

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Rendimiento de alimentos balanceados comerciales
en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.*
“carachama negra”, Madre de Dios, 2018 – 2019.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y
RECURSOS NATURALES**

**Presentado por el:
Bach. VILCA CARHUAPOMA, Edgar**

**AYACUCHO – PERÚ
2019**

A mi madre Sabina Carhuapoma, a mis
hermanos, al biólogo Olger Mochcco y
la señora Lady Vilavila

AGRADECIMIENTOS

A mi *Alma Mater*, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por permitirme la oportunidad de desarrollarme en mi formación humanística y profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, a la Escuela Profesional de Biología, a la plana docente por brindarme los conocimientos durante mi formación académica profesional que fueron de ayuda para el desarrollo de la presente investigación. Al Blgo. Segundo Tomás Castro Carranza, asesor del presente trabajo de investigación, por su valioso apoyo y dedicación prestada.

Al gerente de la Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. Blgo. Olger Mochcco Muñoz, a la señora Lady Vilavila por su apoyo constante en la ejecución de esta investigación y por permitirme realizar en su centro de producción acuícola.

Al Blgo. Carlos Emilio Carrasco Badajoz, Blgo. Reynan Córdor, por su valioso apoyo en la redacción del informe.

A mi madre y a toda mi familia por su gran apoyo moral, que me sirvió de mucho en la senda de mi formación académica y profesional.

A Rosmery Panca, a las tumbesinas Cindy Calderón, Zinthia Villareal y Victoria Moscol, Ing. Willian Guerrero, Blgo Jorge Babilonia, hna. Victoria Delgado, Jaissa Ruiz, Briguith Cárdenas, Evelin Islachín por su grato apoyo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Marco conceptual	5
2.3 Bases teóricas	6
2.3.1. Orden siluriformes	6
2.3.2. Familia loricariidae	6
2.3.3. Características biológicas de <i>Pterygoplichthys sp.</i>	7
2.4. Alimento balanceado	10
2.5. Rendimiento de alimentos balanceados	11
2.6. Parámetros fisicoquímicos del agua de importancia para el cultivo de peces amazónicos	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.3. Ubicación de zona de estudio	13
3.3.1. Ubicación política	13
3.3.2. Ubicación geográfica	13
3.4. Tipo y nivel de investigación	14
3.5. Población y muestra	14
3.6. Muestreo	14
3.7. Procedimiento de toma de muestras	15
3.5.1. Acondicionamiento de los estanques	15
3.5.2. Captura y selección de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”	16
3.5.3. Siembra de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”	16
3.5.4. Dosificación del alimento	16
3.5.5. Alimentación	16
3.5.6. Muestreo del agua de estanque	17

3.5.7. Muestreo biométrico de <i>Pterygoplichthys</i> sp. "carachama negra"	18
3.5.8. Diseño experimental	19
3.6. Análisis de datos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición nutricional del alimento balanceado pelletizado, para cerdos.	17
Tabla 2. Composición nutricional del alimento balanceado pelletizado, para aves.	17
Tabla 3. Composición nutricional del alimento balanceado pelletizado, para conejos.	17
Tabla 4. Ganancia promedio de peso individual y longitud estándar de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	23
Tabla 5. Peso y longitud estándar promedio inicial y final de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	24
Tabla 6. Correlación de la ganancia en longitud estándar y peso de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	27
Tabla 7. Tasa de conversión alimenticia de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	29
Tabla 8. Velocidad de crecimiento promedio en peso de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	31
Tabla 9. Factor de condición promedio de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	33
Tabla 10. Tasa de crecimiento específico promedio de <i>Pterygoplichthys sp.</i> "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Individuos de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”.	8
Figura 2. Mapa de ubicación del distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios.	14
Figura 3. Protocolo de la Investigación.	15
Figura 4. Distribución aleatoria de los tratamientos en los estanques de investigación en su posición real.	19
Figura 5. Ganancia promedio de peso individual de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	25
Figura 6. Ganancia promedio en longitud estándar de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	26
Figura 7. Regresión de Ganancia promedio de Log(peso) y Log(longitud estándar) de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	28
Figura 8. Tasa de conversión alimenticia (TCA) de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	30
Figura 9. Velocidad de crecimiento promedio en peso de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	32
Figura 10. Factor de condición promedio de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	34
Figura 11. Tasa de crecimiento específico (TCE) promedio de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza para la ganancia en peso de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	55
Anexo 2. Prueba de Dunnett para la ganancia en peso de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	56
Anexo 3. Análisis de varianza para la ganancia en longitud estándar de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	57
Anexo 4. Análisis de varianza de regresión para ganancia en Log(peso) Log(longitud estándar) de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	58
Anexo 5. Curva de longitud estándar promedio quincenal de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	59
Anexo 6. Curva de peso promedio quincenal de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	60
Anexo 7. Porcentaje de mortalidad de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	61
Anexo 8. Valores promedio de las determinaciones de parámetros fisicoquímicos más importantes para peces amazónicos medidos del agua de los estanques de investigación, Madre de Dios 2019.	62
Anexo 9. Ingredientes de los alimentos balanceados empleados en el estudio.	63
Anexo 10. Ficha resumen del derecho otorgado por el Ministerio de la Producción a la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L.	64
Anexo 11. Acondicionamiento de los estanques de investigación de para la siembra de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”.	65

Anexo 12.	Captura y selección para la investigación de <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	66
Anexo 13.	Siembra en los estanques de investigación de <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	67
Anexo 14.	Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques de investigación de <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	68
Anexo 15.	Pesado de alimentos balanceados y suministro a <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	69
Anexo 16.	Muestreo biométrico (peso y longitud estándar) de <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	70
Anexo 17.	Formato de evaluación (peso y longitud estándar) de <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	71
Anexo 18.	Determinación de los indicadores de crecimiento de <i>Pterygoplichthys</i> sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.	72
Anexo 19.	Tipos de Medidas de la carachama.	73
Anexo 20.	Matriz de consistencia.	74

RESUMEN

La investigación se realizó en la piscigranja de la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L., localidad El Prado, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios a una altitud de 175 m.s.n.m., durante los meses de octubre de 2018 a marzo de 2019, con el objetivo de evaluar el rendimiento de alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves y conejos), en el crecimiento de *Pterygoplichthys* sp. "carachama negra". Se aplicó el diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Cada una de las unidades experimentales estuvieron constituidas por 40 individuos en la etapa de crecimiento con 85,3 g y 15,8 cm en promedio, criadas en estanques de tierra de 50 m², por un periodo de 90 días. Se realizaron controles quincenales de peso y longitud estándar. Las dietas fueron proporcionadas una vez al día, 8 AM a una tasa diaria de alimentación del 3% de su biomasa total. En los resultados se consiguió una ganancia de peso con el alimento de cerdos 39,40 g, aves 21,93 g, conejos 20,20 g y control -0,67. Estadísticamente se encontró diferencias significativas en el rendimiento para la ganancia en peso entre los tratamientos con alimentación y el grupo control; sin embargo para la ganancia en longitud estándar obtenidos con cerdos de 1,58 cm, aves 1,26 cm, conejos 1,16 cm y control 0,85 cm; no presentó dichas diferencias significativas. Concluyendo en este estudio que el mejor alimento en rendimiento para la ganancia de peso y la longitud estándar fue de cerdos; 39,40 g y 1,58 cm respectivamente; asimismo la mejor tasa de conversión alimenticia y factor de condición se obtuvo también con el alimento de cerdos de 6,81 y 2,33% respectivamente.

Palabras clave: Alimento balanceado, carachama negra, rendimiento.

I. INTRODUCCIÓN

Pterygoplichthys sp. “carachama negra” es una especie amazónica, presente en la región de Madre Dios, que tiene demanda apreciada en el mercado local de Tambopata, sin embargo la escasa oferta está supeditada a la pesca extractiva de ambientes naturales, y ésta es estacional. La producción proveniente de crianza en estanques, no es exclusivo, sólo va acompañando como limpiadores de estanques en los cultivos de gamitana, paco entre otros, o como peces plaga. Tampoco existe un alimento balanceado propio para este grupo de peces bentónicos, por el desconocimiento de su biología. Es por ello que la empresa Acuicultura Integral Roalca está generando información empleando diferentes tipos de alimentos balanceados (cerdo, ave y conejo) con la finalidad de la producción controlada de esta especie.

La producción controlada de esta especie permite obtener un alimento confiable con buena calidad de proteínas y minerales como el calcio, no contaminado con los metales pesados productos de la minería informal que se lleva a cabo en Madre de Dios. Por ello se presenta como una alternativa en la búsqueda de alimentos de gran calidad, para satisfacer requerimientos nutricionales muy exigentes en departamentos como Madre de Dios. En ese sentido fue necesario evaluar el efecto de los tres diferentes alimentos balanceados sobre el crecimiento del *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” con la finalidad de incrementar la producción y satisfacer la demanda del mercado local.

Se evaluaron el crecimiento en peso y longitud estándar de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en crecimiento, con cuatro tratamientos, tres replicas para cada una y por unidad experimental se sembró 40 individuos. Para este estudio se empleó alimentos balanceados comerciales de cerdos, aves y conejos, con tasa diaria de alimentación del 3% de su biomasa total, en las instalaciones de la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. El muestreo se realizó quincenalmente para la evaluación de peso y longitud estándar, en ello se tomó

5 peces al azar por unidad experimental, 15 peces por tratamiento. El alimento de cerdos resulto con mejor rendimiento en el periodo de 90 días de duración del presente estudio, obteniendo un incremento total de 39,40 g en peso y 1,58 cm en longitud estándar. Del mismo modo se obtuvo con este alimento un mejor valor en la tasa de conversión alimenticia siendo 6,81 y factor de condición de 2,33%.

La principal razón del empleo de diferentes alimentos balanceados comerciales, fue con el propósito de conocer la dieta alimenticia óptima para el cultivo intensivo de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra" que permita ganar mayor biomasa en el menor tiempo posible para su comercialización; sobre la base de estas consideraciones, se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivo general

Evaluar el rendimiento de alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos), en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra" criados en estanques de tierra.

Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de los alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) en la ganancia de peso del crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra".
- Determinar el rendimiento de los alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) en el incremento longitudinal del crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra".
- Determinar la tasa de conversión alimenticia y factor de condición de alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra".

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En una investigación realizada el 2012 sobre el “Estudio Preliminar sobre la crianza de carachama (*Chaetostoma sp.*) en Cautiverio” evaluó el proceso de crianza mediante el suministro de gallinaza balanceado comercial con 24% y 28% de proteína como alimento, investigación realizada en Pastaza - Ecuador. Para esta investigación se evaluaron 84 juveniles de *Chaetostoma sp.* con longitud promedio inicial de 9,30 cm y peso promedio inicial de 25 g. Los peces fueron alimentados con 3 tazas de alimentación T1 (fertilización orgánica a base de gallinaza), T2 *ad libitum* (fertilización orgánica + balanceado 24% de proteína bruta (PB), T3 *ad libitum* (fertilización orgánica + balanceado 28% PB) con 4 réplicas. Como resultado, T1 tuvo un crecimiento significativo de 34,36 g en peso absoluto en comparación de T2 y T3 que obtuvieron un peso absoluto de 27,06 y 31,28 g respectivamente concluyendo del análisis estadístico que las dietas alimenticias actuaron de la misma manera generando pérdidas de acuerdo al análisis económico.¹

En un estudio realizado el 2015, en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) de Iquitos sobre “Efectos de diferentes dietas en el crecimiento y la supervivencia de la carachama negra *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), en las primeras etapas de desarrollo”, Fue evaluada la influencia de tres dietas en la supervivencia y el crecimiento de larvas y poslarvas. Las larvas del T1 fueron alimentadas con alimento balanceado en escamas con un nivel de 45% proteína total. Para el T2 se empleó una dieta mixta de alimento balanceado en escamas y microalgas (*Scenedesmus sp.*, *Chlorella sp.*, *Nanocloris sp.*). En el T3 las larvas fueron alimentadas solo con microalgas. Los resultados mostraron diferencia en cuanto al crecimiento en peso y longitud, observándose un mejor desempeño en los T1 y T2, al registrar cierta similitud en los resultados, pero sí se observó un bajo desempeño en el

T3. Dentro de los grupos alimentados con microalgas, si bien es cierto no hubo mortalidad, sí se obtuvieron ejemplares débiles que no soportaban por más tiempo el manipuleo al momento de las evaluaciones; lo que lleva a concluir que la opción de la dieta con alimento balanceado o mixto es una buena alternativa en el levante de postlarvas de carachama negra.²

En un estudio realizado el 2015, en la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. Provincia de Tambopata sobre La “Evaluación del efecto del suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la carachama (*Liposarcus sp.*), en estado juvenil criados en sistema de estanque”, nombre genérico reclasificado a *Pterygoplichthys*, con una longitud estándar y peso inicial de 13,11 cm y 55,23 g respectivamente, alimentados con alimento pelletizado (Puricarne 16,5%) de proteína, con 1% (T4-control), 3% (T1), 5% (T3) y 7% (T4) de la biomasa durante la investigación. En este estudio se evaluó el crecimiento de los peces, mediante los indicadores de crecimiento. Los resultados muestran que el tratamiento T1 presentó una ganancia de peso individual (GPI = 98,83 g), y una longitud estándar individual (LSI) de 17,43 logró un índice de conversión alimenticia (ICA) de 1,63 una tasa de crecimiento en peso (TCP) de 1,77 %/día y una velocidad de crecimiento en peso (VCP) de 1,65 g/día. Encontrándose que el tratamiento T1 mostró mejores resultados que los demás tratamientos (P<0,05), con un índice de conversión aceptable.³

En una investigación realizado el 2016, en la Universidad Nacional del Santa, Ancash, sobre el “Efecto de dietas a base de microalgas y balanceados en el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) “carachama negra” en cautiverio”, se empleó tres tipos de dietas, alimento balanceado 45% PB; Microalgas (*Scenedesmus*, *Chorella* y *Nannochloris*) y Microalgas (*Scenedesmus*, *Chorella* y *Nannochloris*) + Alimento balanceado 45% PB. Se observó una mayor ganancia de peso y longitud para la dieta a base de microalgas + alimento balanceado. Siendo la dieta a base de alimento balanceado 45% PB asociado con microalgas con mejor rendimiento en esta especie y que el alimento balanceado puede sustituir a la dieta de microalgas en el estadio de post larvas de esta especie.⁴

