante, así

mismo se debe esterilizar adecuadamente con formol (5ml diluido en 5 litros de agua) y sal común todos los materiales a usarse y las peceras o artesas donde se encuentren los alevinos deben ser limpiadas periódicamente.

Cada 3 meses se debe detener el proceso de reproducción en cautiverio para evaluar el número y las condiciones en las que se encuentran los reproductores de *Liposarcus pardalis* y retirar las posibles amenazas como depredadores que puedan afectar a los eventos reproductivos y disminuir la producción de alevinos.

Producir alimento vivo, tanto fitoplancton y zooplancton para la alimentación de las post larva y alevinos de *L. pardalis* que se produzcan en cautiverio.

Realizar investigaciones a nivel molecular referentes al dimorfismo sexual o sexado de la “carachama negra” *Liposarcus pardalis* durante el estadio de alevinaje, para de esta manera poder realizar una siembra sin el riesgo del deterioro del estanque, ya que cuando los ejemplares llegan a las tallas de maduración sexual, tienen el comportamiento de realizar la construcción de sus nidos para sus desoves, teniendo esta información validada se podrá realizar el adecuado cultivo intensivo o semi-intensivo de manera sostenible y rentable.

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1: Ficha de siembra de los reproductores de *Liposarcus pardalis*.

Fecha: 10-05-2014

Clima: NUBLADO

Hora de Inicio: 6:00 AM **Hora Final:** 9:00 AM

| Tratamiento | T1 (TESTIGO) | | |
|-------------------------|--------------|----|----|
| Unidad experimental N° | 01 | 02 | 03 |
| Numero de reproductores | 30 | 30 | 30 |

| Tratamiento | T2 (PVC) | | |
|-------------------------|----------|----|----|
| Unidad experimental N° | 04 | 05 | 06 |
| Numero de reproductores | 30 | 30 | 30 |

| Tratamiento | T3 (BAMBU) | | |
|-------------------------|------------|----|----|
| Unidad experimental N° | 07 | 08 | 09 |
| Numero de reproductores | 30 | 30 | 30 |

TOTAL DE INDIVIDUOS DE "CARACHAMA NEGRA" *Liposarcus pardalis* SEMBRADOS

Anexo N° 2: Promedio de peso y longitud total tomada del 10% de los reproductores de *Liposarcus pardalis*.

| Individuo N° | Peso en gramos | Longitud total en cm |
|-----------------|-------------------|-------------------------|
| 01 | 75 | 24 |
| 02 | 50 | 17.5 |
| 03 | 40 | 19 |
| 04 | 40 | 18 |
| 05 | 55 | 19 |
| 06 | 40 | 17.6 |
| 07 | 40 | 18 |
| 08 | 60 | 20 |
| 09 | 35 | 17.5 |
| 10 | 40 | 18.7 |
| 11 | 30 | 17.4 |
| 12 | 50 | 19.1 |
| 13 | 50 | 19.2 |
| 14 | 25 | 16.5 |
| 15 | 35 | 17.5 |
| 16 | 65 | 20 |
| 17 | 30 | 17.6 |
| 18 | 40 | 17 |
| 19 | 30 | 17.3 |
| 20 | 30 | 16.6 |
| 21 | 40 | 18 |
| 22 | 65 | 20.3 |
| 23 | 65 | 19.3 |
| 24 | 180 | 29.4 |
| 25 | 55 | 19 |
| 26 | 100 | 25 |
| 27 | 60 | 21 |

- Peso promedio : 54 gr.
- Longitud total promedio : 19 cm (190 mm).

Anexo N° 3: Modelo de la ficha de registro de datos de calidad de agua usada en el estudio.

Fecha: _____

Lugar: _____

Clima: _____

Hora de Inicio: _____ **Hora Final:** _____

| Parámetros/Estanques | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|---|---|---|---|---|
| Temperatura C° | | | | | |
| NH3 ppm | | | | | |
| Oxigeno disueldo ppm | | | | | |
| Ph | | | | | |

Observaciones:

Anexo Nº 4: Modelo de Ficha de muestreo usada en el estudio.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA EL USO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA Y SUS RECURSOS (AQUAREC)-IIAP-SAN MARTIN

FICHA DE COLECTA DE MUESTREOS (DESOVES Y NACIMIENTOS) DE "Carachama negra" *Liposarcus pardalis*

| Fecha de colecta | Nº desove | Muestra | Estadio | Peso de ovas | Observaciones | E | Trat | U.E | Fecha de nacimiento | Estadio | Cantidad |
|------------------|-----------|---------|---------|--------------|---------------|---|------|-----|---------------------|---------|----------|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

