

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA –
ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA HUMANA (GCH)
SOBRE LAS TASAS DE FERTILIDAD Y ECLOSIÓN DE
REPRODUCTORES DE PACO (*PIARACTUS BRACHYPOMUS*)
ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTIENEN HIDROLIZADO
PROTEICO DE PESCADO”**

TESIS PRESENTADO POR:

**Bachiller: VIDAL CAMA, Jorge
Luis.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE: MÉDICO
VETERINARIO – ZOOTECNISTA**

**ASESOR: M,Sc. GOMEZ MATOS,
Homero Josue.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA –
ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓICA HUMANA (GCH)
SOBRE LAS TASAS DE FERTILIDAD Y ECLOSIÓN DE
REPRODUCTORES DE PACO (*PIARACTUS BRACHYPOMUS*)
ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTIENEN HIDROLIZADO
PROTEICO DE PESCADO”**

TESIS PRESENTANDO POR:

**Bachiller: VIDAL CAMA, Jorge
Luis.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE: MÉDICO
VETERINARIO – ZOOTECNISTA**

**ASESOR: M,Sc. GOMEZ MATOS,
Homero Josue.**

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, agradezco en primera instancia a Dios todo poderoso por acompañarme en cada momento; ayudando a construir y culminar la presente investigación. Así mismo a mis seres queridos: Karina Chino y Gael Vidal, quienes fueron mi inspiración para culminar mi carrera profesional.

Así mismo a madre Esther Cama, y mi querido padre Leonardo Vidal, quienes me trajeron a esta maravillosa vida, con el esfuerzo que me apoyaron y contribuido para lograr metas y objetivos, graduarme como Médico Veterinario -Zootecnia.

Autor: VIDAL CAMA Jorge Luis

AGRADECIMIENTOS

- ❖ En primera instancia agradecer a nuestro señor Jesucristo, por cogerme en este universo, y permitirme desarrollar mis habilidades de tener conexión con los seres vivos.
- ❖ Al Centro Acuícola la Cachuela de la Dirección Regional de la Producción del GOREMAD por darme las facilidades durante la ejecución del proyecto, con la logística.
- ❖ A mi Asesor el **M, Sc. GOMEZ MATOS, Homero Josué**, Por el apoyo y la exigencia en el cumplimiento del proyecto de tesis que se logró satisfactoriamente.
- ❖ Agradezco a los colaboradores que me apoyaron incondicionalmente en el presente proyecto de investigación, sobre todo al Mgt. Yancarlos Wilfredo Romero Centeno, Bach. Segundino Camones, Bach. Layo Mahoma, Sara Surco Cama, para lograr los objetivos de la presente investigación.

PRESENTACIÓN

El presente perfil de tesis tiene como objetivo experimental evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado. Se usó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 x 2, aplicando los siguientes tratamientos en donde el Factor A: dosis de Gonadotropina coriónica Humana (GCH) y Factor B: dosis Hidrolizado Proteico de pescado (HPP), que dieron un total de cuatro tratamientos y dos repeticiones, dando un total de 8 unidades experimentales donde se alojaron 03 reproductores por unidad experimental. Se utilizaron un total de 24 reproductores de paco entre machos y hembras de 03 años, la evaluación de la adición del hidrolizado en las dietas estuvo por un tiempo de 4 meses desde Setiembre a Diciembre del año 2021 donde se evaluó las dietas que contienen diferentes niveles de hidrolizado proteico pescado a través de los parámetros productivos, posteriormente en los meses de enero y Febrero del año 2022 se realizaron los procesos de reproducción sometidos a la inducción hormonal de la GCH a diferentes dosis, donde se midió los porcentajes de tasa de fertilidad y eclosión. El mayor efecto numéricamente se produjo por la interacción de los dos factores planteados (HPP combinado con la administración de GCH) sobre la tasa de eclosión, se vio incrementado mas no fue significativo con el ANOVA en el T3 ($85,48 \pm 6,17$) ($p > 0,05$) para el bioensayo 1(primer repeticón), y del mismo T3 ($83,105 \pm 6,32$) ($p > 0,05$) para bioensayo 2(segunda repeticón); y para la tasa de fertilidad fue el tratamiento T2 ($61,5 \pm 0,50$) ($p > 0,05$) para el bioensayo 1, y del mismo modo T2 ($60,5 \pm 0,5$) ($p > 0,05$) para el bioensayo 2.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad: Evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado, cuya metodología de investigación fue aplicada porque se evaluó el efecto de la interacción de dos factores que fueron la Gonadotropina Coriónica Humana (GCH) y Hidrolizado Proteico de Pescado (HPP) sobre los reproductores de paco con un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 2 x 2 x 2, donde Factor A: Dos niveles de Gonadotropina coriónica humana (500 U.I Kg⁻¹ y 1000 U.I Kg⁻¹) y Factor B: Dos niveles de Hidrolizado Proteico de pescado (0,5% HPP y 1,5% HPP) que dan un total cuatro tratamientos con dos repeticiones, dando un total de 8 unidades experimentales conformado por 03 reproductores cada uno. La muestra representativa fue de 24 reproductores paco entre machos y hembras, distribuidos en 08 estanques experimentales de 125 m² de espejo de agua cada uno por un tiempo de 04 meses, llegando a la conclusión que los reproductores paco alimentados con dietas que contienen 1,5% de HPP (Tratamiento 3) tuvieron una mejor respuesta sobre las tasas de fertilidad, eclosión y respuesta productiva.

Palabras claves: Gonadotropina Coriónica Humana, Hidrolizado proteico de pescado, tasa de fertilidad, tasa de eclosión, desempeño productivo, ganancia de peso, longitud total, conversión alimenticia, temperatura del agua.

ABSTRACT

The purpose of this research is to "Evaluate the effect of human chorionic gonadotropin (GCH) on fertility and hatching rates in the reproduction of paco (*Piaractus Brachypomus*) fed diets containing fish protein hydrolyzate", whose research methodology it is of applied type; because the effect of the interaction of two factors was evaluated, being the dose of human chorionic gonadotropin (GCH) in the breeders of "paco" (*Piaractus brachypomus*) with an experimental design - quasi-experiment, a completely randomized design (DCA) was used, with factorial arrangement 2 x 2, where Factor A: Two levels of Human Chorionic Gonadotropin (500 I.U. Kg-1 and 1000 I.U. Kg-1) and Factor B: Two levels of Fish Protein Hydrolyzate (0.5% HPP and 1.5% HPP) that give a total of four treatments under two repetitions, giving a total of 8 experimental units, each unit was made up of 03 reproducers The representative sample was 24% of the population of the total breeders of the Cachuela aquaculture center, completely at random, which were 24 paco breeders between males and females, the sample was not increased because the other batch of breeders were destined for the reproduction process. commercial that they do every year, being planted in 08 experimental ponds of 125 m² of water mirror each, during the development of the investigation, the following procedure or protocol was followed. Reaching the conclusion that the paco breeders fed with diets containing protein hydrolyzate (1.5% HPP) of fish had a better response on the productive and reproductive parameters and water quality.

Keywords: Human Chorionic Gonadotropin (GCH) dose of 500 and 1000 I.U. Kg-1, Fish protein hydrolyzate dose (HPP) at levels of 0.5 and 1.5%, Reproductive and productive performance and water quality, Fertility rate (%), Hatching rate (%), Weight gain (g), Total length (cm), Feed conversion (absolute value), Water temperature (C°).

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una de las actividades de producción, relativamente nueva en la selva del Perú. Inicialmente, se llevó a cabo de manera familiar, lo que era una actividad complementaria a otras actividades realizadas por familias rurales que lo realizaban todos los días. Aunque la capacidad instalada de la acuicultura amazónica puede considerarse de nivel medio, su desarrollo se ha acelerado en los últimos años, principalmente debido al progreso de la producción pesquera y la innovación científica en la reproducción de alevinos, especialmente de la gamitana (*Colossoma macropomum*) y del paco (*Piaractus brachipomus*) (1).