En la investigación realizada en 2018 sobre la “Influencia de tres dietas a base de alimento balanceado y fitoplancton en el levante de post larvas de carachama parda, *hypostomus hemicochliodon* (loricariidae)” en el centro de investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruiz”; IIAP-San Martín entre los meses de Octubre y Noviembre del 2015, Se utilizaron 900 post larvas con longitud y peso inicial de

1,69 cm y 0,05 g respectivamente, en recipientes de plásticos de 20 L (1200 cm²) donde fueron sembrados 100 individuos en cada recipiente a una densidad de 5 post larvas/L, por un periodo de 28 días. Las post larvas fueron alimentadas con tres dietas T1= Alimento balanceado con 45% de proteína; T2= Fitoplancton (*Scenedesmus*, *Chorella* y *Nannochloris*) y T3= T1+T2. El tratamiento que obtuvo mayor crecimiento en cuanto a longitud y peso fue el T3 logrando una longitud final de 3,05 cm y un peso final 0,26 g.⁵

2.2. Marco conceptual

- **Rendimiento.** Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.⁶ En esta investigación el rendimiento será, el alimento que mejor promueve el crecimiento en la etapa de crecimiento de la carachama negra, es decir, de los tres tipos, el alimento mejor aprovechado o asimilado por este grupo de peces amazónicos.
- **Longitud estándar individual (LSI).** Representa la distancia desde el extremo anterior (boca) hasta el punto donde empieza la aleta caudal del pez.
- **Ganancia de peso individual (GPI).** Relación entre el peso promedio final y el peso promedio inicial en gramos.³
- **Tasa de conversión alimenticia (TCA).** Es la proporción existente entre la cantidad de alimentos distribuidos (en kg) y la ganancia de peso de los peces (en kg), en el mismo período de tiempo.⁷ Es la relación entre la cantidad de alimento en kilos o en libras, que se necesita para producir un kilo o libra de carne, es convertir o transformar el alimento en carne.⁸
- **Tasa de crecimiento específico (TCE).** Se define como el incremento en peso del pez como resultado de los procesos bióticos y abióticos, influenciados por el espacio, alimento y temperatura. Esta expresado en %/día.⁹
- **Factor de condición (FC).** Indica el estado nutritivo de los organismos y, en cultivo, es útil para comparar y cuantificar numéricamente la condición o estado en que el pez se encuentra pudiendo asociarse a una valoración de la contextura o estado de delgadez o gordura.⁹
- **Alevino:** Pez con un peso entre 1 g a 25 g o que mide más de 2.5 cm de longitud total.¹⁰
- **Porcentaje de supervivencia.** Relación entre los individuos en un experimento que pudieron sobrevivir después de una investigación con los individuos al inicio de dicha investigación multiplicado por 100%.

- **Detritos:** Residuos, generalmente sólidos, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas y minerales. Es materia orgánica putrefacta de la que seres vivos se alimentan.⁸

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Orden siluriformes

Este grupo de peces son conocidos popularmente como bagres. Se caracterizan por tener barbillas o bigotes, el cuerpo sin escamas (desnudo) o en algunas especies cubierto total o parcialmente con placas. Este grupo es reconocido por su interés para la pesca deportiva, de consumo y ornamental. Tienen una gran variedad de formas corporales e historias de vida. Por lo general, son peces de hábitos nocturnos que viven asociados al fondo de los cuerpos de agua o a troncos y vegetación sumergida.¹¹

2.3.2. Familia loricariidae

Los Loricariidae son la mayor familia de plecos originarios de la cuenca del Amazonas en Sudamérica, con aproximadamente 825 especies nominales, 709 de las cuales se consideran válidas, y 83 géneros validados a enero de 2006.¹²

El cuerpo de los plecos es de forma aplanada ventralmente con una boca en disposición ínfera provista de unos característicos labios suctores y un par de pequeños barbillones con ojos laterales. Presenta unas placas óseas recubriendo todo su cuerpo excepto en algunas zonas como el vientre. Presentan coloración variable, desde manchas negras sobre un fondo marrón claro hasta una coloración prácticamente negra en todo su cuerpo.¹³ Respiran aire de forma facultativa, utilizando su gran estómago vascularizado como un pulmón cuando la tensión de oxígeno en el agua es baja. Esta característica les permite tolerar condiciones de sequía en aguas estancadas o cavidades húmedas (así como largos traslados), condiciones deficientes de oxígeno.¹⁴

Los loricáridos poseen glóbulos sanguíneos de gran tamaño y grandes cantidades de ADN por célula, factores ambos relacionados con un bajo índice metabólico y la capacidad de tolerar cambios en la composición del fluido corporal.¹⁵ Los bajos contenidos de grasa y alta concentración de proteína le proporcionan a algunas de las especies de dicha familia un alto valor nutritivo como alimento. Son muy tolerantes a las aguas contaminadas y se pueden adaptar sin dificultad a condiciones variantes en la calidad del agua.¹⁶ A menudo se encuentran en aguas blandas, pero se pueden adaptar muy rápidamente a aguas duras. Pueden prosperar en distintas calidades de agua en cuanto a su nivel de acidez o alcalinidad (pH 5,5 a 8,0).¹⁷

Una característica distintiva de esta familia de peces de América del Sur es su coraza de placas óseas, que se extiende en tres hileras a lo largo de toda su superficie dorsal. Es de vientre aplanado y todas las especies poseen una boca subterminal en forma de ventosa con la que succionan materia orgánica y algas del sustrato; la forma de ventosa ayuda al pleco a mantenerse estable en medio de las fuertes corrientes de sus hábitats originales (pues les permite fijarse al sustrato).¹⁸

a) Hábitos alimenticios y nutrición

• Bentófagos

Del mismo modo los loricáridos se alimentan normalmente de detritos del fondo y las algas bentónicas, pero también se alimentan de gusanos, larvas de insectos y varios animales acuáticos que viven en el fondo.¹⁹ Los plecos suelen mostrar altas tasas de digestibilidad para la materia orgánica.²⁰ Un alto consumo equivale a un intestino con rápido tránsito y la fermentación poco endosimbiótica. Estudios realizados concluyen que loricáridos poseen una comunidad endosimbiosis en sus entrañas capaces de digerir la celulosa en condiciones aerobias.²¹

• Anatomía del tracto digestivo

En general el aparato digestivo es una estructura tubular que comienza en la boca y termina en el ano. Los intestinos carecen de asas intestinales, la longitud intestinal puede variar desde relativamente corto y directo hasta largo con una disposición en espirales y bucles. En las especies herbívoras la longitud tiende a ser más largo especialmente en peces que ingieren grandes cantidades de barro indigestible o materia vegetal. Otra adaptación superior y única entre los vertebrados, aparece en un amplio rango de peces que tienen estómago, consiste en unos divertículos terminales en la parte proximal denominados apéndices o ciegos pilóricos, que aumentan la superficie del intestino, incrementando su eficacia digestiva y absorbiva. Los peces que ingieren barros u otras partículas pequeñas, en el caso de necesitar la presencia del estómago, solo precisan un estómago pequeño.²²

2.3.3. Características biológicas de *Pterygoplichthys* sp.

Las carachamas pertenecen a una extensa pero taxonómicamente poca conocida familia de peces de fondo. En el río Madre de Dios su tamaño varía según la especie, pudiendo medir desde 3 cm hasta 50 cm casi todos poseen armaduras corporales de tipo óseo y ostenta bocas en forma de disco. Sus

bocas funcionan como un órgano de succión tanto para alimentarse como para adherirse fuertemente a los trozos de madera sumergida u otros sustratos del fondo. Las carachamas poseen una variada dentición que dependiendo de la especie, es empleada para raspar algas y otros alimentos de los diferentes sustratos del fondo. Esta gran variedad de tipos de dientes ha evolucionado probablemente como consecuencia de la necesidad de extraer material alimenticio de la madera, las piedras, el detritus y otros tipos de sustrato.²³



Figura 1. Individuos de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra”

Presentan un estómago grande y muy vascularizado, lo cual funciona como un pulmón que le permite tomar aire atmosférico y resistir por mucho tiempo fuera del agua. Tienen una fecundidad desde 800 hasta 1500 huevos por hembra, que aunado al cuidado parental asegura una alta tasa de supervivencia larval. Son peces generalmente de tallas medianas, sin embargo las especies pueden llegar a medir entre 50 y 70 cm de longitud total.²⁴

a) Hábitat

En la región de Madre de Dios se les puede encontrar en las quebradas de los bosques de montaña, en los lagos de la llanura inundable y en los canales de los ríos.²³ En zonas ecológicas como las llanuras inundables, aguajales, ríos y quebradas, generalmente habita en llanuras inundables.²⁵

Se puede encontrar en una amplia variedad de hábitats, que van desde corrientes montañosas relativamente frías, de flujo rápido y ricas en oxígeno hasta ríos de tierras bajas cálidas y lentas, y estanques estancados pobres en oxígeno. Son peces tropicales y las poblaciones suelen estar limitadas solo por su temperatura letal más baja, que se ha encontrado que es de

aproximadamente 8,8 - 11°C en algunas especies.¹⁹ A menudo se encuentran en aguas blandas, pero pueden adaptarse muy rápidamente a aguas duras. *Pterygoplichthys spp.* también son muy tolerantes a la mala calidad del agua y se encuentran comúnmente en aguas contaminadas.²⁶

b) Clasificación taxonómica de *Pterygoplichthys sp.*²⁷

Reino : Animalia
Filo : Chordata
Sub Filo : Vertebrado
Superclase : Peces
Clase : Osteichthyes
Subclase : Actinopterygii
Orden : Siluriformes
Familia : Loricariidae
Especie : *Pterygoplichthys sp.*

c) Descripción morfológica de la especie *Pterygoplichthys sp.*

La distinción entre otros géneros es su gran aleta dorsal que presenta más de 10 rayos, los pecos son ventralmente aplanados, las superficies dorsales y laterales de su cuerpo están cubiertas por placas óseas ásperas formando una armadura flexible. La boca se ubica en la parte inferior de la cabeza, y es parecida a un chupón con la cual pueden fijarse fuertemente en los sustratos naturales y resistir corrientes muy rápidas, además los dientes espinosos de su boca los utiliza como locomoción y combate entre machos.²⁸ Son peces nocturnos, sus ojos están adaptados para ver en condiciones de baja luminosidad y los pueden oscurecer a voluntad para mimetizarse y evitar a sus depredadores.²⁹

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. La posición de la boca es ventral, y con aspecto de ventosa y los labios superior e inferior con papilas.³⁰ La presencia de bigotes y barbillas que le facilitan la búsqueda e identificación de su alimento basado principalmente en detritos, algas e invertebrados bentónicos.³¹

d) Alimentación

Son peces por lo general de hábitos nocturnos y herbívoros. Su alimentación en su ambiente natural está basada en detritos (peces detritívoros o iliofagos de ciclo corto), algas e invertebrados bentónicos.³¹

También pueden consumir gusanos, larvas de insectos, huevos de peces y otros habitantes del fondo, pero la gran mayoría de su dieta consiste en detritos, algas y diversas materias vegetales.³²

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, detritos 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.³³

e) Reproducción

La reproducción es sexual y tienen una gran fecundidad.³⁴ Los machos construyen madrigueras horizontales en bancos de aproximadamente 120 - 150 cm de largo. Las madrigueras se usan como túneles de anidación y los huevos son custodiados por machos hasta que las larvas que nadan libremente se van. Las carachamas pueden poner entre 500 - 3000 huevos por hembra dependiendo del tamaño y la especie. Su estación reproductiva alcanza su máximo en verano.³²

2.4. Alimento balanceado

Un alimento balanceado es aquel cuya composición es conocida, y se fabrica teniendo en cuenta criterios de equilibrio, es una mezcla de alimentos naturales precocidos, que contiene todos los ingredientes nutricionales necesarios para cada especie animal y su correspondiente raza, edad, peso corporal, estado fisiológico, etc.³⁵

Desde el punto de vista técnico, es aquella mezcla de ingredientes cuya composición nutricional permite aportar la cantidad de nutrientes biodisponibles necesarios para cubrir el requerimiento del metabolismo de un animal, en función de su etapa metabólica, edad y peso el proceso de mezclado de esos ingredientes debe ser óptimo, cosa de que en cada bocado el animal esté consumiendo el alimento perfectamente balanceado.³⁶

El principal problema al formular alimentos es satisfacer los requerimientos de proteína y aminoácidos esenciales (AAE) de la especie. La fuente de proteínas preferida es la harina de pescado debido a la alta calidad de su proteína y su perfil de AAE. Es económicamente sensato reemplazar la harina de pescado con fuentes alternas de proteínas, incluyendo subproductos animales, harinas de

oleaginosas, subproductos de legumbres y cereales, y plantas acuáticas. La mayoría de estos ingredientes tienen un déficit en algún AAE, principalmente la lisina y la metionina.³⁷

2.5. Rendimiento de alimentos balanceados

En la actualidad la industria no busca únicamente incrementar el rendimiento de los alimentos balanceados en la producción, sea peces u otra especie animal, sino también producir proteína animal de calidad de manera sostenible en el tiempo y eficiente (que alcance el animal asimilación máxima para su crecimiento y desarrollo). Para optimizar la eficiencia alimenticia, se considera cada etapa, de la selección de materias primas a la absorción de nutrientes por el animal. Cuando el objeto es alcanzar el mejor rendimiento de los animales, es decir, en un periodo de tiempo corto, es muy importante satisfacer sus requerimientos, por ello es necesario conocer los valores nutricionales de los ingredientes del alimento balanceado. Aun cuando está bien formulado, el alimento balanceado contiene componentes que los animales no logran digerir o no se está asimilando completamente. Esta fracción indigestible representa hasta un 20% del alimento que se ofrece a los animales. Evaluar la fracción indigestible del alimento balanceado (cantidad y composición) es el punto de partida de una formulación eficiente con enzimas. La eficiencia alimenticia deriva de tres componentes principales: la calidad de las materias primas, la formulación de la dieta y la calidad de la microbiota intestinal para la mejor absorción de nutrientes por parte del animal, para asegurar el mejor rendimiento en términos de parámetros de crecimiento y optimización del costo del alimento balanceado.³⁸

2.6. Parámetros fisicoquímicos del agua de importancia para el cultivo de peces amazónicos

La temperatura determina el crecimiento, reproducción y vida de los peces, factor importante en la respiración de los peces en los estanques de cultivo, es un indicador de la calidad de agua y de los tipos de vida existentes. Los peces en la amazonia como la gamitana (*Colossoma macropomum*) se desarrollan bien en un rango de 25°C a 30°C de temperatura y oxígeno disuelto en el cuerpo de agua aceptable para el cultivo oscila entre 3 – 7 mg/L.³⁹ El pH del agua es productiva cuando presenta niveles de pH cercanos al neutro. Cuando el pH es menor a 6 o mayor a 9, los peces suelen tener serios trastornos, como necrosis de aletas.⁴⁰ El rango óptimo de pH para el cultivo de peces amazónicos es de 6,8 a 7,2.⁴¹

La alcalinidad es expresada en mg/L de carbonato de calcio equivalente, con iones de carbonato y bicarbonato.⁴² Valores inferiores a 20 mg/L muestran un bajo poder de equilibrio y presentan mayores fluctuaciones diarias de pH debido a los procesos de fotosíntesis y respiración.⁴⁴ El nitrito (NO_2) es un producto resultado de la descomposición de las proteínas contenida en la materia orgánica; es producido de NH_4 a través de la oxidación por las bacterias Nitrosomonas que transforman el amonio a nitrito. Los nitritos causan estrés al pez, a concentraciones de 0,1 ppm. Valores de 0,5 ppm puede llegar a causar que la sangre del pez se vuelva marrón, resultado de la transformación de hemoglobina en metahemoglobina.⁴⁵

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de zona de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la piscigranja de la Empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. con resolución de autorización N° 0020-2010-GOREMAD/DIRPRODUCE por la Dirección Regional de la Producción (DIREPRO) de Madre de Dios, ubicado en el km 6,5 carretera El Prado de la localidad El Prado, aproximadamente a 25 minutos de la ciudad de Puerto Maldonado.