*E: Estanque.
 *Trat: Tratamiento.
 *U.E: Unidad experimental

IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- ALCANTARA B. F., & COLACE, M. (2001). Piscicultura, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible en la carretera Iquitos-Nauta y el rio Tigre. Lima.
- AMADOR DEL ÁNGEL L. E., E. DEL C. GUEVARA CARRIÓ, R. BRITO PÉREZ Y E. ENDAÑÚ HUERTA. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche. Universidad Autónoma del Carmen. Centro de Investigación de Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO Ficha técnica pez diablo *Pterygoplichthys pardalis*, proyecto No. GN004 México D. F.
- ARMBRUSTER J. W. AND L. M. PAGE. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). Neotropical Ichthyology, 4(4): 401-409.
- BUSCADOR WEB GOOGLE. <http://www.googlemaps.com>.
- EUFRACIO V. P. & PALOMINO R. A. (2004). Manual de cultivo de gamitana. Sub-Proyecto "Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas". Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero FONDEPES. Agencia española de Cooperación Internacional-AECI. Proyecto de Apoyo al Desarrollo del Sector Pesca y Acuícola del Perú-Padespa. Perú. 104 p.

- HERNÁNDEZ M. E. 2008. Aspectos reproductivos del Loricarido *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. Tesis Profesional Licenciatura en Biología. División Académica de Ciencias Biológicas Universidad Juárez Autónoma de Tabasco 64 p.
- HOOVER, J.J., K.J. KILLGORE, AND A.F. COFRANCESCO. 2004. Suckermouth catfishes: Threats to aquatic ecosystems of the United States Aquatic Nuisance Species Research Program Bulletin Volume 4-1.
- IIAP. (2000). Cultivo y procesamiento de peces nativos: Una propuesta productiva para la amazonia peruana. Iquitos-Perú. 82 p.
- IIAP, 2002. Manual de Producción y Manejo de Alevinos de Paiche. Loreto – Perú, 47 pp.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA AMAZONIA PERUANA-SAN MARTIN. Página web. [Hptt/www.IIAP-San Martin.com.pe](http://www.IIAP-San Martin.com.pe).
- LÓPEZ HL, MIQUELARENA AM. 1991. Los Hypostominae (Pisces: Loricariidae) de Argentina. 1a ed, Vol 2. Argentina: CONICET. 64 p.
- MALDONADO, J.; ORTEGA, A.; USMA, J.; GALVIS, G.; VILLA, F.; VÁSQUEZ, C.; ARDILA, S. PRADA & C. 2005. Peces de los andes de Colombia. Guía decampo. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander vonHumboldt”. Bogotá.
- MELO JFB, QUEIROL MVM, CHIVA EQ, SANTOS AB. 1995. Preliminary data on the biology and reproduction of “cascudo viola” *Loricariichthys anus* (Pisces Loricariidae) in the region of Uruguaiiana-RS/Brasil (Resumen). In: 6

- Encontro Rio-Grandense de Tecnicos em Aquacultura; 1995 Oct 13-15.
Ibiruba (Brazil): ASFA Investigación y el Desarrollo Sostenible, Funindes.
Popayán, Colombia. 139 p.
- MENDOZA, R., S. CONTRERAS, C. RAMÍREZ, P. KOLEFF, P. ÁLVAREZ Y V. AGUILAR.
2007. Los peces diablo: Especies invasoras de alto impacto. CONABIO.
Biodiversidad 70: 1-5.
- MORENO, P. (2012). ESPERMATOGÉNESIS Y OOGÉNESIS DE LA CUCHA VERDE
AMARILLA (*Hemiancistrus subviridis*) CAPTURADA EN INÍRIDA (GUAINÍA).
Colombia. Tesis.
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN HILARIÓN. Página web.
<http://www.MuniSanHilarion.com>.
- PAGE, L. M. 1994. Identification of sailfin catfishes introduced to Florida. Florida
Scientist 57 (4): 171-172.
- TORO-RAMÍREZ, A., WAKIDA-KUSUNOKI, A. T., AMADOR-DEL ÁNGEL, L. E. AND
CRUZ-SÁNCHEZ, J. L. 2014. Common snook [*Centropomus undecimalis*
(Bloch, 1792)] preys on the invasive Amazon sailfin catfish
[*Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855)] in the Palizada River,
Campeche, southeastern Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*. doi:
10.1111/jai.12391.
- USDA, ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources
Information Network - (GRIN) [Base de Datos en Línea]. National
Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. URL. 2013.

- WAKIDA, A, & AMADOR, L. (2011). Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 870-878.
- WEBER, C. 1991. "Nouveaux taxa dans *Pterygoplichthys* sensu lato (Pisces, Siluriformes, Loricariidae)"; *Rev. Suisse Zool.* 98: 637-643.
- WEBER, C. 2003. Subfamily Hypostominae (armored catfishes). *In* Check list of the freshwater fishes of South and Central America, R. E. Reis, S. O. Kullander y C. J. Ferraris, Jr. (eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Xi+729 p.