Por regla general, en la mayoría de las especies de peces, los machos se adaptan mejor que las hembras a las condiciones de vida a las que están sometidos y están preparados para producir gametos razonables (2), no obstante, es necesario administrar hormonas exógenas para inducir la espermiación final y aumento del volumen seminal. El paco, responde positivamente a protocolos de inducción hormonal. Así mismo el paco es considerado una de las especies icónicas de la acuicultura amazónica. El progreso logrado en la reproducción, la facilidad en el manejo y la calidad de la carne la convierten en la especie necesaria en los establecimientos tanto locales como regionales (1).

El paco es una especie que es fácil de mejorar su reproducción y que resultan de interés comercial para mejorar la productividad, con esto en mente se pensó en inducir al paco, sobre sus tasas de fertilidad y eclosión. Por otra parte los peces que entran a la etapa de reproducción necesitan una alimentación con adición de valiosas proteínas, ácidos grasos y aminoácidos esenciales en el alimento, de tal manera que no sólo ayudará al desarrollo de los intestinos, sino que también ayudará a alcanzar los niveles de aminoácidos y proteínas que requieren los peces cuando son sometidos a inducción al desove en periodos de altas temperaturas y estrés (3).

La importancia del uso de hidrolizados proteicos de pescado en las dietas acuícolas ha logrado buenos resultados sobre el desempeño productivo de peces comerciales y su aprovechamiento como ingrediente funcional, que es obtenido como parte de los subproductos generados por la industria pesquera y acuícola reduciéndose de esta forma el impacto sobre el ambiente (4).

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
PRESENTACIÓN	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	vi
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. Descripción del Problema	13
1.2. Formulación del Problema	14
1.2.1. Problema general	14
1.2.2. Preguntas específicas:	15
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo General:	15
1.3.2. Objetivos Específicos:	15
1.4. Variables.....	16
1.5. Operacionalización de Variables.....	16
1.6. Hipótesis	18
1.7. Justificación	18
1.8. Consideraciones Éticas	19
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de Estudios	20

2.2. Marco Teórico.....	22
2.2.1. Paco.....	22
a) Ubicación sistemática del Paco.....	22
b) Características morfológicas del Paco	22
2.2.2. Requerimientos nutricionales del Paco	23
a) Hidrolizado Proteico de Pescado en estudio:	24
2.2.3. Reproducción del Paco	26
2.2.4 Reproducción artificial:	27
a) Selección de reproductores.....	27
b) Inducción a la reproducción.....	27
c) Desove en seco o por extrusión	28
2.2.4. Inducción a la reproducción.....	28
2.2.5. Uso de la Gonadotropina Coriónica Humana (GCH).....	29
2.3. Definición de Términos	30
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.1. Tipo de Estudio.....	31
3.2. Diseño de Estudio.....	31
3.3. Ubicación del Experimento	32
3.4. Población y Muestra	33
3.4.1. Población	33
3.4.2. Muestra	33
3.5.1 Acondicionamiento de unidades experimentales.....	34
3.5.3. Evaluación de unidades experimentales	38
3.5.3.2 Evaluación de los parámetros productivos de los reproductores de paco alimentados con niveles de hidrolizado proteico de pescado previo a la inducción hormonal:	39

I. Etapa de inducción hormonal con la dosificación de la GCH en las unidades experimentales:	40
3.5.1. Evaluación de las unidades experimentales.....	42
a) Consumo de alimento	43
b) Ganancia de Peso.....	43
c) Conversión alimenticia	43
d) Longitud Total.....	43
3.5.2. Evaluación de la respuesta reproductiva.....	44
a) Tasa de Fertilidad.....	45
b) Tasa de Eclosión.....	45
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
Anexos.....	74

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Variables de estudio.....	16
Tabla 2 Operacionalización de Variables.....	17
Tabla 3 Especificaciones nutricionales del Hidrolizado proteico de pescado.....	25
Tabla 4: Tratamientos y distribución de las unidades experimentales durante la investigación	32
Tabla 5: Protocolo del estudio de investigación	34
Tabla 6 Unidades experimentales de la investigación en el centro Acuícola La Cachuela.....	35
Tabla 7: Distribución de tratamientos durante el tiempo que duró la investigación	38
Tabla 8: Efecto de los tratamientos utilizando Hidrolizado proteico de pescado sobre los parámetros físico químicos durante la investigación en el paco (<i>Piaractus brachypomus</i>).....	48
Tabla 09: Análisis químico proximal del Hidrolizado Proteico de Pescado	53
Tabla 10: Análisis de variancia del efecto del hidrolizado proteico de pescado sobre la respuesta reproductiva durante la investigación en reproductores de paco	60

ÍNDICES DE FIGURA

Figura 1 Inducción con la GCH a la reproducción del Paco.....	29
Figura 2: Ubicación espacial del experimento	33
Figura 3: Acondicionamiento y preparación de unidades experimentales....	36
Figura 4. Toma de muestra y selección de reproductores para la investigación	36
Figura 5: Monitoreo de peso y talla de reproductores paco alimentados con hidrolizado proteico pescado	39
Figura 6: Proceso de inducción hormonal.....	41
Figura 7: Proceso de fecundación de reproducción	41
Figura 8: Proceso de fecundación en artesas	42
Figura 9: Producción de post larvas con saco vitelino	42
Figura 10: Posición del núcleo de los ovocitos extraídos durante la biopsia en reproductores hembra: a) Céntrico; b) Excéntrico y c) Periférico.....	44
Figura 11 Efecto del hidrolizado proteico de pescado sobre la biomasa final(Kg) durante la investigación en reproductores de paco	49
Figura 12 Efecto del hidrolizado proteico de pescado sobre la longitud total(cm) durante la investigación en reproductores de paco	49
Figura 13 Efecto del hidrolizado proteico de pescado sobre la ganancia de peso(Kg) durante la investigación en reproductores de paco	50

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

La piscicultura tropical en la selva peruana se está volviendo cada vez más urgente cada día, no obstante; no se ha podido manipular apropiadamente como actividad económica, por falta de alevinos y de peces locales. En estos tiempos, se viene incorporando nuevos tipos de protocolos sobre la reproducción inducida, en diferentes organizaciones de nuestro país. Lo que sin duda es una opción importante para obtener la producción masiva de peces (5).

Para un manejo técnico en los procesos de reproducción del *Piaractus brachypomus*, estos deben estar sometidos a las inducciones hormonales, es decir que respondan significativamente a los protocolos de reproducción inducidas, produzcan gametos de calidad, adecuadas tasas de fertilidad y eclosión, siendo la nutrición de los reproductores como uno de los principales factores que influyen en el éxito de la reproducción en cautiverio (6).

Por lo tanto, el alimento que no cubra los requerimientos nutricionales perjudica en la formación de gónadas, la respuesta a los tratamientos hormonales, el desarrollo de los embriones y la resistencia a la manipulación durante la reproducción así como el tipo de hormona (7). La reproducción es un componente controlado por las condiciones fisiológicas de los peces. Los peces capturan las condiciones externas y las transforman en señales nerviosas, desencadenando la formación y liberación hormonal en el proceso reproductivo (8). Por lo tanto, los peces son continuamente estimulados por el medio ambiente en su hábitat natural, activando así una serie de eventos fisiológicos, como son la multiplicación oogonial, el proceso de formación del huevo, la ovogénesis y ovulación, induce a la formación y desarrollo de la célula

reproductora de un ser vivo, y así dar inicio al ciclo reproductivo. Sin embargo, Arias y Hernández (9), afirmaron que los peces criados en estanques presentan un bloqueo de hormona gonadotrofica (GtH) evitando los eventos mencionados.