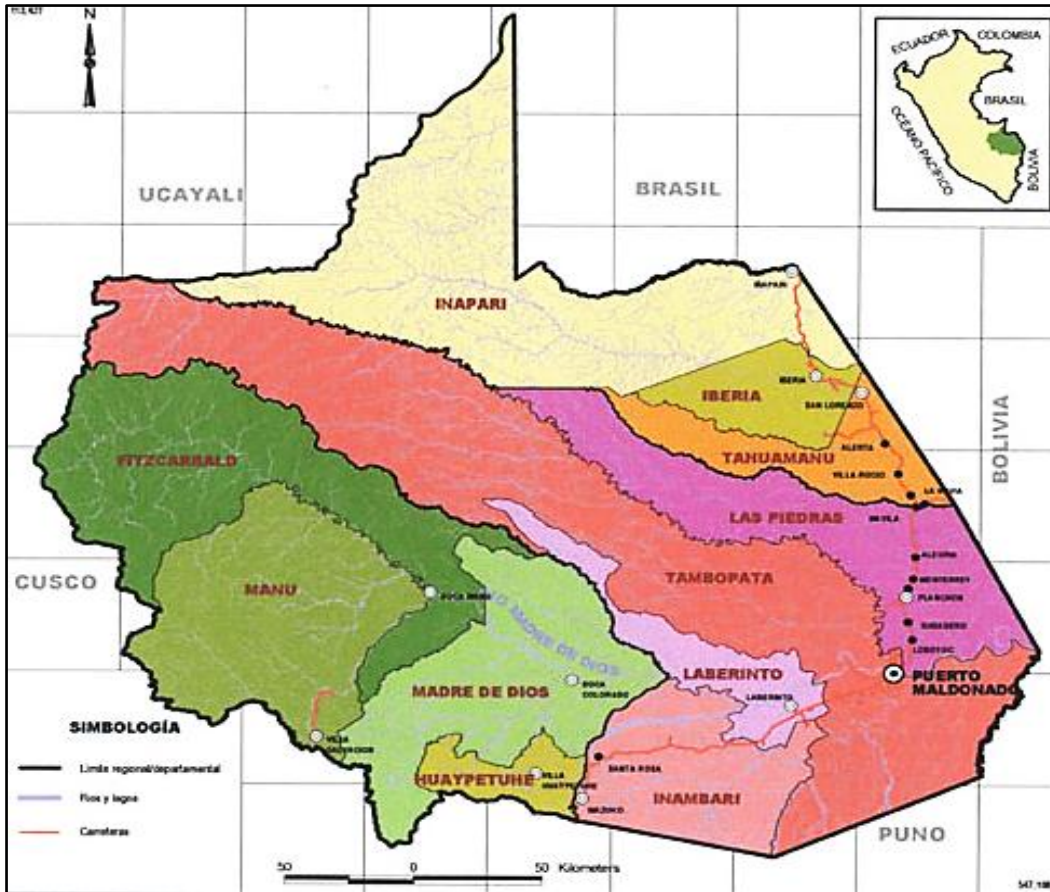
3.1.1. Ubicación política

- Localidad : El Prado
- Distrito : Tambopata
- Provincia : Tambopata
- Departamento : Madre de Dios

3.1.2. Ubicación geográfica

Las instalaciones de la Empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. se encuentran en la parte norte de la ciudad de Puerto Maldonado (capital del distrito de Tambopata), del departamento de Madre de Dios, a una altura de 175 m.s.n.m, ubicada en las siguientes coordenadas:

- Latitud : 12°30'33.05" S
- Longitud : 69°11'54.53" O



Fuente: Propuesta de Zonificación Económica y Ecológica de Madre de Dios – IIAP.

Figura 2. Mapa de ubicación del distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios.

3.2. Tipo y nivel de investigación

- Aplicado - Experimental

3.3. Población y muestra

• Población

La población estuvo comprendida por todos los individuos de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en crecimiento, de la piscigranja de la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L.

• Muestra

Se consideró una muestra de 480 especímenes de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”, esta se determinó por la cantidad de individuos de esta especie en crecimiento, con peso promedio de 85,3 g y 15,8 cm de longitud estándar, obtenidos en la selección realizada de la población en la piscigranja de la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L.

3.4. Muestreo

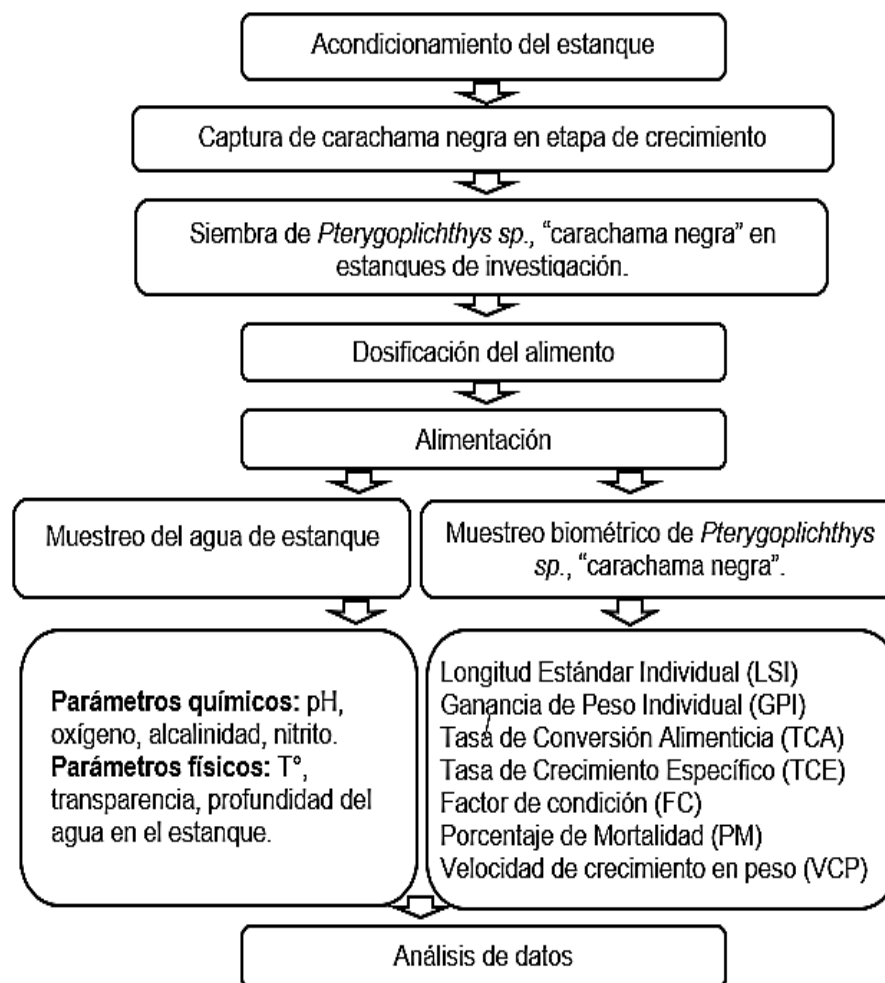
El sistema de muestreo se realizó al azar, 5 individuos de *Pterygoplichthys sp.* de cada unidad experimental, por tanto se tomó aleatoriamente 15 especímenes

de cada tratamiento. (12,5% del total de la muestra), considerado por Balladares y Lezama 2015 el 10% de la muestra total.³

3.5. Procedimiento de toma de muestras

En cada réplica de los tratamientos se tomó aleatoriamente cinco especímenes de la carachama negra cada quince días en horas de la mañana (8:00 am) para posteriormente tomar datos biométricos, peso y longitud estándar.

Protocolo metodológico



Fuente: ROALCA 2017

Figura 3. Protocolo de la Investigación.

3.5.1. Acondicionamiento de los estanques

Se realizó el evacuado completo de agua del estanque utilizando una motobomba con 6,5 HP de potencia y mangueras de bombeo, posteriormente todos los peces que quedaron fueron retirados. Durante cinco días se exhibió al sol para asegurar la muerte de posibles especies no deseados para el presente estudio que quedaron en el estanque. Pasado este tiempo se llenó el agua a los estanques de investigación.

3.5.2. Captura y selección de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”

Los especímenes de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” fueron capturados de los estanques de la Empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L., con uso de red de pesca con 1/2” de abertura de la malla, y se colocaron en baldes de 18 L, posteriormente se transportó a las artesas, en ello se prosiguió con la selección de especímenes con peso promedio de 85,3 g y 15,8 cm de longitud estándar, para su traslado y siembra en los estanques de investigación.

3.5.3. Siembra de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”

La siembra de la *Pterygoplichthys sp.* por tratamiento se realizó en horas de la mañana (8:00 AM) considerando la densidad de 0,8 pez/m², estos fueron trasladados en baldes sin agua (transporte en seco) de las artesas donde se seleccionó hasta los estanques de investigación, de esta manera se evitó daños que pudieron haberse causado con los movimientos bruscos que suelen tener por la presencia de agua, en seguida fueron liberados paulatinamente a los estanques de cada tratamiento.

3.5.4. Dosificación del alimento

La dosificación fue la tasa diaria de alimentación del 3% de la biomasa total, apropiado para las carachamas negras en cada tratamiento según Balladares y Lezama 2015, el cual se ajustó cada quince días.³

La cantidad de alimento diario que se suministró, se determinó con las siguientes formulas establecidas por la FAO.⁷

Cantidad diaria de alimento (kg) = Biomasa x tasa de alimentacion

Biomasa (kg) = Peso promedio x total de peces en cada estanque

3.5.5. Alimentación

Se suministró alimento balanceado en pellets a cada tratamiento (de conejo, cerdo y aves), al boleó para reducir la competencia por su aprovechamiento, además de minimizar la pérdida del alimento ofrecido. El suministro diario del alimento balanceado se dio en una sola ración (8:00 AM).

En el presente estudio se utilizó los alimentos balanceados de marca Tomasino en pellet (de cerdos, aves y conejos). Los alimentos de cerdos y aves fueron elegidos por el uso que se les da en mayor escala a nivel de la piscigranja de la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. y el alimento de conejos se utilizó por la tendencia herbívoro de esta familia de los loricáridos, que se muestra a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 1. Composición nutricional del alimento balanceado pelletizado, para cerdos.

Composición	Valor nutricional (%)
Proteína,	16,5
Carbohidratos	55
Grasa	2
Fibra	5
Cenizas	6
Calcio	0,70
Fosforo	0,50
Humedad	13

Fuente: alimento balanceado Tomasino para cerdos

Tabla 2. Composición nutricional del alimento balanceado pelletizado, para aves.

Composición	Valor nutricional (%)
Proteína	12
Carbohidratos	53
Grasa	3
Fibra	10
Cenizas	7
Calcio	0,5
Fosforo	0,18
Humedad	13

Fuente: alimento balanceado Tomasino para aves

Tabla 3. Composición nutricional del alimento balanceado pelletizado, para conejos.

Composición	Valor nutricional (%)
Proteína,	15
Carbohidratos	50
Grasa	3
Fibra	15
Cenizas	7
Calcio	1
Fosforo	0,5
Humedad	13

Fuente: alimento balanceado Tomasino para conejos

3.5.6. Muestreo del agua de estanque

El muestreo de agua se realizó de todos los estanques de investigación a intervalo de treinta días los parámetros fisicoquímicos del agua: alcalinidad,

nitrito, oxígeno disuelto, transparencia y profundidad, semanalmente la temperatura y pH.

La determinación de los parámetros químicos, se realizó con el método colorimétrico, utilizando los Kits de prueba de parámetros múltiples marca LaMotte, con código de producto, kit para oxígeno disuelto 5860-01, alcalinidad 4491-DR-01, pH 3353-01, nitrito 3352-01. La temperatura se midió con el Multiparamétrico Waterproof de marca Oakton™ modelo PCSTESTR 35, la transparencia con el disco de Secchi y la profundidad del agua en los estanques se midió con una estaca que estuvo provista de una cinta métrica, la toma de datos se realizó por las mañanas (7:00 AM) como valores mínimos y a las (4:00 PM), como valores máximos para cada parámetro medido.

3.5.7. Muestreo biométrico de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”

El muestreo se efectuó en todo los estanques de investigación cada quince días, para ello se utilizó la red de pesca con ½” de abertura de malla, esta actividad se realizó en horas de la mañana (8:00 AM) para evitar estrés producto de la radiación solar, con la finalidad de determinar el peso de las muestras (5 especímenes por unidad experimental), con uso de una balanza analítica marca Clever® de capacidad 40 kg con 1 g de precisión y la longitud estándar, utilizando un Ictiómetro, para posteriormente calcular los indicadores de crecimiento como longitud estándar (LSI), ganancia de peso individual (GPI), tasa de conversión alimenticia (TCA), tasa de crecimiento específico (TCE) y factor de condición, para la medición de la longitud se utilizó un Ictiómetro de 50 cm.

Se empleó las siguientes formulas válidas para Martínez 1987.⁹ Empleadas también por Balladares y Lezama 2015.³

Cálculo de la ganancia de peso individual (GPI)

$$\text{GPI} = \text{Peso Promedio final (g)} - \text{Peso Promedio inicial (g)}$$

Cálculo de la velocidad de crecimiento en peso (VCP)

$$\text{VCP} = \frac{\text{GPI (g)}}{\text{Tiempo(días)}}$$

Cálculo de la tasa de conversión alimenticia (TCA):

$$\text{TCA} = \frac{\text{Consumo de Alimento Individual (g/día)}}{\text{Ganancia de Peso Individual (g/día)}}$$

Cálculo de la tasa de crecimiento específico (TCE):

$$\text{TCE} = \frac{\text{Log (Pesofinal)} - \text{Log (Peso inicial)}}{\text{Tiempo(días)}} \times 100\%$$

Cálculo del factor de condición (FC):

$$FC = \frac{\text{Peso (g)}}{\text{Longitud}^3(\text{cm})} \times 100\%$$

Cálculo de porcentaje de mortalidad (PM)

$$PM = \frac{\text{Número de peces cosechados}}{\text{Número de peces sembrados}} \times 100\%$$

3.5.8. Diseño experimental

En este trabajo de investigación, el análisis estadístico que se aplicó fue el Diseño Completamente al Azar o randomizado (DCA), la distribución de los tratamientos se realizó aleatoriamente (Figura 04) entre todas las unidades experimentales con la finalidad de equilibrar el efecto de condiciones externas o no controlables que pueden influir en los resultados, es decir, no se tiene en cuenta otros factores de interés. Los posibles efectos ambientales y temporales se vayan repartiendo imparcialmente entre los tratamientos. Al aleatorizar el orden en el que se distribuyen las unidades experimentales, se reduce la probabilidad de que las diferencias en las condiciones del experimento sesguen considerablemente los resultados.⁴⁷

Los tratamientos estuvieron conformados según los alimentos suministrados a cada unidad experimental:

- **Tratamiento (T1)** : Alimento para cerdos
- **Tratamiento (T2)** : Alimento para aves
- **Tratamiento (T3)** : Alimento para conejos
- **Tratamiento control (T4):** Sin alimento



Figura 4. Distribución aleatoria de los tratamientos en los estanques de investigación en su posición real.

3.6. Análisis de datos

El diseño experimental contó con tres Tratamientos con suministro de alimento balanceado y un tratamiento control, tres réplicas en cada tratamiento. El análisis estadístico se realizó mediante un Análisis de Varianza unifactorial (ANOVA). Para determinar su jerarquía se aplicó la prueba de Dunnett a un nivel de confianza del 95%, y los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 22.

IV. RESULTADOS

Tabla 4. Ganancia promedio de peso individual y longitud estándar de *Pterygoplichthys* sp. "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos (alimentos balanceados comerciales)	Ganancia de peso individual (g)	Ganancia de longitud estándar individual (cm)
T1 (cerdo)	39,40	1,58
T2 (ave)	21,93	1,26
T3 (conejo)	20,20	1,16
T4 (control)	-0,67	0,85

Tabla 5. Peso y longitud estándar promedio inicial y final de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

TRATAMIENTOS (alimentos balanceados comerciales)	Peso promedio (g)		Longitud estándar promedio (cm)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
T1 (cerdos)	86,80	126,20	15,97	17,55
T2 (aves)	83,87	105,80	15,85	17,11
T3 (conejos)	86,87	107,07	15,95	17,11
T4 (control)	83,67	83,00	15,70	16,55

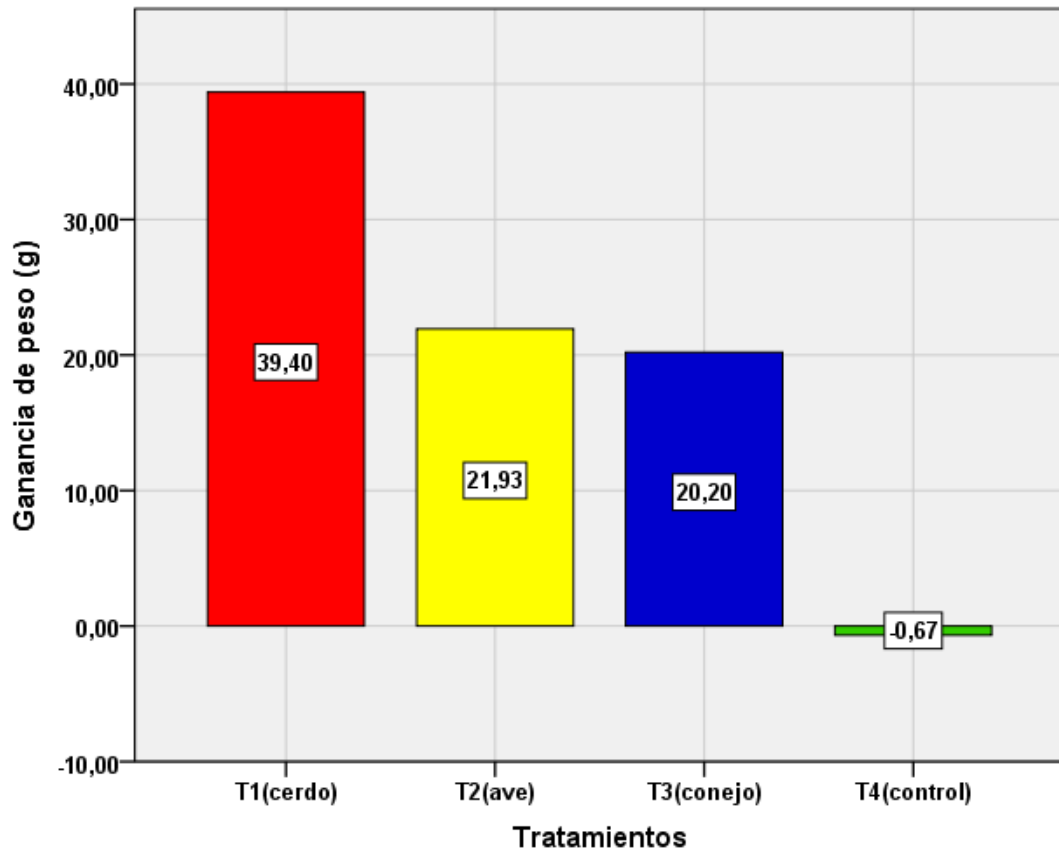


Figura 5. Ganancia promedio de peso individual de *Pterygoplichthys* sp. "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

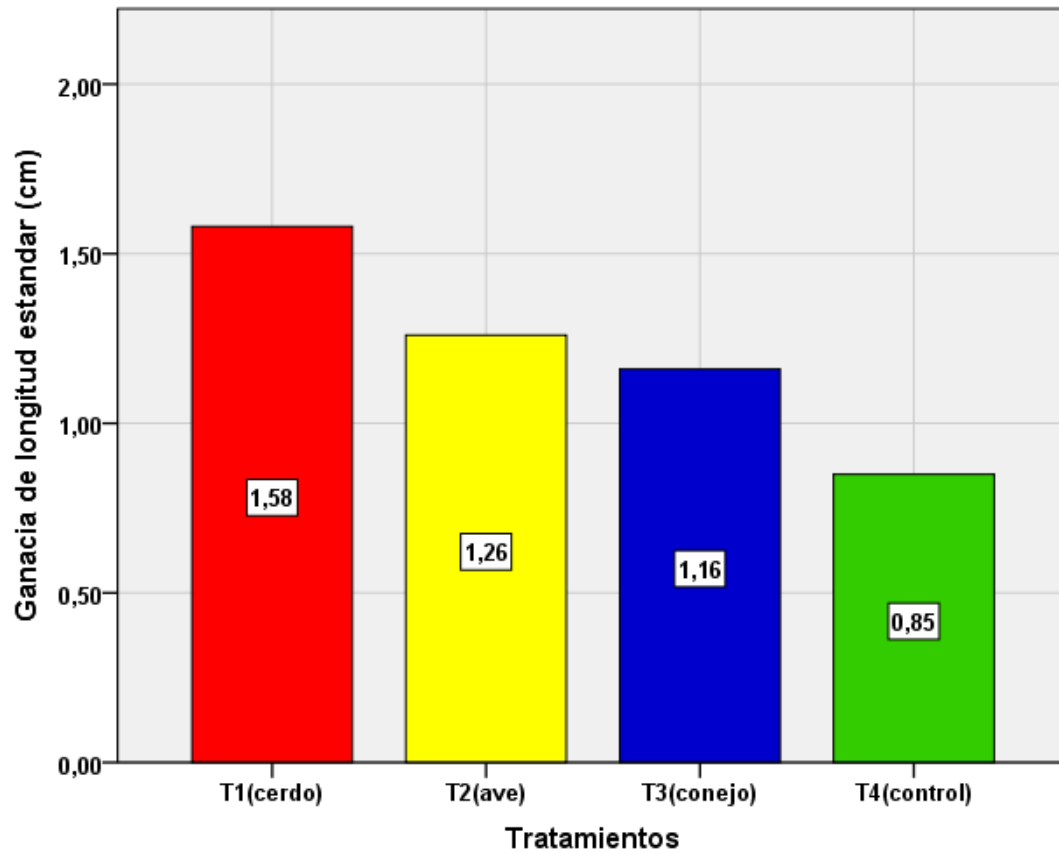


Figura 6. Ganancia promedio en longitud estándar de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tabla 6. Correlación de la ganancia en longitud estándar y peso de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Variable	Correlación	Ganancia	
		Peso	Longitud estándar
Ganancia en peso	Pearson		0,87**
Ganancia en longitud estándar	Pearson	0,87**	

RELACION DE PESO Y LONGITUD ESTANDAR DE LA CARACHAMA NEGRA

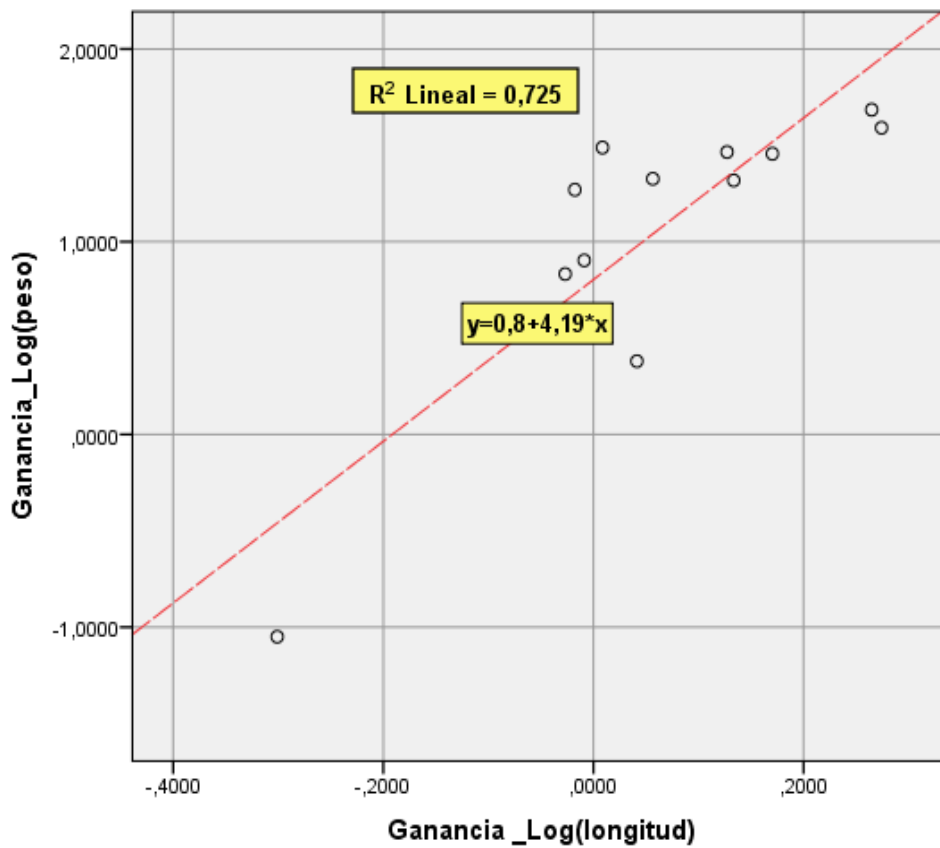


Figura 7. Regresión de Ganancia promedio de Log(peso) y Log(longitud estándar) de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tabla 7. Tasa de conversión alimenticia de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos (alimentos balanceados comerciales)	Tasa de conversión alimenticia
T1 (cerdo)	6,81
T2 (ave)	11,10
T3 (conejo)	12,43
T4 (control)	Sin Alimento

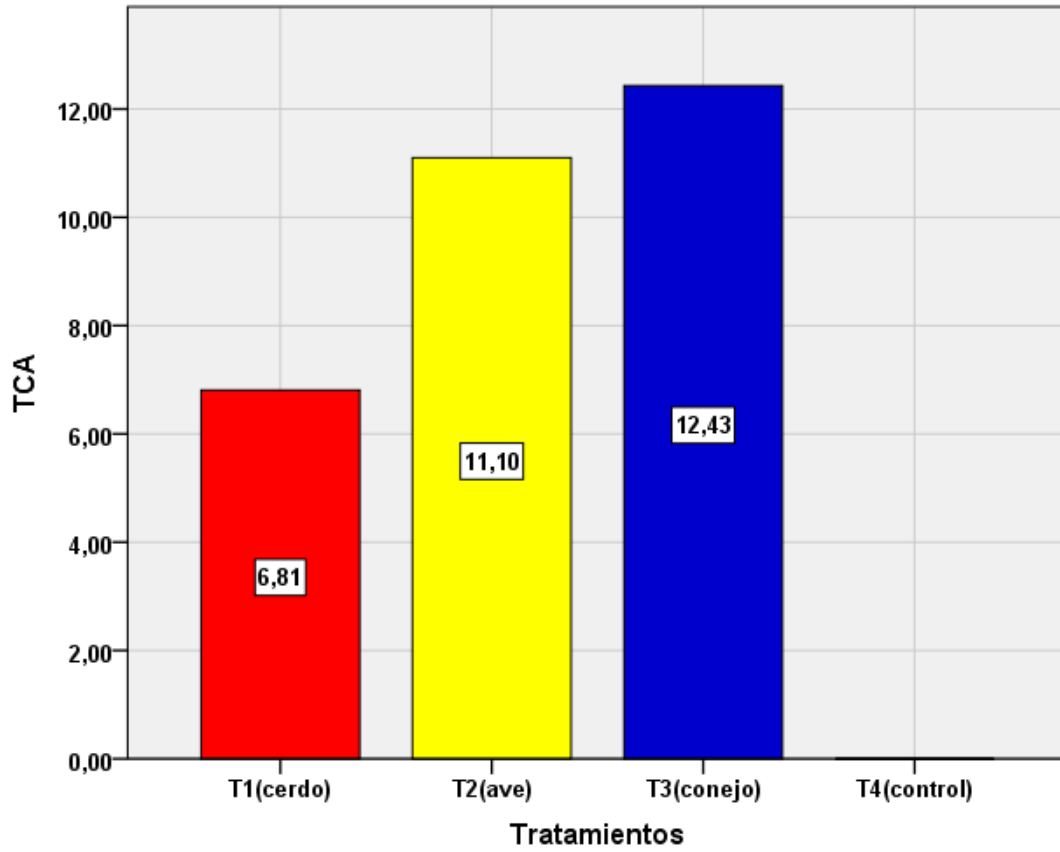


Figura 8. Tasa de conversión alimenticia (TCA) de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tabla 8. Velocidad de crecimiento promedio en peso de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos (alimentos balanceados comerciales)	Velocidad de crecimiento en peso (g/día)
T1 (cerdo)	0,44
T2 (ave)	0,24
T3 (conejo)	0,22
T4 (control)	-0,0074