De la misma forma (6) sostiene: “Las sustancias promotoras, por ejemplo, el concentrado hipofisario de carpa y los análogos químicos que liberan gonadotropinas (GnRH, LHRH, Ovaprim®) han dado resultados positivos en la activación del último desarrollo y la ovulación de las especies locales, en cualquier caso, el concentrado hipofisario de carpa tiene diservicios, por ejemplo, su fluctuación en la cantidad y naturaleza de los productos químicos presentes y su importante gasto en el mercado ya que es importado” (p5).

Por otro lado (10) manifiesta que: “La piscicultura hace hincapié en proporcionar el cuidado y manejo adecuado de los reproductores, administrando las dosis recomendadas de hormonas para el desove, la eclosión y el desarrollo de las larvas hasta que el saco vitelino se absorba por completo”.

En consecuencia, este trabajo se realizó con el fin de evaluar los efectos de Gonadotropina Coriónica Humana (GCH), sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?

1.2.2. Preguntas específicas:

¿Cuál será el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre las tasa de fertilidad en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?

¿Cuál será el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre la tasa de eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?

¿Cómo afectaría el desempeño productivo previo al uso de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General:

Evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.

1.3.2. Objetivos Específicos:

Evaluar el efecto de la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre la tasa de fertilidad en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.

Evaluar el efecto de la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre la tasa de eclosión en la reproducción del paco (*Piaractus Brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.

Evaluar el desempeño productivo de los reproductores del paco (ganancia de peso, longitud total, conversión alimenticia) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado previo al proceso de la reproducción.

1.4. Variables

Tabla 1 Variables de estudio

Variable Independiente(X)	X1=Gonadotropina coriónica humana (GCH). X2=Hidrolizado proteico de pescado (HPP).
Variable dependiente (Y)	Desempeño reproductiva y productiva Y1 = Respuestas reproductivas. Y2 = Respuestas productivas. Y3 = Parámetros fisicoquímicos del agua

Fuente: Elaboración propia, 2020.

1.5. Operacionalización de Variables

Se describe a continuación:

-Variable Independiente(X):

X1: Dosis Gonadotropina coriónica humana (GCH) de 500 y 1000 U.I. Kg-1

X2: Dosis hidrolizado proteico de pescado (HPP) en niveles de 0.5 y 1.5%.

-Variable dependiente (Y): Desempeño reproductivo y productivo.

Y1=Tasa de fertilidad (%), Tasa de eclosión (%).

Y2=Ganancia de peso (g), Longitud total (cm), Conversión alimenticia (valor absoluto).

Tabla 2: Operacionalización de Variables.

VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA	DISEÑO ESTADÍSTICO
Independiente: -Gonadotropina humana (GCH) -Hidrolizado proteico pescado (HPP).	Coriónica Efecto de la GCH y HPP en dosis: T1: 500 U.I. GCH.Kg-1 + 0.5% HPP T2: 500 U.I. GCH.Kg-1 + 1.5% HPP	El diseño estadístico viene a ser Experimental, distribuido aleatoriamente con arreglo factorial.	UI/kg de PV	ANOVA ($\alpha = 0,05$).
Dependiente: reproductiva	Respuesta -Tasa de Fertilidad (%).	Ficha de control y evaluación reproductiva	Porcentaje (%)	ANOVA ($\alpha = 0,05$).
	-Tasa de Eclosión (%).			
Dependiente: productiva	Respuesta -Ganancia de peso(g) -Longitud total(cm) -Consumo alimento (Kg) -Conversión alimenticia (valor absoluto).	Ficha de evaluación biométrica.	Porcentaje (%)	ANOVA ($\alpha = 0,05$).

1.6. Hipótesis

Las hipótesis que se probaron fueron las siguientes:

Ho: $T1 = T2 = T3 = T4$

Ho: El efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la producción del paco (*Piaractus brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado no presentaron diferencias significativas sobre las tasas de fertilidad, eclosión y desempeño productivo.

H1: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4$

H1: El efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la producción del paco (*Piaractus brachypomus*) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado presentaron diferencias significativas sobre las tasas de fertilidad, eclosión y desempeño productivo.

1.7. Justificación

La acuicultura demanda de nuevas tecnologías y de un extenso desarrollo en noción de las especies biológicas que se cultivan, lo que se requiere de un control adecuado en el proceso reproductivo de los peces (11).

Debido al interés de rescatar el uso de inductores hormonales de bajo costo y no depender del uso de la hipófisis de la carpa para el desarrollo de la piscicultura en la región Madre de Dios, (12) manifiesta que Brasil se ha convertido en un país pionero durante muchos años de esfuerzos inalcanzables en mejorar sus protocolos de inducción hormonal en peces nativos comerciales con la aplicación de una serie de hormonas estimulantes como el Conceptal, Pregnil, Anteron, GCH.

En el curso de la evolución natural, los peces pueden ajustar con precisión la dosis de sus propias hormonas, así (12) sostiene que el uso de diluido de hipófisis para inducir al desove se genera muchos desechos lo que implica

que la dosis exacta se vuelve difícil resultando un excedente en la administración de estas hormonas para reproductores.

La reproducción consiste en inducir a los peces reproductores, cuando no experimentan estímulos ambientales necesarios, donde desencadenan respuesta endocrina, y la administración de estos productos de origen natural o sintético ayudan a los reproductores en la estimulación de la madurez final de las gónadas, y la ovulación o espermatogénesis en el proceso reproductivo (13).

Por otro lado (12) menciona que la dosificación depende del grado de preparación de las hembras y machos, dimensión del pez, tiempo de ovulación, sensibilidad de zonas tropicales y sub-tropicales siendo su metabolismo más alto y la posibilidad de desperdiciar mayor contenido de hormonas en proceso reproductivo. Es por ello necesario la actualización de nuevos protocolos de dosificación de GCH, en la reproducción inducida en paco (*Piaractus brachypomus*) sobre las tasas de fertilidad y eclosión, más aún con esta pandemia que venimos pasando, hace que disminuya el acceso de hormonas que muchas veces son importadas y de elevado costo por lo que es un gran motivo para la ejecución del trabajo de investigación.

1.8. Consideraciones Éticas

Dentro de las consideraciones éticas se consideró y respeto la obtención del presente proyecto de tesis: no cometer agravios durante el experimento en los animales, para la realización del perfil de tesis se consideró la sensibilidad humana, dar la calidad requerido para no someter a los animales a una sensación de angustia o de dolor.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudios

Donaldson y Hunter, menciona que el uso de las gonadotropinas son de origen placentario (gonadotropina coriónica humana) directos del desarrollo gonadal goza de la ventaja de ser comprada en laboratorios farmacéuticos con una medida normalizada de gonadotropina, esta sustancia se ha utilizado para provocar el parto en varias especies: mandí (*Pimelodus clarias*), curimbatá (*Prochilodus sp*), bocachico (*Prochilodus reticulatus*), sábalo (*Prochilodus platensis*), dorado (*Salminus maxillosus*), besugo (*Brycon moorei*), chame (*Dormitator latifrons*) (14).

Del mismo modo Ascón, tuvo experiencia en paco y gamitana utilizando esta hormona logrando resultados desfavorables logrando un bajo porcentaje de huevos eclosionados, obteniéndose huevos muertos durante el procesos de incubación y la existencia de óvulos muertos con el núcleo céntrico inmediatamente después del desove; para obtener huevos de buena calidad es fundamental que los reproductores tengan una preparación con un alimento de alto valor nutricional, acorde a su etapa fisiológica en donde los reproductores durante este tiempo estarán listos para el desove logrando una alta fecundidad y fertilidad, (15).

Otras experiencias con el uso de esta hormona fue en la especie robalo (*Centropomus spp.*), en donde Sandoval y Ramírez (16), determinaron la eficiencia en la inducción al desove de reproductores con pesos de 400 g, inducido bajo una dosis de 1000 UI de GCH por kilo de peso corporal, y que por factores como la temperatura y tipo de alimentación no permitió una supervivencia total en los animales experimentales, no se pudo observar la identificación de características dimórficas, llegando al sacrificio de los animales.

Durante septiembre y octubre 2001 Cuartas. Realizaron la inducción al desove con la GCH utilizaron especímenes maduros de *Haemulon bonariense* (56% ♀ y 44% ♂), con una longitud total de 240 a 320 mm y peso de 217 a 705 g. Se manejaron dosificaciones de 3,00; 1,00 y 0,50 UI/g/pez en estas hembras y 1,50; 0,50 y 0,25 UI/g/pez con los adultos. Las muestras en hembras originaron desoves para estas tres dosis aprovechadas, sin embargo, sólo el 0,50 UI/g/pez obtuvo ovocitos vivos. Por otro lado, los machos sólo desovaron a una dosis de 0,25 UI/g/pez. En estos dos procesos el desove se detectó después de 10 horas a $27 \pm 1^\circ\text{C}$ y salinidad de 38 ± 1 ppm después de la inyección. Los óvulos fecundizados fueron redondos, flotantes, transparentes, con corion pulido, no adherentes ocurriendo el primer paso de división a 0 h: 24 min, la blástula a 1 h: 56 min, la gástrula a 5 h: 7 min. La eclosión empezó a las 15 h: 19 min siguiendo con la fertilización. El tamaño promedio total de las larvas es $1,42 \pm 0,05$ mm, con saco vitelino de $0,94 \pm 0,10$ mm de longitud y $0,13$ mm³ de volumen. Después de 48 horas crecieron $2,52 \pm 0,10$ mm, el saco vitelino se absorbió por completo y se apertura la boca. A las 78 horas las larvas mostraron una longitud de $2,32 \pm 0,14$ mm con los visores ópticos pigmentadas (17).

El paco destaca en la región Madre de Dios por ser una especie nativa destinada a la piscicultura conociendo sus hábitos alimentarios de tipo omnívoro, buena resistencia a enfermedades y a las condiciones climáticas extremas en cautiverio en sistemas semintensivos (18).

En el estudio de Mejía, Evaluó la GCH referente la madurez gonadal y la expulsión de gametos, se estudió en la especie íctica marina pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*). Se evaluaron 160 hembras reproductoras aproximadamente de 0,53 kg, y en machos de 0,55 Kg; las hembras seleccionadas (ovocitos de un tamaño de 353 micras) se compartieron en cuatro tratamientos: desde 1000, 1500, 2000 UI de GCH/kg de peso vivo; En machos tomaron solo una sola dosis de GCH (100 UI de GCH/kg de peso vivo) logrando una tasa de fertilización a las 12 h después de la fecundación

es del 69.3%, la tasa de eclosión fue del 51.77% y la longitud total promedio de las larvas recién eclosionadas fueron de 800 micras con la dosis de 1500 UI de GCH/kg de peso vivo (10).

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Paco:

a) Ubicación sistemática del Paco:

La taxonomía de paco según Salinas y Agudelo (19), consideran los siguientes:

Reino	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Characidae
Género	:	Piaractus
Especie	:	Piaractus brachypomus
Nombre común	:	Paco, cachama blanca.

b) Características morfológicas del Paco:

(6) señala que el paco está relacionado a constantes estímulos ambientales que generan eventos fisiológicos como la proliferación oogonial, vitelogénesis, maduración de los oocitos y ovulación. Así mismo (20), corroboró que los peces reofílicos maduran, mas no desovan debido a que la maduración gonadal se desencadena solo si se presentan factores medio ambientales adecuados de fotoperiodo sobre la temperatura.

Esto igualmente le sucedió a (21) (20) donde especifica que las especies en cautiverio no realizan la reproducción de manera rápida y que están bajo condiciones en donde la ovulación y la espermiación no suceden.

No obstante, (22), Hace referencia a que desde hace mucho tiempo, en varias especies se ha mostrado que es factible mejorar hormonalmente los enlaces específicos de las vías reproductivas a través de la intervención hormonal.

Así (14) (6) (23), sostienen que el procedimiento más usado en la reproducción inducida es través de la extirpación de la hipófisis de la carpa y por poca disponibilidad que hay en el mercado por los elevados costos se busque otros inductores hormonales en donde se obtenga mejores calidad de gametos.

De esta forma (6), menciona que en Brasil se convirtió en el principal país en lograr reproducción artificial de tipo inducida con la especie Colossoma, con la superposición de glándulas pituitaria (hipófisis), y otras hormonas estimulantes como conceptual, primogonil, anteron y GCH.

IIAP- UCAYALI (24) mencionó que es uno de los peces más grandes de la cuenca del amazonas, solo superado por el Paiche pudiendo pesar hasta 30 kg.

De la misma forma (25), menciona que el paco es un pez omnívoro y prefiere los insectos, poseen dientes grandes para moler semillas, su pecho es plateado y rojo. En estadios juveniles se confunde con pirañas y estan protegidos por estas mismas. La tasa alimenticia para reproductores paco varia en un rango de 1.8 a 1. Así mismo por su rusticidad alcanza la madurez sexual a la edad de 5 años y no se reproduce en estanques; se puede producir artificialmente con más de medio millón de óvulos.

2.2.2. Requerimientos nutricionales del Paco:

IIAP- UCAYALI (24) señaló: alimentos concentrados contienen varios tipos de nutrientes, como proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, y sus proporciones contribuyen al crecimiento de Gamitana, Paco y Boquichico. El nutriente principal de valor alimenticio es la proteína total que es 30% - 35%,

vitaminas y minerales como selenio para reproductores de peces, es por eso necesario tener valores de proteínas, vitaminas y minerales para la formación del huevo no se vea afectada, siendo necesario contar con una población de reproductores alimentados a una buena dieta balanceada (12).

a) Hidrolizado Proteico de Pescado en Estudio:

La HPP son considerados aditivos elaborados a partir de la utilización de residuos de la industria pesquera logrando la solubilización de las proteínas que lo contiene con alto valor biológico y nutricional (26), siendo la presentación de masa pastosa de coloración marrón cremoso (27).

La utilización del HPP garantiza que el producto no ha sido desnaturalizado por procesos de secado que son sometidas las plantas de alimento. Esto implica que los péptidos mantienen su bioacción más extrema justo en el momento de entrar en contacto con el pienso. Al añadir HPP los péptidos y nucleótidos obtenidos de forma natural (sin cocer) permiten utilizar en pequeñas dosis sobre los piensos elaborados (28).

Por otro lado (29), especifica "la viabilidad de la aditivar el HPP en dietas de *O. niloticus*, ocasiona que el uso del 50% de HPP en las dietas mejoró el crecimiento de juveniles de tilapia". Del mismo modo (30), señala que estos resultados se deben a que posee una mayor digestibilidad debido al tratamiento enzimático que es sometido".

El uso del HPP se ha incluido eficazmente hasta el 6% de la dieta alimenticia en gorrinos resultando significativamente sobre consumo de alimento y ganancia diaria de peso y conversión alimenticia por su alta palatabilidad (31).

Tabla 2 Especificaciones nutricionales del Hidrolizado proteico pescado.

Análisis	Valores típicos
Solubilidad en agua	completo
pH	3.6-4.1
Densidad Kg/Litro	1.05
Agua%	55 -60
Proteína %	20 - 24
Grasa%	<15
Materia Seca %	<8
Acido Organico %	<5
Alanina %	5.95
Arginina %	4.9
Acido Aspartico	9.35
Cistina %	0.74
Acido Glutamico%	14.04
Glicina %	7.13
Hisitidina%	4.36
Isoleucina%	4.42
Leucina %	6.66
Lisina %	8.21
Metionina %	2.01
Fenilalanina %	2.95
Prolina %	5.17
Serina %	3.65
Treonina %	4.16
Triptofano%	0.77
Valina %	4.98

Fuente: BlueWave (31)

2.2.3. Reproducción del Paco:

Algunos grupos de animales en reclusión no reproducen de forma repentinamente, en estas circunstancias, las gónadas se desarrollan típicamente, sin embargo, el último desarrollo del ovocito, la ovulación y la espermiación no ocurren(14), no obstante, investigaciones realizadas durante muchos años en varias especies acuícolas (32) han exhibido que es factible utilizando hormonalmente sobre las vías reproductivas.