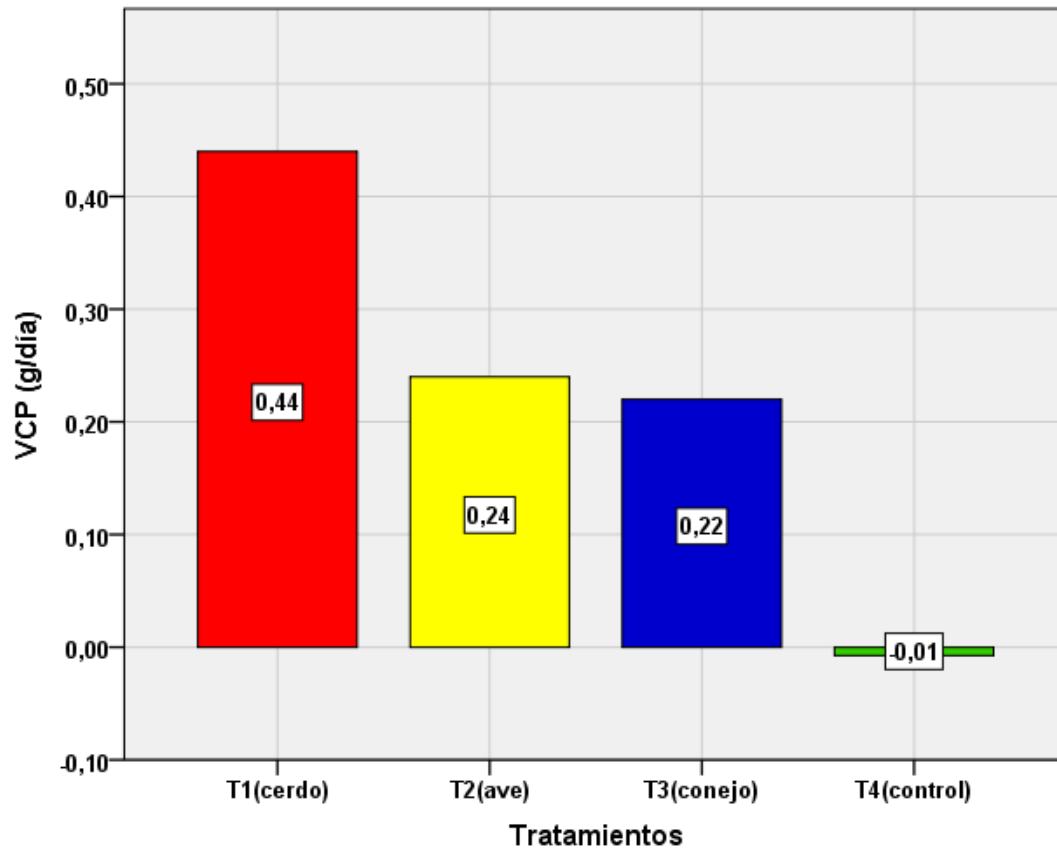


Figura 9. Velocidad de crecimiento promedio en peso de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tabla 9. Factor de condición promedio de *Pterygoplichthys* sp. "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos (alimentos balanceados comerciales)	Factor de condición (%)
T1 (cerdo)	2,33
T2 (ave)	2,11
T3 (conejo)	2,14
T4 (control)	1,83

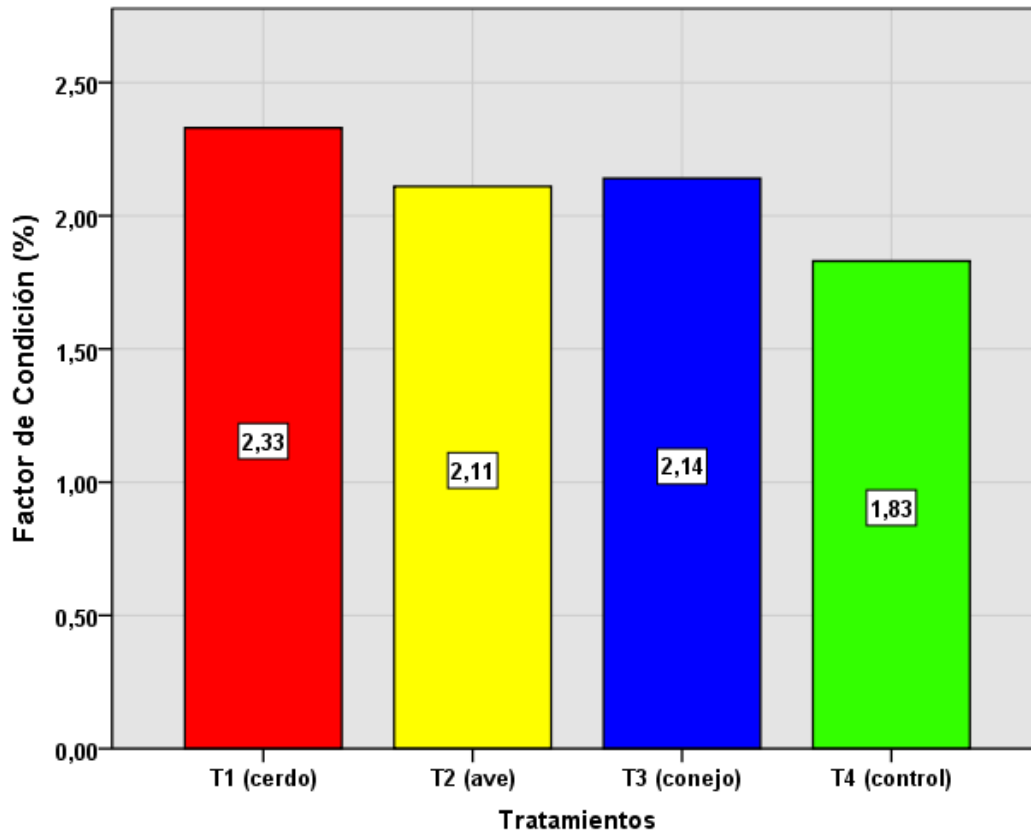


Figura 10. Factor de condición promedio de *Pterygoplichthys* sp. "carachama negra" en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tabla 10. Tasa de crecimiento específico promedio de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos (alimentos balanceados comerciales)	Tasa de crecimiento específico (%/día)
T1 (cerdo)	0,18
T2 (ave)	0,11
T3 (conejo)	0,10
T4 (control)	-0,01

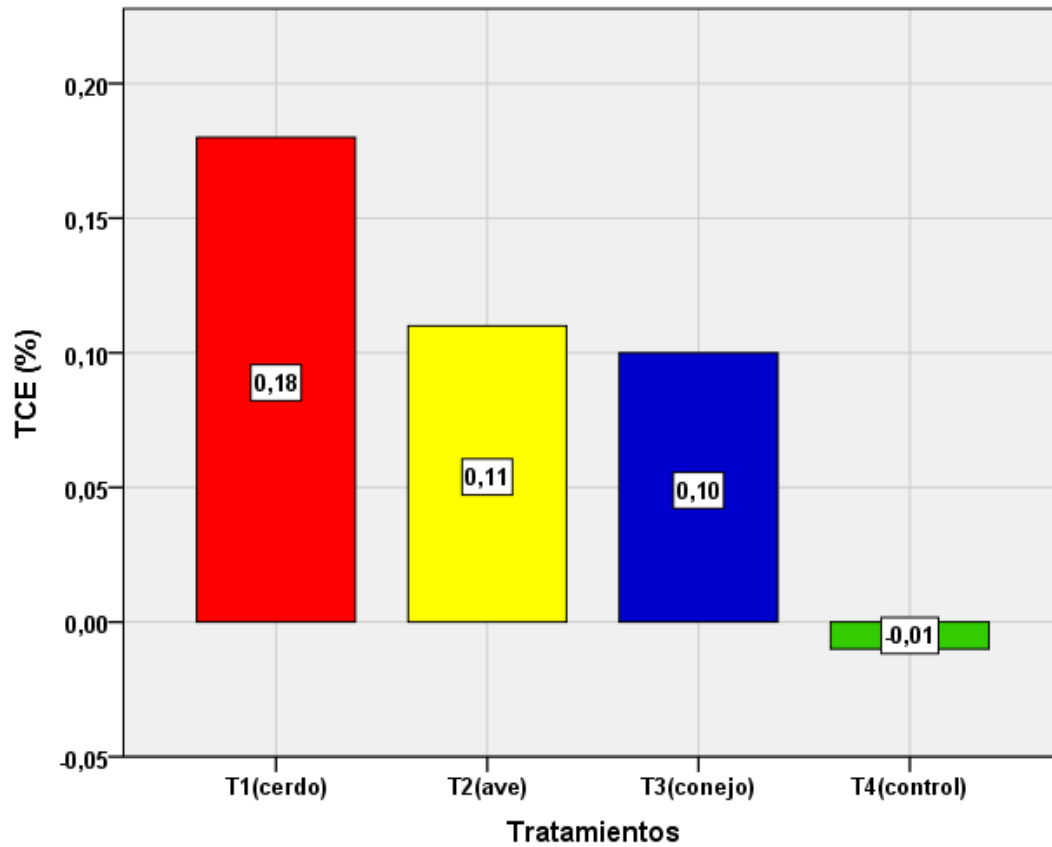


Figura 11. Tasa de crecimiento específico (TCE) promedio de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

V. DISCUSIÓN

En la tabla 05 se plasma la ganancia promedio de peso y de la longitud estándar de los cuatro tratamientos, en ello se puede observar que el tratamiento T1 (cerdo) tiene un mejor rendimiento en el incremento en peso y longitud estándar, 39,40 g y 1,58 cm respectivamente, siendo los valores máximos registrados entre los tratamientos, en cuanto los valores mínimos se observan en el tratamiento control, con incremento en la longitud estándar de 0,85 cm y un valor negativo para ganancia en peso de -0,67 g, es decir hubo disminución de peso, sin embargo los valores mínimos entre los tratamientos con suministro de alimento se registró el tratamiento T3 (conejo) con ganancia, en peso de 20,20 g y longitud estándar individual de 1,16 cm.

De acuerdo a los análisis estadísticos aplicados a los resultados obtenidos en la ganancia promedio de peso, tal como se muestra en la tabla 05 y figuras 05; se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, al aplicar análisis de varianza unifactorial (ANOVA), para ello se realizó la prueba de Dunnet para el grupo de medias, esta muestra diferencias significativas entre los tratamientos con suministro de alimento con el tratamiento control, es decir, hubo rendimiento de los alimentos balanceados comerciales en el crecimiento de los tres tratamientos que fueron alimentados, de esta manera se demostró y se justificó que los diferentes alimentos balanceados influyeron en el aumento en peso de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra". Asimismo según estos resultados obtenidos, el tratamiento T1 (cerdos) muestra mejor rendimiento en el incremento de peso con respecto al resto de los tratamientos con alimentación, ya que la diferencia de medias presenta un mejor valor de 40,07 g.

En cuanto a los análisis estadísticos aplicados a la ganancia promedio en longitud estándar, según la ANOVA los tratamientos no presentan diferencias significativas, es decir, los alimentos suministrados influyen en la misma proporción en el crecimiento, sin embargo el mejor rendimiento del crecimiento

en longitud estándar de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”, según los resultados obtenidos presentó el tratamiento T1, los que fueron alimentados con la dieta balanceada para cerdos, en comparación con los tratamientos T2 y T3 a los que se dio alimento para aves y conejos respectivamente, como se puede observar en la tabla 05 y figura 06.

La determinación del grado de asociación entre longitud estándar y peso, se realizó aplicando la correlación de Pearson, como se aprecia en la tabla 06, en esto se logró obtener un valor de 0,85, que refleja un tipo de correlación positiva y un grado de relación lineal fuerte por ser cercano a uno, esto explica que cuando el aumento o incremento en longitud estándar, también habrá en peso, por tanto cuando se observa crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en una etapa pre adulta la ganancia se dará en las dos variables.

La regresión lineal simple aplicada a la longitud estándar y peso como se observa en la figura 07, mostró la siguiente ecuación $Y = 0,8 + 4,19(X)$, siendo Y el pronóstico de la ganancia de los pesos y la longitud estándar representado por X. Con R^2 (coeficiente de determinación) de 0,725, este valor expresa que el 72,5% de la variabilidad de la ganancia en peso esta explicada por el aumento de la longitud estándar de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”. Según la ANOVA, la ganancia para las dos variables (anexo 04) es significativo, por esta razón las variables están linealmente relacionadas, con pendiente de 4,19 que demuestra también por ser un valor mayor a 3, un tipo de crecimiento alométrico, es decir, esta especie tiene un mejor crecimiento o ganancia en peso (gordura) que en longitud, sin embargo el valor positivo de la pendiente indica la relación directa entre las dos variables, y 0,8 que es el origen o la constante de la ecuación de la recta de regresión.