El procedimiento más usado en la reproducción inducida del paco, es utilizando extracto de hipófisis de carpa (14), de igual manera (15) manifiesta la tendencia en la búsqueda de diferentes inductores hormonales que permiten obtener una mejor calidad de gametos.

La selección de reproductores con condición corporal apto para ser sometidos a inducción es la fase fundamental del proceso de desove en cautiverio y muchas veces no se le da la importancia que merece. De los protocolos más usados para seleccionar hembras de peces que serán sometidos a inducción es aquella que consiste en observar las características externas del vientre abultado y papila genital prominente, mientras el otro método incluye la obtención de ovocitos mediante el procedimiento de la biopsia ovárica expresados en porcentaje de la migración nuclear final y medición de los diámetros del ovocito (33).

(19), menciona que la cantidad de los huevos es en un rango del 2% al 8% del peso corporal de las hembras reproductoras; la edad de los peces que se encuentren en condición corporal sexualmente maduras es de 3,5 a 4 años con un peso promedio 4,3 Kg, así mismo el tiempo de vida entre 13 y 17 años, siendo en este tiempo aptos con una fertilidad alta alcanzando una producción entre 100,000.00 – 150,000.00 huevos por kilogramo de peso vivo (p12).

2.2.4 Reproducción artificial:

a) Selección de reproductores.

(34), menciona que la mayoría de los caracidos tienen características como agrandamiento abdominal, suavidad, agrandamiento del pezón y enrojecimiento. Los machos liberan semen a través de una ligera presión abdominal. Se pueden tomar muestras mediante biopsia plástica o punción en el abdomen y mediante biopsia ovárica, una vez realizado sacar una muestra de ovocitos y sumérgala en una solución llamada Serra para aclarar su citoplasma y verificar la ubicación del núcleo, que es el parámetro más comúnmente utilizado para seleccionar hembras para la inducción.

b) Inducción a la reproducción.

Un estudio preliminar en la reproducción del paco, (35) señala que las hembras silvestres fueron inyectadas con una dosis de 4.0 mg Extracto hipófisis de carpa kg^{-1} peso corporal y después de 24 h éstas liberaron 11,550.00–12,550.00 huevos.

Con estos resultados tranquilizadores Boza: dirigió unos ensayos donde evaluaron la reacción de las hembras sometidos a GCH en el parto *L. guttatus* de 605 ± 98 g de peso normal y $36,4 \pm 2,1$ cm de longitud total donde utilizaron dos dosis de GCH, en donde la primera dosis fue de 900 UI GCH kg^{-1} peso del pez y la segunda fue de 700 UI GCH kg^{-1} peso del pez; pasado las 12 h, las hembras expulsaron los huevos sin registro (36).

El mismo (34), sostiene que en el caso del descubrimiento de hembras con ovocitos maduros, depende de la especie y el protocolo utilizado dosis por kilogramo de peso vivo femenino varía usando entre 5,5 y 8 mg de extracto hipófisis de carpa (EHC) y se administró en dos inyecciones a intervalos de 10 a 18 horas, pasado ese tiempo se añade la segunda inyección pero a una dosis más baja, la hormona se administra por vía intramuscular o intraperitoneal y su uso dependerá de las habilidades y experiencia del personal encargado.

c) Desove en seco o por extrusión.

(34), define el concepto de desove en seco: En extraer productos sexuales de machos y hembras y este proceso puede lograr todas las características de la piscicultura, incluidos los peces paco y bocachico, para realizar esto se debe contar como toallas, recipientes de plástico, plumas, anestésicos para facilitar un buen manejo en los peces, una vez capturadas las hembras estas son anestesiadas, secándolas por completo y luego retiramos los huevos, que deben fluir libremente bajo una ligera presión abdominal. Inmediatamente se hace al macho de la misma manera, goteando el esperma sobre el óvulo y luego mezclándolo con la ayuda de una pluma, para luego agregar una pequeña cantidad de agua para homogeneizar la composición añadiendo un poco de agua para hidratar los huevos antes de colocarlos en la incubadora.

2.2.4. Inducción a la reproducción:

La hormona inducida en Paco se efectuó en el músculo, debajo de la aleta en la región dorsal, o en la parte inferior de la aleta pélvica en la cavidad abdominal con estimulación hormonal natural o sintética (1).

La GCH se ha utilizado para inducir el desove en especies acuícolas comerciales, y su éxito se debe a su similitud con la hormona luteinizante (LH). Sin embargo, la GCH puede causar una respuesta inmune en el pez receptor, reduciendo o eliminando el papel de las hormonas en las inyecciones posteriores (37).

Por otro lado, Una vez terminada el proceso de inducción, se pasarán a reposar en el tanque de tratamiento, con una progresión abierta de 12 litros/minuto, la temperatura del agua es la principal considera el ciclo de desarrollo e impacta en el tiempo que dura el ciclo hasta dar a luz, (18).

Figura 1 Inducción con la GCH a la reproducción del Paco



Fuente: Propia (2022)

2.2.5. Uso de la gonadotropina coriónica humana (GCH):

Por lo general, es fácil lograr la pre-ovulación aplicando GCH, pero, aunque muchos peces responden positivamente, es difícil ovular completamente por este método en la mayoría de los peces. Los peces completamente preparados son aquellos que usan GCH para producir condiciones para desovar (12).

2.2.6. Parámetros calidad de agua:

(38) informa que con temperaturas del agua es entre 24°C - 28°C para criaderos de flujo ascendente, la resistencia de los huevos fluctúa entre el 50% y el 100%. La temperatura del agua para la reproducción puede oscilar entre 21°C - 33°C, después de 28°C la cantidad de huevos aumenta, al contrario por debajo de 20°C se genera estrés en donde disminuye el desarrollo embrionario por bajo consumo de alimento por debajo de 17°C (39).

En consecuencia, la tilapia puede ajustarse a temperaturas que fluctúan entre 8°C y 40 °C; no obstante, la temperatura ideal que oscila en 28 °C ocasiona alta fecundidad y resistencia de los huevos fertilizados (40).

Los niveles óptimos de oxígeno disuelto en el agua debe ser superior a 5 mg/l, los reproductores de tilapias pueden soportar niveles menos de oxígeno disuelto; sin embargo, esto disminuye la utilización del alimento afectando el crecimiento de los peces (41).

2.3. Definición de Términos

- ❖ **Paco:** Es un pez omnívoro con preferencia por los insectos, sus dientes son grandes y dentados, puede moler semillas y su pecho es rojo plateado (25).
- ❖ **Reproducción inducida:** La reproducción de peces incluye la administración de la hormona ya sea de origen natural o sintético a los reproductores, para estimular la maduración final de sus gónadas y la ovulación o espermatogénesis (13).
- ❖ **GCH:** Es una proteína sintetizada principalmente por el tejido embrionario. Consiste en dos cadenas de aminoácidos llamadas α y β , que están conectadas de forma no covalente a través de un puente de sulfhidrilo, y si se separan, pierden su actividad biológica; es decir, no tienen actividad por sí mismas, Pero reanudarán sus actividades cuando se reorganicen (42).
- ❖ **Tasa de Fertilidad:** Número de huevos fertilizados (13).
- ❖ **Tasa de Eclosión:** Número de huevos eclosionados (13).
- ❖ **Hidrolizado proteico de pescado:** son bioproductos obtenidos del aprovechamiento eficiente de los residuos generados de la industria pesquera y/o acuícola, permitiendo la solubilización de la fuente de proteína para mejorar su valor biológico y nutricional (26).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Estudio

El proyecto de investigación es aplicada; porque se evaluó el efecto de la interacción de dos factores siendo dosis de gonadotropina coriónica humana en los reproductores de paco (*Piaractus brachypomus*) y niveles de inclusión de hidrolizado proteico de pescado (HPP), y aportó con resultados para verificar el efecto sobre los parámetros reproductivos, productivos y calidad de agua, usando diseño con los datos que se recolectaron, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación.

3.2. Diseño de Estudio

En esta investigación se aplicó el diseño – cuasi experimental, se utilizó diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 2 x 2, donde Factor A: Dos niveles de Gonadotropina coriónica humana (500 U.I Kg⁻¹ y 1000 U.I Kg⁻¹) y Factor B: Dos niveles de Hidrolizado Proteico de pescado (0.5% HPP y 1.5% HPP) que dan un total cuatro tratamientos bajo dos repeticiones, dando un total de 8 unidades experimentales, cada unidad estuvo conformado por 03 reproductores, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 3: Tratamientos y distribución de las unidades experimentales durante la investigación.

Factor A: Dosis Gonadotropina Corionica GCH humana(GCH)	Factor B: Niveles Hidrolizado Proteico pescado(HPP)	Tratamientos	Repeticiones
GCH1	HPP 1	Trat.1:GCH1HPP1 Trat.2:GCH2HPP1	GCH1HPP1 GCH2HPP1 GCH1HPP1 GCH2HPP1
GCH2	HPP 2	Trat.3: GCH2HPP1 Trat.4: GCH2 HPP2	GCH2HPP1 GCH2HPP2 GCH2HPP1 GCH2HPP2

Fuente propia, 2022/Hidrolizado Proteico pescado= HPP; hormona gonadotropina coriónica humana = GCH

3.3. Ubicación del Experimento

El presente estudio se realizó en el Centro de Acuícola La Cachuela del Gobierno Regional de Madre de Dios, ubicado en el centro poblado La Cachuela, distrito y provincia de Tambopata, región de Madre de Dios, a 2.5 km de la ciudad de Puerto Maldonado. El Centro de Acuicultura cuenta con laboratorio de reproducción de peces, estanques de levante de larvas, juveniles, reproductores y grandes bagres. La fuente de agua, es una quebrada que limita el terreno y desemboca en el río Madre de Dios. El área de estudio se ubica a una altitud de 185 m.s.n.m. con una temperatura media anual de 25°C y precipitaciones de 2000 mm.

Figura 2: Ubicación espacial del experimento



Fuente: Google earth, 2022.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población.

De una población de reproductores compuesta por 100 pacos en el centro acuícola la Cachuela del Gobierno Regional de Madre de Dios, de esa población la muestra fue de 24 reproductores pacos (*Piaractus brachypomus*) de peso promedio de 4,0 Kg ($\pm 0,9$) y 60 cm ($\pm 5,2$) de longitud estándar, 4 años de edad siendo la proporción 2 hembras y 1 macho por cada unidad experimental de 125 m² de espejo de agua, que se mantuvieron por 4 meses, previa al proceso de reproducción que fueron seleccionados 16 machos y 8 hembras en total.

3.4.2. Muestra.

La muestra representativa fue el 24% de la población del total de reproductores del centro acuícola la Cachuela, completamente al azar que fueron de 24 reproductores paco entre machos y hembras, nose incrementaron la muestra porque el otro lote de reproductores estaban destinados al proceso de reproducción comercial que hacen todos los años, siendo sembrados en 08 estanques experimentales de 125 m² de espejo de agua cada uno.

3.5. Métodos y Técnicas

Durante el desarrollo de la investigación se siguió el siguiente procedimiento o protocolo planteado en la siguiente tabla 5.

Tabla 4: Protocolo del estudio de investigación.

I. Acondicionamiento de unidades experimentales	
Preparación y acondicionamiento de los estanques experimentales	-Se usó estanques de dimensiones 10m x 12,5m y profundidad de 1,2m
	-Abastecimiento de agua es mediante la lluvia o uso de motobomba
	-Uso de cal apagada y dolomita previo de 100 Kg cal agrícola/1000 m ² , llenado del estanque por 5 días.
II. Aclimatación de Reproductores en investigación	
Selección de reproductores paco con una red anchovetera 50 m x 4 m. y con ayuda de 4 persona se realizó la captura y su peso.	-Densidad de siembra 1 reproductor / 38,5 m ² . -Alimentación de reproductores tasa de 1%, frecuencia 2 veces al día por dos semanas
III. Evaluación de unidades experimentales	
Evaluación de los parámetros Productivos de paco alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado (HPP).	Evaluación del efecto de la interacción de la gonadotropina coriónica humana (GCH) sobre tasas de fertilidad y eclosión.
-Consumo de alimento -Ganancia de peso -Conversión Alimenticia -Biomasa acumulada	-Tasas de fertilidad. -Tasa de eclosión

Fuente: Elaboración propia, 2022

3.5.1 Acondicionamiento de unidades experimentales.

3.5.1.1 Unidades experimentales.

Las unidades experimentales fueron estanques de tierra en forma rectangular de 10m de ancho por 12,5 m de largo y 1,2 m de profundidad con capacidad de 125 m² de espejo de agua, se muestra en la tabla 6.

Tabla 5 Unidades experimentales de la investigación en el centro Acuícola La Cachuela.

Estanque	Espejo de agua (m ²)	Numero reproductores	Densidad de Siembra
E1	115m ²	3	1 reproductor/38m ²
E2	115 m ²	3	1 reproductor/38m ²
E3	115m ²	3	1 reproductor/38m ²
E4	115 m ²	3	1 reproductor/38m ²
E5	115m ²	3	1 reproductor/38m ²
E6	115m ²	3	1 reproductor/38m ²
E7	115 m ²	3	1 reproductor/38m ²
E8	115 m ²	3	1 reproductor/38m ²

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.5.1.2. Preparación y acondicionamiento de unidades experimentales.

Consistió en retirar partes de plantas, ramas, piedras u otros objetos de las bases y las paredes de los estanques que pudieran obstaculizar los trabajos durante la ejecución de la investigación como se aprecia en la figura 3.

Figura 3: Acondicionamiento y preparación de las unidades experimentales



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.5.1.2. Selección y aclimatación de reproductores para investigación

Con una red anchovetera 50 m x 4 m. y con ayuda de 4 personas se realizó la captura de reproductores para la selección según características externas como se muestra en la figura 4. Para la selección de reproductores, se dejó de alimentar dos días antes de la evaluación, posteriormente se seleccionaron individuos de 4,0 Kg ($\pm 0,9$) y 53 cm (± 5.2) de longitud total con la finalidad de tener datos más confiables.

Figura 4. Toma de muestra y selección de reproductores para la investigación.





Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.5.1.3 Proceso de Alimentación para reproductores paco

Para la alimentación de los reproductores de paco se utilizó alimento tipo extruido tipo engorde al 20% de proteína total, con una tasa de alimentación de 1% de la biomasa total según los manuales de cultivo de peces amazónicos (42) y (38), durante esta etapa se adicionó el hidrolizado proteico de pescado con el alimento balanceado, la frecuencia alimenticia fue dos veces por día (7am y 5pm). Esta alimentación de los reproductores fue por 16 semanas previos a la época de reproducción, se midió los parámetros productivos como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, se realizó de 1 a 3 recambios parciales de agua de hasta el 40 % del total y dentro del manejo de los parámetros físico químicos del agua, se simulo las características similares a su ambiente natural como oxígeno disuelto, temperatura, transparencia, pH y Amonio, todo esto se muestra en la tabla 5.

3.5.3. Evaluación de unidades experimentales

3.5.3.1 Tratamiento de las Unidades Experimentales

Los resultados fueron registrados en un cuaderno de campo y luego se revisaron y tabularon electrónicamente de acuerdo a los indicadores estudiados, finalmente, los datos anteriores fueron analizados por el Software de Análisis Estadístico SAS. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el análisis de variancia (ANOVA) como se muestra en la tabla 7.