En la investigación realizada sobre “Efectos de diferentes dietas en el crecimiento y la supervivencia de la carachama negra *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), en las primeras etapas de desarrollo”, la evaluación en la influencia de tres dietas, señala que las larvas del tratamiento (T1) fueron alimentadas con alimento balanceado en escamas de 45% de proteína, el tratamiento (T2) con una dieta mixta de alimento balanceado en escamas y microalgas (*Scenedesmus sp.*, *Chlorella sp.*, *Nanocloris sp.*) y el tratamiento (T3) solo con microalgas. Los resultados mostraron diferencia en el crecimiento en peso y longitud, observando un mejor desempeño en T1 y T2, al registrar cierta similitud en los resultados, pero sí se observó un bajo desempeño en el T3

dentro de los grupos alimentados con microalgas, lo que lleva a aseverar que la opción de la dieta con alimento balanceado o mixto es una buena alternativa en el levante de poslarvas de carachama negra.²

De la misma manera en el estudio sobre el “Efecto de dietas a base de microalgas y balanceados en el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) “carachama negra” en cautiverio” se empleó tres tratamientos, T1= Alimento balanceado con 45% proteína; T2= Microalgas (*Scenedesmus*, *Chorella* y *Nannochloris*) y T3= T1+T2, en ello se observó una mayor ganancia de peso y longitud para el T3, encontrando diferencias entre los tratamientos. Se determinó que la dieta a base de alimento balanceado asociado con microalgas conduce a un mejor rendimiento de la especie y que el alimento balanceado puede también sustituir a la dieta de microalgas en el estadio de post larvas de esta especie.⁴

También en el estudio de la “Influencia de tres dietas a base de alimento balanceado y fitoplancton en el levante de post larvas de carachama parda, *Hypostomus hemicochliodon* (Loricariidae)”, las post larvas fueron alimentadas con tres dietas T1= Alimento balanceado 45% de proteína; T2= Fitoplancton (*Scenedesmus*, *Chorella* y *Nannochloris*) y T3= T1+T2. El tratamiento que obtuvo mayor crecimiento en cuanto a longitud y peso fue el T3, logrando una longitud final de 3,05 cm y un peso final 0,26 g. La dieta que contenía alimento balanceado más fitoplancton influye en el crecimiento y supervivencia de *H. hemicochliodon*, siendo una gran alternativa a ser utilizada en la acuicultura.⁵

Obtenido los resultados de la investigación “Rendimiento de alimentos balanceados comerciales en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”, Madre de Dios, 2018 – 2019” y comparando con estudios realizados como las que se cito^{2,4,5}, concretizan una información verídica, planteando y dando base científica sobre la aceptabilidad y un mejor rendimiento en el crecimiento con los alimentos balanceados para la familia Loricáridae, se determinó que la alimentación de esta especie mencionada en esta etapa, en la provincia de Tambopata, del departamento de Madre de Dios, el mejor rendimiento del crecimiento en peso y longitud de esta especie fue con el alimento balanceado comercial para cerdos con ganancia en peso de 39,40 g y ganancia en longitud estándar de 1, 58 cm en los 90 días de evaluación. La superioridad en rendimiento de este alimento se debe al mayor porcentaje de proteína en su componente nutricional (16,5%) relacionado con la palatabilidad

de esta especie por el alimento de cerdos, por la presencia del suero de leche, que no está presente en el alimento de aves ni de conejos en su composición, es posible que esta sustancia haya sido determinante por su aprovechamiento completo (asimilación).

En otro estudio sobre “Evaluación del efecto del suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la carachama (*Liposarcus sp.*), en estado juvenil criados en sistema de estanque”, nombre genérico reclasificado a *Pterygoplichthys*, uno de los tratamientos obtuvo una mejor ganancia de peso individual (GPI) de 112,66 g, alimentados con alimento pelletizado (Puricarne 16,5% de proteína), durante 60 días, sembrados a una densidad 1pez/m².³ Y en el estudio sobre “Tecnología recomendada para la producción comercial de Tilapias ecológicas, sin hormonas ni químicos en ambientes cerrados incontrolado en la Ceja de selva Peruana”, donde obtuvieron un incremento en peso de la carachama, 580 g en un tiempo de seis meses de cultivo como acompañante de Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*) y Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). Las carachamas en este estudio alcanzaron pesos de 600 g, sembrados con promedio de 20 g, en jaulas de 1 m³ a una densidad de 2 individuos/jaula.⁴⁸

Para los resultados de esta investigación obtenidos en un periodo de 90 días, en uno de los tratamientos con el alimento balanceado que presento mejor rendimiento, fue de cerdos 39,40 g; valor muy inferior con respecto a estas investigaciones citadas, esta gran diferencia se debe para el primer caso también alimentados con alimento de 16,5% de proteína. Según la consulta directa con el asesor externo de dicha investigación (Blgo. Pes. Olger J. Mochcco Muñoz) las aguas de los estanques donde se realizó el estudio estuvieron muy productivos, por esta razón, posiblemente hayan tenido un mejor crecimiento; ya que estas especies se alimentan especialmente de algas bentónicas y detritus.⁴⁹ Asimismo en estanques donde no hay flujo de agua (entrada y salida), el fitoplancton muerto sedimenta al fondo de los estanques siendo alimento con mucha importancia para este grupo de peces. Y está demostrado según estudios realizados que los loricáridos poseen una comunidad endosimbiótica en sus entrañas capaces de digerir la celulosa en condiciones aerobias.²¹ Y en cuanto a la alimentación de las tilapias, según los manuales de Fondespes para estos peces, los alimentos balanceados empleados en la producción tienen proteína desde 45% a 28%.⁵⁰ las

carachamas en esta investigación citada estuvieron alimentados con el resto de los alimentos con esa concentración de proteína, por ello obtuvieron un mayor crecimiento o incremento de peso en comparación con este presente estudio, carachamas negras alimentados tan solo con 16,5% de proteína. De acuerdo a este análisis los loricáridos requieren mayores concentraciones de proteína y productividad alta en el agua de los estanques para un rápido crecimiento.

La mejor tasa de conversión alimenticia (TCA) que se determinó en esta presente investigación, fue con el alimento balanceado de cerdos que resulto 6,81. Sin embargo en el estudio realizado sobre "Evaluación del efecto del suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la carachama (*Liposarcus sp.*), en estado juvenil criados en sistema de estanque", nombre genérico reclasificado a *Pterygoplichthys*, alimentados con dieta balanceado pelletizado (Puricarne 16,5%) de proteína, se obtuvo la tasa de conversión alimenticia (TCA) aceptable de 1,63.³ Este resultado refleja la evidencia de una deficiencia en el aprovechamiento de estos alimentos suministrados para esta investigación, a esto se puede atribuir también la densidad de 0,8 individuos /m² presentes para una área de 50 m², que pudo haber resultado muy grande, de esta manera, los alimentos abastecidos al boleo y esparcido en algunas partes del fondo del estanque donde el pez no tuvo acceso, posiblemente fueron desaprovechados. Y por otro lado, lo ideal en la acuicultura es la productividad en los estanques para el aprovechamiento del plancton presentes en ello; la baja productividad observadas en los estanques de investigación de alguna forma pudo haber influido, aunque el objetivo de la presente investigación no estuvo muy relacionado con la productividad; sin embargo las investigaciones citadas anteriormente muestran resultados positivos, con respecto a los alimentos balanceados más el fitoplancton suministrado como dietas aceptados para este grupo de peces.

El factor de condición que es útil para diferenciar cuantitativamente los peces en cada tratamiento, recurriendo a la contextura del pez (delgadez o robustez), en los tratamientos con suministro de alimento balanceado y control presenta el mejor valor con el alimento para cerdos de 2,33%, como se observan en la tabla 09 y figura 10. Este factor de condición que indica también el estado nutricional de organismos, con el alimento balanceado de cerdos presentó un mejor resultado para esta etapa de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra", sin embargo aún hay carencia de información sobre el rango que facilitaría

determinar la contextura de estas especie, no obstante, en el tratamiento suministrado con el alimento de cerdos se observó con mayor robustez los especímenes.

El factor de condición, además en el estudio sobre “Influencia de tres dietas a base de alimento balanceado y fitoplancton en el levante de post larvas de carachama parda, *Hypostomus hemicochliodon* (Loricariidae), el T1 alimentado con Alimento balanceado con 45% de proteína alcanzó un valor de 0,96 para esta etapa, la posible causa que se da a este resultado obtenido en esta investigación, está en el suministro de alimento balanceado en las dietas, ya que este se acumula en el fondo del recipiente brindando una disponibilidad constante de alimento con 45% de proteína durante el día o hasta que se agote dicho alimento, siendo mejor aprovechado por las post larvas de *H. hemicochliodon*, además se conoce que esta especie presenta un hábito alimenticio detritívoro, no generándose un gasto energía en la captura del alimento balanceado.⁵

También en esta investigación sobre “La evaluación del efecto del suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la carachama (*Liposarcus sp.*), en estado juvenil criados en sistema de estanque” fueron determinados los siguientes indicadores de crecimiento, y muestra los mejores valores obtenidos: velocidad de crecimiento en peso (VCP) de 1,88 g/día, un mejor tasa de crecimiento en peso (TCP) del T4 de 1,85 %/día.³ Para los resultados obtenidos en esta investigación se observó que el rendimiento de alimento balanceado de cerdo (T1) influyo mejor en la velocidad de crecimiento promedio en peso de 0,44 g/día (tabla 08 y figura 09), con tasa de crecimiento específico de 0,18 %/día (tabla 09 y figura 10). Comparando estos datos obtenidos con la investigación citada, son valores inferiores que reflejan cómo se mencionó, la falta de eficiencia en el aprovechamiento de los alimentos balanceados comerciales proporcionados y cabe resaltar los de conejos y aves principalmente.

La mortalidad evaluada en esta presente investigación (anexo 07), muestra que el tratamiento T1 y el T2 tuvieron una mortandad de 1,7 % del total de peces sembrados en los estanques, es decir, dos especímenes de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en cada tratamiento, T3 tuvo una mortalidad de 2,5 %, tres especímenes en total, no obstante, el mayor porcentaje y número de mortalidad se observó en el tratamiento control con trece especímenes de los 120 peces

sembrados, que significó una mortalidad de 10,8 %, razón principal la falta de alimento suministrado durante el tiempo de estudio (90 días), también la baja productividad en los estanques de investigación que tampoco ayudaron en la alimentación de estos peces como alimentos naturales y lo otro por la presencia de depredadores (aves), por esta razón la mortalidad explicada de los tratamientos con suministro de alimento balanceado comercial, se debe principalmente a la presencia en la zona de estudio de la garza en sus diferentes especies, Martín pescador, cormorán, estos dos últimos, depredadores muy eficaces.

En cuanto a los principales parámetros fisicoquímicos de importancia para peces amazónicos evaluados (anexo 08), se encuentran dentro de los rangos aceptables, con valores promedio en temperatura de 28,53 °C, pH 6,77, oxígeno disuelto 3,57 mg/L, alcalinidad 28,03 mg/L. Esta familia de Loricáridos tiene un amplio rango de resistencia en temperatura, sin embargo con fines de producción los peces en la amazonia se desarrollan bien en un rango de 25°C a 30°C.³⁹

La determinación del nitrito resultó 0,16 mg/L. Lo ideal de este compuesto es que esté ausente en el estanque ya que una exposición prolongada de los peces a concentraciones de solo 0,1 mg/L podría resultar nocivo, debilitando al pez y haciéndolo más susceptible a contraer enfermedades.³⁹ Es posible que pudo haber influido este factor en el lento crecimiento de esta especie durante el periodo de investigación. Sin embargo esta especie y la familia en general se encuentran en hábitats con presencia de este tipo de compuestos químicos tóxicos (aguas contaminadas), por esta razón son peces muy resistentes a medios acuáticos con presencia de nitritos o el mismo amoniaco, aunque para la producción intensiva podría resultar un factor que se tendría que tomar muy en cuenta para evitar la presencia en los estanques de cultivo.

VI. CONCLUSIONES

1. El mejor rendimiento de la ganancia en peso con alimentos balanceados comerciales suministrados en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra", fue de cerdos, con una ganancia en peso de 39,40 g en un tiempo de 90 días.
2. El mejor rendimiento de la ganancia en longitud estándar con alimentos balanceados comerciales suministrados en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra", fue de cerdos, con una ganancia en longitud estándar de 1,58 cm.
3. El mejor valor de la tasa de conversión alimenticia y factor de condición fue en el tratamiento con suministro del alimento balanceado de cerdos que presento 6,81 y 2,33% respectivamente en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* "carachama negra".

VII. RECOMENDACIONES

1. En la medición biométrica de la longitud de esta especie *Pterygoplichthys* sp., cuando se realiza investigaciones en estanques de tierra, considerar longitud estándar, ya que al manipular en este proceso de captura con uso de redes, la bifurcación inferior de la aleta caudal que presenta una prolongación, suele ser muy frágil y sufre roturas generalmente, alterando de esta manera la medición cuando se considera longitud total.
2. La densidad de cultivo en los estanques de tierra para las especies del género *Pterygoplichthys*, considerar mayores o iguales a 1 pez/m², ya que al momento de la captura (muestreo) con la red, por ser animales bentónicos, en la mayoría de veces no se obtiene la cantidad que va ser muestreada, y realizar investigaciones de la densidad de siembra para la producción intensiva de esta especie.
3. En estanques de tierra, trabajos o estudios con peces bentónicos se sugiere no utilizar peces en la etapa de alevinaje, la dificultad de obtener en el muestreo utilizando redes es muy alta por el tamaño que presentan estos peces en dicha etapa.
4. Para la siembra de las carachamas negras y loricáridos en general fertilizar el agua de los estanques para generar productividad, con ello fitoplancton como alimento natural vivo. Y realizar investigaciones en la producción intensiva de la carachama negra, con fertilización constante del agua empleando alimento balanceado de cerdos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Omar V. Estudio Preliminar Sobre la Crianza de carachama (*Chaetostoma sp.*) en Cautiverio [tesis para optar el Título de Ingeniero Agropecuario]. Universidad Estatal Amazónica-Pastaza-Ecuador. 2012.
2. Del Águila E, Iberico J, Zuta L, Fiestas J, Vásquez F, Navas M. Efectos de diferentes dietas en el crecimiento y la supervivencia de la carachama negra *Pterygoplichthys pardalis* (Castlenau, 1855), en las primeras etapas de desarrollo. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. 2015.
3. David B., Lesiel L. Evaluación del efecto de suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la carachama (*Liposarcus sp.*) en estado juvenil criados en sistema de estanque. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. 2015.
4. Jhanyra F. Efecto de dietas a base de microalgas y balanceados en el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) “carachama negra” en cautiverio. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor]. Universidad Nacional de Santa. 2016.
5. Frank V. “Influencia de tres dietas a base de alimento balanceado y fitoplancton en el levante de post larvas de carachama parda, *Hypostomus hemicochliodon* (Loricariidae). Centro de Investigaciones Carlos Miguel Castañeda Ruiz; IIAP-San Martín”. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor]. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2018.
6. Real Academia Española (RAE). Vigésimotercera edición de Diccionario de la lengua española. 2014.
7. Organismo de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). Nutrición y alimentación de los peces. S.f. [Acceso 22 de abril 2019]. Disponible en:
http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s10.htm#top
8. Manual básico de piscicultura en estanques. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) – FAO. Montevideo – Uruguay. 2010.
9. Martínez Millán L. Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. Alimentación en Acuicultura, Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Espinoza y Labarta editores. Madrid - España. 1987.
10. Bocek A. Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural. Introducción a la fertilización de estanques acuícolas, EE.UU. 2010.
11. Luz J., Jhonatan A., Luz O., Alejandro L., Juan L., Daniel R., et al. 2014. Guía Ilustrada Peces Cañón del río Porce, Antioquia. Señal Gráfica Impresión S.A.S. Universidad de Antioquia. Medellín - Colombia. 2014.
12. Joseph Schieser N. Fishes of the world, 4ta. edición, John Wiley and Sons, Hoboken, Nueva Jersey. 2006.
13. Garavello J. C., Garavello, J. P. Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with Bottom of Rio SÃO Francisco, Canindé do SÃO Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). Brazil. 2004.
14. Armbruster, J. W. Phylogenetic relationships of the sucker mouth armored cat fishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae, Zoological Journal of the Linnean Society. 2004.