- T1: Dosis Gonadotropina coriónica humana (GCH): Se utilizaron 500 U.I. GCH.Kg⁻¹ + 0.5% HPP, se utilizaron 3 reproductores por unidad experimental por duplicado.
- T2: Dosis Gonadotropina coriónica humana (GCH): Se utilizaron 500 U.I. GCH.Kg⁻¹ + 1.5% HPP, se utilizaron 3 reproductores por unidad experimental por duplicado
- T3: Dosis Gonadotropina coriónica humana (GCH): Se utilizaron 1000U.I. GCH.Kg⁻¹ + 0.5% HPP, se utilizarón 3 reproductores por unidad experimental por duplicado.
- T4: Dosis Gonadotropina coriónica humana (GCH): Se utilizaron 1000U.I. GCH.Kg⁻¹ + 1.5% HPP, se utilizarón 3 reproductores por unidad experimental por duplicado

Tabla 6: Distribución de tratamientos durante el tiempo que duró la investigación.

Tratamientos	Hormona (GCH)	Hidrolizado (HPP)	Unidad experimental
T1	1	1	GCH1 HPP1R1 T1 3 pacos (2♀/ 1♂)
	1	1	GCH1 HPP1R2T1 3 pacos (2♀/ 1♂)
T2	1	2	HPP1GCH1R2 T2 3 pacos (2♀/ 1♂)
	1	2	HPP1GCH1R1 T2 3 pacos(2♀/ 1♂)
T3	2	1	GCH2 HPP2R2T3 3 pacos (2♀/ 1♂)

	2	1	GCH2 HPP2R1 T3 3 pacos (2♀/1♂)
T4	2	2	HPP2GCH2 R1 T4 3 pacos (2♀/ 1♂)
	2	2	HPP2GCH2R2T4 3 pacos (2♀/ 1♂)

Elaboración propia, 2022: Dosis Gonadotropina cariónico humana (GCH); Dosis Hidrolizado Proteico de pescado (HPP); Hormona: 1=500 UI/ 2= 1000 UI y Hidrolizado Proteico de pescado:1= 0.5% / 2= 1.5%

3.5.3.2 Evaluación de los parámetros productivos de los reproductores de paco alimentados con niveles de hidrolizado proteico de pescado previo a la inducción hormonal:

Se seleccionaron de forma aleatoria 24 reproductores de paco que fueron distribuidos en las 8 unidades experimentales, en donde se le sometió a una alimentación con la adición de niveles de hidrolizado proteico de pescado, a fin de prepararlos previamente para la dosificación de la GCH tal como se muestra en la figura 4. Esta alimentación de los reproductores por 16 semanas previos a la época de reproducción se midió los parámetros productivos como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y biomasa final.

Figura 5: Monitoreo de peso y talla de reproductores paco alimentados con hidrolizado proteico pescado



Fuente: Elaboración propia, 2022.

I. Etapa de inducción hormonal con la dosificación de la GCH en las unidades experimentales:

Para la reproducción en cautiverio se recurrió a la utilización de la dosificación de las hormonas exógenas para estimular el desarrollo gonadal de los reproductores paco. Las hormonas utilizadas fueron la GCH denominada comercialmente Puberogen, que se presenta en ampollas que contienen 5000 U.I. de GCH, de acuerdo al proyecto ejecutado se utilizó dosis de 500 y 1000 UI de GCH por Kg⁻¹. La inducción reproductiva con GCH, se diluyó en suero fisiológico al 0.9%, y fue aplicado mediante inyección intramuscular en la aleta pélvica pectoral como se muestra en la figura 5. Para esta etapa la inducción se realizó en 2 dosis. La primera aplicación fue del 40 % de la dosis total, y la segunda aplicación (60% dosis total) se suministró a las 12 horas después de la primera a nivel intramuscular. Luego de la inyección se les dejó reposar en el tanque de desove tanto para machos y hembras, la temperatura del agua es el factor más importante en el proceso de maduración e influye en el tiempo que dure el proceso hasta el desove. Se contó con todos los materiales listos antes del desove como las toallas limpias y secas, bandeja, mesa de desove cubierta con una esponja, cucharas plásticas para la colección del semen, un juego de jarras graduadas de 0,5 l. Una vez que se identificó el momento de las primeras expulsiones de los óvulos, se retira del agua al reproductor hembra, tapando inmediatamente el oviducto, Para el desove, se hizo una ligera presión inicial en el abdomen con la mano y finalmente se hace una suave frotación desde la parte delantera del abdomen hasta la salida del poro genital, para obtenerlos los óvulos finales de manera que se determine el porcentaje de tasa de eclosión y pasada las 24 horas los huevos estuvieron fertilizados al establecer la cantidad de larvas presentes en el cuerpo de agua, del mismo modo se hicieron con los machos para extraer la esperma. Una vez que se expulsaron los huevos desovados fueron fertilizados naturalmente por el macho

distribuido en la unidad experimental como se muestra en la figura 6, en este proceso, los huevos se hidrataron y aumentaron hasta cuatro veces su diámetro en un lapso de 5 - 10 minutos. Posteriormente estos huevos se “sembraron” en las incubadoras como se muestra en la figura 7, previamente instaladas, de capacidad de 100 litros de tipo vertical de flujo ascendente hechas de fibra de vidrio, Estas incubadoras se llenaron de agua, ajustando el flujo a 2 – 3 litros/minuto, en cada una de ellas, Se colocaron aproximadamente 100 a 150 gramos de huevos de paco fertilizados e hidratados (500 ml de huevos), por cada unidad experimental, durante 6 a 8 horas de efectuada la siembra, tiempo en el cual se espera que los embriones estén en la fase de cierre del blastoporo, pues para entonces la cuantificación de la fertilización es más confiable.

Figura 6: Proceso de inducción hormonal



Figura 7: Proceso de fecundación de

reproducción



Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 8: Proceso de fecundación en artesas



Fuente: Elaboración propia, 2022

Figura 9: Producción de post larvas con saco vitelino



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.5.1. Evaluación de las unidades experimentales.

De acuerdo a la tabla 7, el muestreo de los datos tanto para las respuestas productivas y reproductivas se desarrolló en todos los estanques de investigación cada 30 días, utilizando la red de pesca con 2" de abertura de malla, en horas de la mañana (7:00 am) para evitar el estrés calórico producto de la radiación solar. Se muestrearon el 100 % de la población de los reproductores distribuidos en las unidades experimentales sometidos en la investigación, con la finalidad de evaluar los indicadores de las respuestas

productivas previo a la inducción hormonal con la GCH a través de la ganancia de peso, longitud total, consumo de alimento, conversión alimenticia que se mencionara a continuación:

a) Consumo de alimento

El consumo de alimento se midió cada 20 días en cada unidad experimental, La tasa diaria de alimentación será de 2,5% de su biomasa y la frecuencia de alimentación fue de 2 veces al día (8:00 am y 4:00 pm). La suma total de los consumos de alimento será por cada 20 días durante la etapa experimental siendo la unidad de medida en kilogramos (Kg).

b) Ganancia de Peso

Los pesos de los reproductores fueron tomados el primer día, posteriormente el control de los pesos se llevó a cabo al finalizar cada 20 días de forma individual, la ganancia de peso por fase se obtuvo por diferencia entre el peso final y peso inicial de cada fase; siendo la unidad de medida en Kilogramos (Kg).

c) Conversión alimenticia.

Se determinó con el consumo de alimento (expresado en kilogramo) sobre la ganancia de peso vivo para cada una de lo (expresado en kg).

La conversión se obtendrá por las siguientes formulas.

$$C.A = \frac{\text{Consumo de alimentos del periodo}}{\text{Ganancia de peso del periodo}}$$

d) Longitud Total:

Para la medición de la longitud se utilizó un ictiómetro de 100 cm cada 20 días.