15. Fenerich, P. C., Foresti F., Oliveira C. Nuclear DNA content in 20 species of Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi) from the Neotropical region, *Genetics and Molecular Biology*. 2004.
16. Nico Leo G., Trent Martin R. The South American suckermouth armored catfish, *Pterygoplichthys anisitsi* (Pisces: Loricariidae), in Texas, with comments on foreign fish introductions in the American Southwest, *Southwestern Naturalis*. 2001.
17. Hoover J., Catherine M., Killgore K. Environmental impacts of suckermouth catfishes (Loricariidae) in North America: A conceptual model, informe preliminar de Jan Hoover, ictiólogo del US Army Engineering Research and Development Center. 2007.
18. Roberto M., Becky C., Richard O., Jeffrey F., Salvador C., Walter C., et al. Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras. Comisión para la Cooperación Ambiental. Canadá. Bibliothèque national du Québec. 2009.
19. Gestring K. Shoreline Erosion Assessment of Loricariid Catfishes in Florida, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Boca Raton, Florida, 2006.
20. Yossa M., Araujo C. Detritivory in two Amazonian fish species, *Journal of Fish Biology*. Lima. 1998.
21. Donovan G., Bittong R. Digestive enzyme activities and gastrointestinal fermentation in wood-eating catfishes. *J Comp Physiol*. 2009.
22. Fernando S. La nutrición y alimentación en piscicultura. Madrid. Discript Preimpresion S.L. 2009.
23. Michael G., Carlos C., Ronald B., Bruce F., Hernán O. Las fuentes del Amazonas. Lima. Grafica Biblos S.A. 2003.
24. Ernesto Velázquez V, Jesús López V, Emilio Romero B. El pez diablo: especie invasora en Chiapas. *Revista de Ciencias de la Unicach* [internet]. 2013. [Acceso 19 de abril 2019]. Disponible en: <https://cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/download/31>
25. Ronald B., Michael G., Bruce F., Carlos C. Hernán Ortega. Ecología acuática del Rio Madre de Dios. Lima. Gráfica Biblos S.A. 2003.
26. Chávez M., De la Paz R., Manohar S., Pagulayan R., Carandang J. "New Philippine record of South American sailfin catfishes (*Pisces: Loricariidae*)". *Zootaxa*. 2006.
27. Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS). 2011
28. Hoover J., Killgore K. Cofrancesco. Suckermouth catfishes: Threats to Aquatic Ecosystems of the United States. Aquatic Nuisance Species Research Program Bulletin. USA. 2004.
29. Mendoza R., Contreras S., Ramírez C., Koleff P., Alvarez P., Aguilar V. Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto. *Biodiversitas*. 2007.
30. López H., Miquelarena A. Los Hypostominae (Pisces: Loricariidae) de Argentina. 1a ed, Vol 2. Argentina: CONICET. 1991.
31. Maritza Hernández S. 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. 2008.
32. Mendoza R., Fisher J., Courtenay W., Ramírez C., Orbe A., Escalera C., Álvarez P., Koleff P., Contreras S. et al. Evaluación trinacional de riesgos de los plecos (Loricariidae). En: Comisión para la Cooperación Ambiental. (Eds). Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasivas. Montreal. 2009.

33. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER). Producción de peces ornamentales en Colombia. 1ra ed. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución. Bogotá, Colombia. IPCC. 2007
34. Gibbs M., Shields J., Lock D., Talmadge K., Farrell T. Reproduction in an invasive exotic catfish *Pterygoplichthys disjunctivus* in Volusia Blue Spring. Journal of Fish Biology. Florida. USA. 2008.
35. Argenis García C. Walberto Taboada B. Producción de alimento balanceado alternativo, para peces a base de subproductos de origen vegetal y animal en el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (C.E.I.P.A). [Proyecto]. Tucupita: Instituto Universitario de Tecnología Dr. Delfín Mendoza. 2012.
36. Valentino Torres R. Alimento balanceado para ganado lechero en la comarca lagunera. [Memorias de experiencia profesional para obtener el título de Médico veterinario zootecnista]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila. 2008.
37. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Sistema de Información sobre Alimentos y Recursos Fertilizantes para la Acuicultura. Formulación y Preparación/Producción de Alimentos. 2019. -[acceso 31 de Julio de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/affris/perfilesdelasespecies/niletilapia/formulacion-y-preparacion-produccion-de-alimentos/es/>
38. Departamento Técnico, Adiseo. Cómo Mejorar la Eficiencia Alimenticia Actuando sobre Tres Pilares. 2018-[acceso 31 de Julio de 2019]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/como-mejorar-eficiencia-alimenticia-t42134.htm>
39. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES). Manual de cultivo de gamitana en ambientes convencionales. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES. Lima, Perú. S.f.
40. Mancini A. Introducción a la Biología de los peces. Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, FAV UNRC. 2002.
41. Bazo Medina D., Armas Palomo M. Manejo Técnico Productivo de Peces Tropicales en la Provincia de Chanchamayo. Junín-Perú. 2008.
42. Woynarovich A., Woynarovich E. Reproducción artificial de las especies de *Colossoma* y *Piaractus*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES). 1ra ed. Lima – Perú. 1998.
43. Useche M. El cultivo de la cachama, manejo y producción. Primer Taller Piscícola Coord. Programa Piscícola. Universidad Nacional Experimental del Tachiraunet. Venezuela. 2000.
44. Arboleda Obregón D. Calidad del agua y mantenimiento de acuarios. REDVET. Colombia. 2005.
45. Casas D. Sistema de recirculación de agua para la cría intensiva de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) [Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Centroccidental. Cabudare-Venezuela. 2008.
46. Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L. Manual de buenas prácticas acuícolas en la producción de peces amazónicos. Puerto Maldonado - Madre de Dios. 2017
47. Cabrera P., Ronquillo S. Detección de fallas incipientes a través del análisis de vibraciones mediante tiempos cortos en un motor de combustión interna Hyundai Sonata EF 2.0. [Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz]. Universidad Politécnica Salesiana Cuenca – España. 2016.

48. Pichilingue N, Velarde R. Tecnología Recomendada para la Producción Comercial de Tilapias Ecológicas, sin Hormonas ni Químicos en Ambientes Cerrados Incontrolado en la Ceja de Selva Peruana - Comunicación Técnica – CIVA. San Martín - Perú. 2006.
49. Ozdilek SY. Possible Threat for Middle East Inland Water: an Exotic and Invasive Species, *Pterygoplichthys disjunctivus* (Weber, 1991) in Asi River, Turkey (Pisces: Loricariidae). Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 2007.
50. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES). Manual de cultivo de tilapia. Edición exclusiva. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES. Lima, Perú. 2004.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la ganancia en peso de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Sig.
Entre grupos	2421,183	3	807,061	10,305	0,004
Dentro de grupos	626,533	8	78,317		
Total	3047,717	11			

Nota: *gl para dentro grupos, la N se consideró la diferencia de las unidades experimentales (12) y el número de tratamientos (4)*

Anexo 2. Prueba de Dunnett para la ganancia en peso de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

(I) Tratam.	(J) Tratam. control	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% I.C.	
					L.I.	L.S.
1,00	4,00	40,07*	7,23	0,001	19,26	60,87
2,00	4,00	22,60*	7,23	0,035	1,79	43,41
3,00	4,00	20,87*	7,23	0,049	0,06	41,67

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

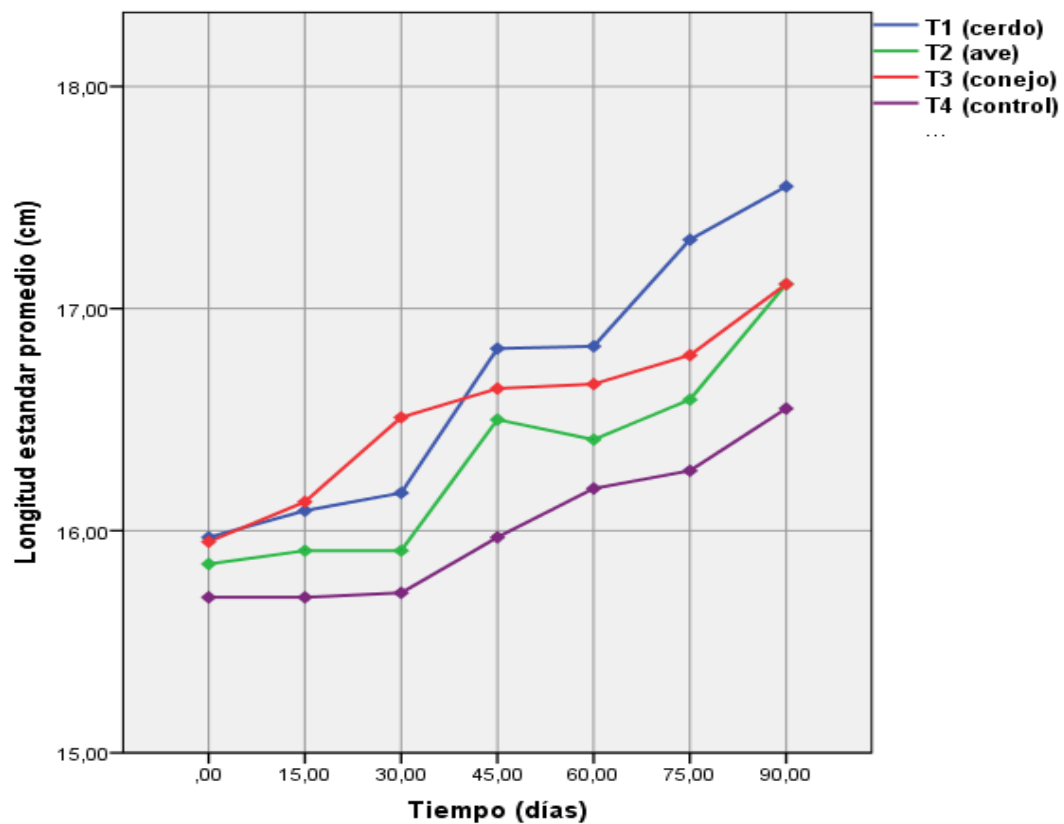
Anexo 3. Análisis de varianza para la ganancia en longitud estándar de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Sig.
Entre grupos	0,826	3	0,275	2,510	0,133
Dentro de grupos	0,878	8	0,110		
Total	1,704	11			

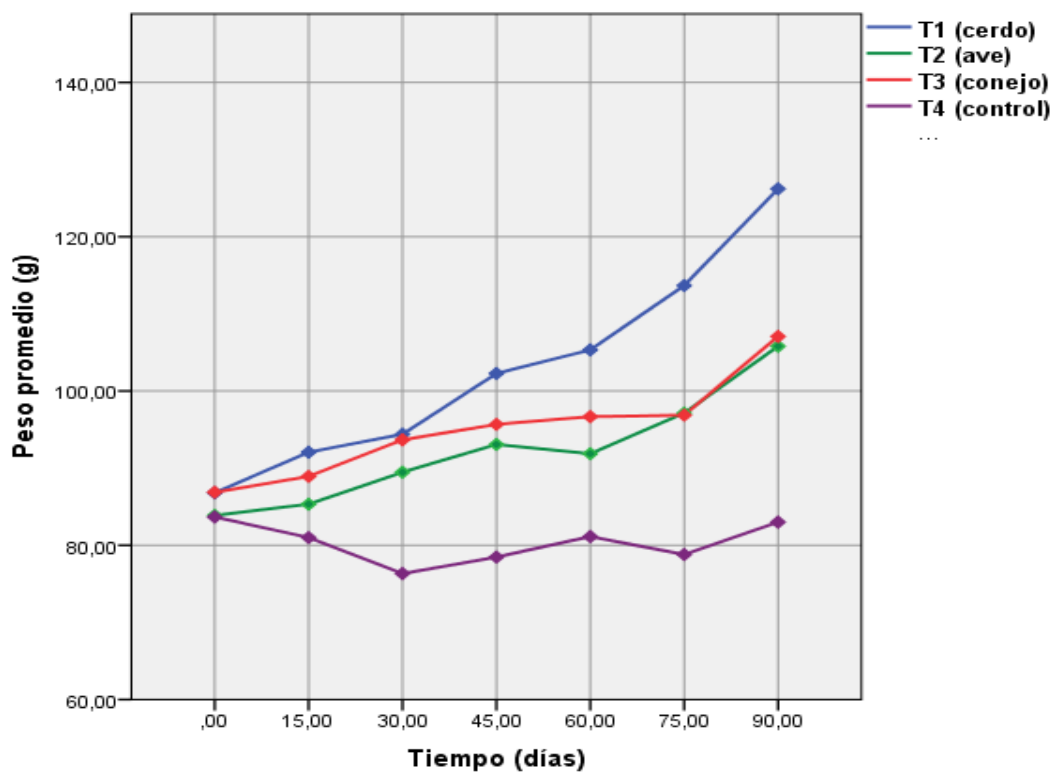
Anexo 4. Análisis de varianza de regresión para ganancia en Log(peso) Log(longitud estándar) de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Sig.
Regresión	4,601	1	4,601	26,374	0,000
Residuo	1,745	10	0,174		
Total	6,346	11			

Anexo 5. Curva de longitud estándar promedio quincenal de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Anexo 6. Curva de peso promedio quincenal de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Anexo 7. Porcentaje de mortalidad de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos (alimentos balanceados comerciales)	N° de peces muertos	Mortalidad (%)
T1 (cerdo)	2	1,7
T2 (ave)	2	1,7
T3 (conejo)	3	2,5
T4 (control)	13	10,8

Anexo 8. Valores promedio de las determinaciones de parámetros fisicoquímicos más importantes para peces amazónicos medidos del agua de los estanques de investigación, Madre de Dios 2019.

Parámetros fisicoquímicos del agua	Unidad de medida	Valores promedio
Temperatura	°C	28,53
Color	--	Marrón claro
Transparencia	cm	19,44
Profundidad del agua	m	1,30
pH	--	6,77
Oxígeno Disuelto	mg/L	3,57
Alcalinidad	mg/L	28,03
Nitrito	mg/L	0,16

Anexo 9. Ingredientes de los alimentos balanceados empleados en el estudio.

Alimento de cerdos	Alimento de aves	Alimento de conejos
Maíz	Maíz	Maíz
Trigo	Trigo	Trigo
Subproductos de Trigo	Subproductos de Trigo	Subproductos de Trigo
Cebada	Cebada	Cebada
Torta de Soya	Torta de Soya	Torta de Soya
Soya Integral	Soya Integral	Soya Integral
Harina de Pescado	Harina de Pescado	Harina de Pescado
Carbonato de Calcio Fosfato	Carbonato de Calcio	Carbonato de Calcio Fosfato
Dicálcico Cloruro de Sodio	Fosfato Dicálcico	Dicálcico Cloruro de Sodio
Suero de Leche	Cloruro de Sodio	Heno de alfalfa

Anexo 10. Ficha resumen del derecho otorgado por el Ministerio de la Producción a la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L.



PERÚ Ministerio de la Producción

Dirección General de Acuicultura

Catastro Acuícola Nacional

FICHA RESUMEN DEL DERECHO OTORGADO

TITULAR			
DNI	28806840		
Nombre:	OLGER JACINTO MOCHCCO MUÑOZ,		
Domicilio:	P.J. JOSE CARLOS MARIATEGUI MZ. 6-O LOTE. 4 A.H. HUERTO FAMILIAR - MADRE DE DIOS, TAMBOPATA		
Teléfono:		Representante Legal:	OLGER JACINTO MOCHCCO MUÑOZ
Correo electrónico:			

DATOS GENERALES			
Ubigeo:	MADRE DE DIOS / TAMBOPATA / TAMBOPATA		Zona: COMUNIDAD EL PRADO,
	KM 6.5 DE LA CARRETERA EL PRADO - PUERTO ARTURO		
Resolución:	R.D.R. N° 0020-2010-GOREMAD/DIRPRODUCE	VER PDF	
Fecha de Emisión:	10/03/2010	Fecha de Vigencia:	10/03/2020
Área (Hectáreas)	6.2136	Estado:	VIGENTE
Ámbito:	CONTINENTAL	Recurso:	
Tipo Derecho:	AUTORIZACION	Nivel de Producción:	ACUICULTURA DE MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE)

COORDENADAS WGS84				
Zona	Vértice	Latitud	Longitud	Tipo
1	A	12°30'33.05"	69°11'54.53"	UBICACION RD

RESOLUCIONES MODIFICATORIAS			
Número de Resolución		Fecha	Observaciones
R.D.R. N° 306-2016-GOREMAD/DIREPRO	VER PDF	21/10/2016	SE RESUELVE ADECUAR EL DERECHO ACUICOLA DE MENOR ESCALA A LA CATEGORIA PRODUCTIVA DE ACUICULTURA DE MENOR Y PEQUEÑA EMPRESA (AMYPE).

Fuente: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>

Anexo 11. Acondicionamiento de los estanques de investigación de para la siembra de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra”.



Evacuacion del agua para la eliminacion de otros especies de animales acuaticos (peces, gasteropodos, almejas, otros) y la desecacion del fondo del estanque



Llenado del agua al estanque

Anexo 12. Captura y selección para la investigación de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Captura de *Pterygoplichthys* sp.



Selección de especímenes de *Pterygoplichthys* sp.

Anexo 13. Siembra en los estanques de investigación de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Anexo 14. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques de investigación de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Kits de análisis fisicoquímico del agua marca Lamotte



Determinación de los parámetros físicos del agua

Anexo 15. Pesado de alimentos balanceados y suministro a *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Pesado de alimentos balanceados



Suministro de alimento a *Pterygoplichthys sp.*

Anexo 16. Muestreo biométrico (peso y longitud estándar) de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.



Determinación del peso de *Pterygoplichthys* sp.



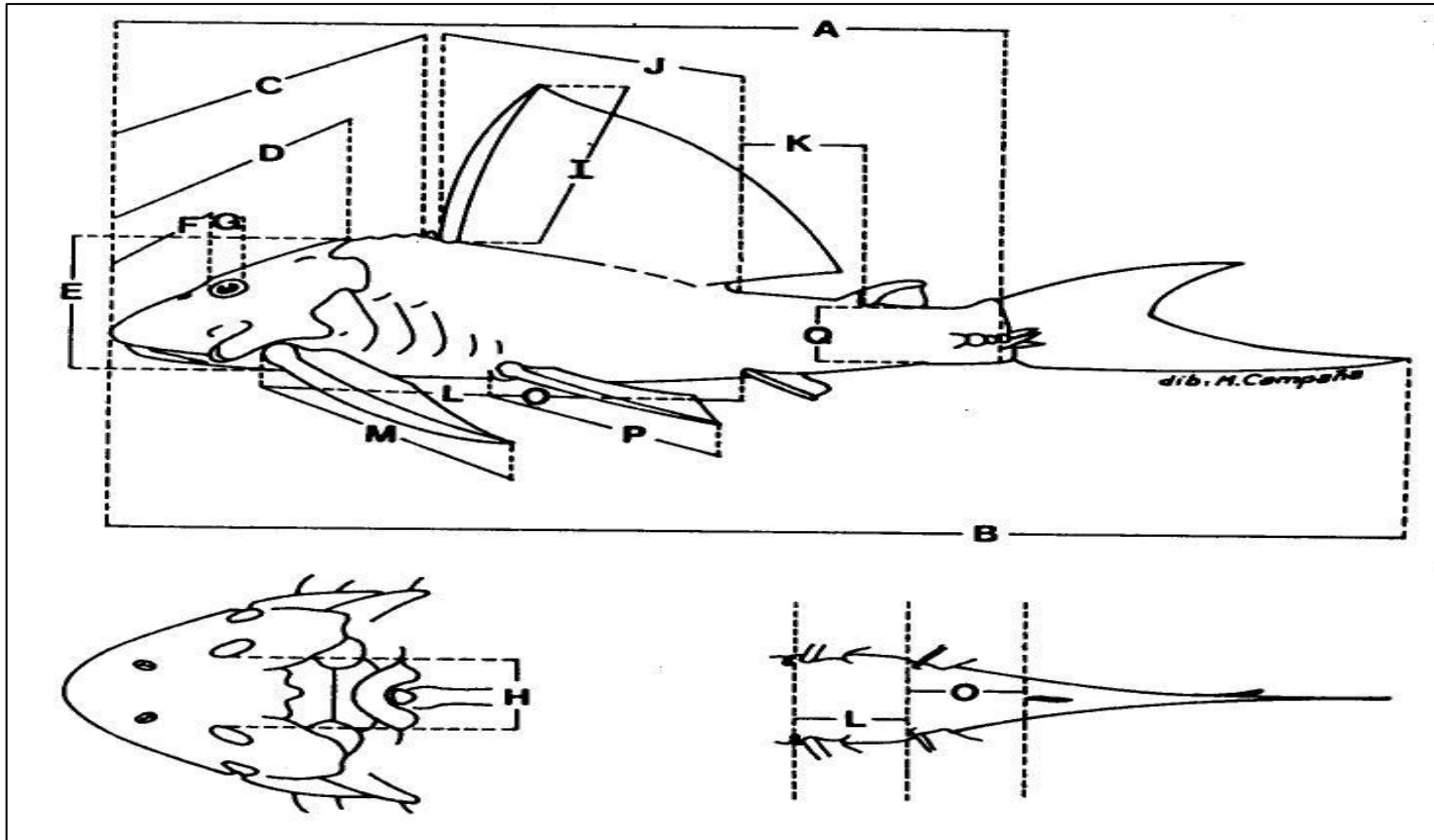
Determinación de la longitud estándar de *Pterygoplichthys* sp.

Anexo 18. Determinación de los indicadores de crecimiento de *Pterygoplichthys* sp. “carachama negra” en tipos de alimentos balanceados, Madre de Dios 2019.

Tratamientos	Área (m ²)	Especie	Días de cultivo	Nº de peces del cultivo		Peso (g)		Incremento de peso		Biomasa (kg)		
				Inicial	final	Inicial	Final	Total (g)	g/día	Inicial	Final	Increment.
T-1	50	<i>Pterygoplichthys</i> sp.	90	120	117	86,80	126,20	39,4	0,44	10,42	15,14	4,73
T-2				120	116	83,87	105,80	21,93	0,24	10,06	12,70	2,63
T-3				120	116	86,87	107,07	20,20	0,22	10,42	12,85	2,42
T-4				120	107	83,67	83,00	-0,67	-0,0074	10,04	9,96	-0,08

Talla (cm)				Alimentación			FC (%)	TCE (%)	Conversión del alimento	Densidad peces/m ²	Mortalidad	
Inicial	Final	Increment.	%	Total(Kg)	kg/día	kg/mes					nº	(%)
15,97	17,55	1,58	3	32,21	0,36	10,74	2,33	0,18	6,81	0,8	2	1,70
15,85	17,11	1,26	3	29,21	0,32	9,74	2,11	0,11	11,10	0,8	2	1,70
15,95	17,11	1,16	3	30,12	0,33	10,04	2,14	0,10	12,43	0,8	3	2,50
15,70	16,55	0,85	--	S.A.			1,83	0,00		0,8	13	10,80

Anexo 19. Tipos de Medidas de la carachama.



Fuente: Regan 1904

A; Longitud estándar; B. Longitud total; C. Longitud predorsal; D. Longitud de la cabeza; E. Altura de la cabeza; F. Longitud del hocico; G. Diámetro de la órbita; H. Ancho interorbital; I. Longitud de la espina dorsal; J. Longitud de la base de la primer dorsal; K. Longitud interdorsal; L. Longitud torácica; M. Longitud espina pectoral; O. Longitud abdominal; P. Longitud del primer radio ventral; O. Altura pedúnculo caudal.

Anexo 20. Matriz de consistencia

TÍTULO: Rendimiento de alimentos balanceados comerciales en el crecimiento de *Pterygoplichthys sp.* “carachama negra”, Madre de Dios, 2018 - 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál de los alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) tendrá mejor rendimiento en el crecimiento de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” criados en estanques de tierra?</p>	<p>GENERAL Evaluar el rendimiento de alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos), en el crecimiento de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” criados en estanques de tierra.</p> <p>ESPECÍFICOS A. Determinar el rendimiento de los alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) en la ganancia de peso del crecimiento de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”. B. Determinar el rendimiento de los alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) en el incremento longitudinal del crecimiento de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”. Determinar la tasa de conversión alimenticia y el factor de condición de alimentos balanceados comerciales (de cerdos, aves, conejos) en el crecimiento de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”.</p>	<p>Las carachamas pertenecen a una extensa pero taxonómicamente poca conocida familia de peces de fondo. En el río Madre de Dios su tamaño varía según la especie, pudiendo medir desde 3 cm hasta 50 cm, casi todos poseen armaduras corporales de tipo óseo y ostenta bocas en forma de disco. Sus bocas funcionan como un órgano de succión tanto para alimentarse como para adherirse fuertemente a los trozos de madera sumergida u otros sustratos del fondo. Las Carachamas poseen una variada dentición que dependiendo de la especie, es empleada para raspar algas y otros alimentos de los diferentes sustratos del fondo. Esta gran variedad de tipos de dientes ha evolucionado probablemente como consecuencia de la necesidad de extraer material alimenticio de la madera, las piedras, el detritus y otros tipos de sustrato. Son peces por lo general de hábitos nocturnos y herbívoros. Su alimentación está basada en detritos (peces detritívoros o iliófagos de ciclo corto), algas e invertebrados bentónicos. Presentan un estómago grande y muy vascularizado, lo cual funciona como un pulmón que le permite tomar aire atmosférico y resistir por mucho tiempo fuera del agua. Tienen una fecundidad desde 800 hasta 1500 huevos por hembra, que aunado al cuidado parental asegura una alta tasa de supervivencia larval.</p>	<p>DEPENDIENTE Rendimiento de los alimentos balanceados comerciales en el crecimiento de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”.</p> <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud Individual (LSI). Estándar • Ganancia de Peso Individual (GPI). • Tasa de Conversión Alimenticia (TCA). • Tasa de Crecimiento Específico (TCE). • Factor de condición (FC). <p>INDEPENDIENTE Suministro del 3% de alimentos balanceados comerciales de la biomasa total de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra” en el estanque.</p> <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimento balanceado para cerdos • Alimento balanceado para aves • Alimento balanceado para conejos. 	<p>La investigación se realizó en la piscigranja de la empresa Acuicultura Integral Roalca E.I.R.L., Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios.</p> <p>TIPO DE ESTUDIO Experimental con 4 tratamientos y 3 réplicas: Tratamiento (T1): Alimento para cerdos Tratamiento (T2): Alimento para aves Tratamiento (T3): Alimento para conejos Tratamiento control (T4): Sin alimentación</p> <p>POBLACIÓN Toda las carachamas negras con peso promedio de 85.3 g y 15.8 cm de longitud en la piscigranja Roalca.</p> <p>MUESTRA 40 individuos de <i>Pterygoplichthys sp.</i> “carachama negra”.</p> <p>DISEÑO EXPERIMENTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de los Estanques • Captura de carachama negra con peso promedio de 85,3 g y 15,8 cm de longitud estándar. • Siembra de carachama negra. • Dosificación del alimento (3% de la biomasa total por cada estanque, con ajuste cada 15 días. • Alimentación al boleo, diario a las 8:00 AM. • Muestreo del agua de estanque cada 15 días. • Muestro biométrico de las carachamas negras cada 15 días: (LSI), GPI), (TCA), (TCE), (PS) (VCP) y (FC). • Análisis de datos: se realizó mediante un Análisis de Varianza Unifactorial (ANOVA), y para determinar su jerarquía se aplicó la prueba de Dunnett con nivel de confianza de 95%.