Tabla 7 Método para determinación los parámetros productivo y reproductivos

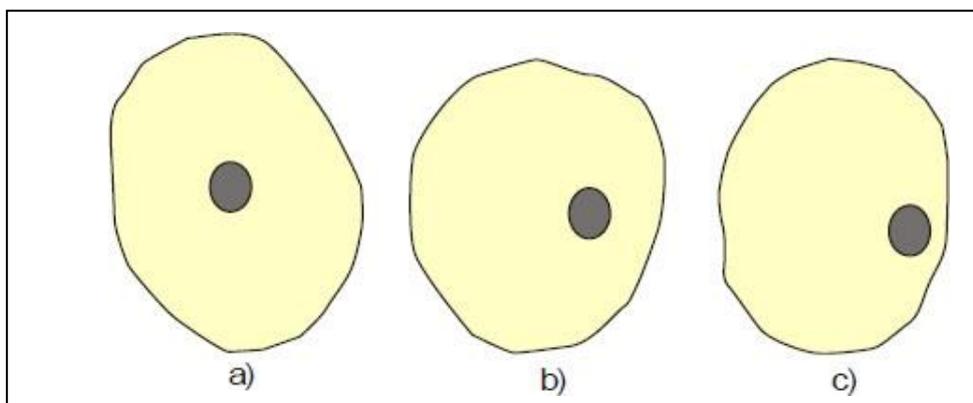
Tipo de Análisis	Parámetro	Unidad	Instrumento de medición	Marca	Método
Evaluación de parámetros productivo	Ganancia en Peso	gramos			
	Talla total	cm			
	Consumo de Alimento	g			
	Conversión Alimenticia		-	-	(Biscudo <i>et al.</i> , 2010)
	Biomasa Final	Kg	-	-	-
Parámetros reproductivos	Tasa eclosión	%			
	Tasa de fertilidad	%			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.5.2. Evaluación de la respuesta reproductiva.

Para poder determinar la tasa de fertilización y eclosión en los reproductores paco, estas deben tener una condición corporal aceptable para la fase de inducción hormonal donde (43) mencionó que “para la evaluación in situ para los parámetros reproductivos en hembras se midieron las características como la papila genital rojiza, abdomen abultado y flácido; presencia de ovocitos a través de la biopsia ovárica, posición de núcleo y diámetro ovocitario, en machos se evaluó la presencia de semen”(10p).

Figura 10: Posición del núcleo de los ovocitos extraídos durante la biopsia en reproductores hembra: a) Céntrico; b) Excéntrico y c) Periférico.



Fuente: (43, 2021).

a) Tasa de Fertilidad:

Se determinó de la siguiente formula:

$$\%F = \frac{\text{Numero de huevos con desarrollo embrionario}}{\text{Número total de huevos}} \times 100$$

Donde %F = El porcentaje de fertilización

b) Tasa de Eclosión:

Se determinará de la siguiente formula:

$$\%E = \frac{\text{Numero de huevos eclosionados}}{\text{Número total de huevos fértiles}} \times 100$$

Donde %E = El porcentaje de huevos eclosionados.

3.6. Tratamiento de los Datos.

Los reproductores fueron distribuidos en cada división de los estanques, utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2x2x2 (HPP y GCH) resultando con cuatro tratamientos y dos repeticiones, y la prueba de comparación de medias Tukey.

El modelo lineal aditivo que se utilizara fue de acuerdo a: (44)

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}	=	Observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento con el i-ésimo nivel de A(Niveles de hidrolizado), el j-ésimo nivel de B(Niveles de hormona) y la repetición k-ésima.
μ	=	Media General.
A_i	=	Efecto del i-ésimo nivel del factor A (niveles de HPP): 1, 2
B_j	=	Efecto del j-ésimo nivel del factor B (Niveles de GCH) j: 1, 2
AB_{ij}	=	Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A (Dosis de HPP) y el j-ésimo nivel del factor B (Dosis de GCH) en su repetición k.
E_{ijk}	=	Error Experimental

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de los resultados descriptivos e inferencial, como las discusiones, conclusiones y recomendaciones, se mencionarán en relación a los objetivos de la investigación:

4.1 : Desempeño productivo:

4.1.1 Biomasa Final, Ganancia Peso, Longitud total.

El estudio se inició con una biomasa inicial de 10,60 (+-1,02) Kg por estanque (Unidad experimental) por tratamiento por duplicado, lo cual garantizó la homogeneidad de los pesos iniciales. Durante el tiempo de evaluación no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) al análisis de varianza para la biomasa final, ganancia de peso y longitud total entre las medias de los tratamientos, tal como se muestra en la figura 11 y tabla 9. Por otro lado, se obtuvieron significancia en cuanto a ganancia de peso en los primeros meses alimentando con el HPP obteniéndose mejores resultados con el Tratamiento 2, en comparación con el Tratamiento 1, así mismo se observó el incremento de ganancia de peso por cada mes de evaluación, respecto a los Tratamientos 2 y 4 mostraron numéricamente mayores valores con respecto a los Tratamientos 1 y 3 en el último mes de evaluación.

Estos resultados muestran que la adición de 1,5% de hidrolizado de pescado las dietas de tipo engorde de paco mejoró el desempeño productivo en los reproductores paco, probablemente, a que el hidrolizado proteico de pescado es un insumo con alto contenido de proteína total y grasa total y que satisface los requerimientos nutricionales para reproductores en dietas comerciales de tipo engorde.

Es un hecho de que al usar el 1,5 % de hidrolizado proteico de pescado, nos indica que va a ver reflejado un incremento de la biomasa final en el tratamiento 2 en los reproductores paco en comparación de los tratamientos

1, 3 y 4 indicando que cuenta con los nutrientes suficiente para depositar la proteína en el músculo del paco (45).

Tabla 8: Efecto de los tratamientos utilizando Hidrolizado proteico de pescado sobre los parámetros físico químicos durante la investigación en el paco (*Piaractus brachypomus*).

Variable	Fecha	Tratamientos				P
		1	2	3	4	
Consumo de alimento (Kg)	0– 30 días	3,16 ^a	3,32 ^a	2,96 ^a	3,28 ^a	0,859
	31 – 60 días	3,46 ^a	3,65 ^a	3,31 ^a	3,58 ^a	0,782
	61 – 90 días	3,85 ^a	3,96 ^a	3,59 ^a	3,89 ^a	0,620
	91 – 120días	4,18 ^a	4,29 ^a	3,89 ^a	4,20 ^a	0,451
Biomasa Inicial(Kg)		10,56	11,06	9,86	10,93	
Biomasa Final (kg)	0 – 30 días	11,78 ^a	12,16 ^a	10,87 ^a	11,95 ^a	2,4516
	31 – 60 días	12,81 ^a	13,19 ^a	11,98 ^a	12,95 ^a	1,6731
	61 – 90 días	13,94 ^a	14,30 ^a	12,96 ^a	14,02 ^a	1,8998
	91 – 120días	15,11 ^a	15,49 ^a	14,05 ^a	15,19 ^a	1,9241
Ganancia de peso (Kg)	0 – 30 días	0,41 ^a	0,37 ^{ba}	0,34 ^b	0,34 ^{bc}	0,0236
	31 – 60 días	0,35 ^a	0,34 ^a	0,31 ^a	0,33 ^a	0,8503
	61 – 90 días	0,38 ^a	0,37 ^{ab}	0,33 ^b	0,36 ^{bc}	0,0043
	91 – 120días	0,39 ^a	0,40 ^a	0,36 ^a	0,39 ^a	1,0000
Conversión Alimenticia	0 – 30 días	2,59 ^a	3,03 ^a	2,94 ^a	3,22 ^a	0,2873
	31 – 60 días	3,41 ^a	3,54 ^a	3,54 ^a	3,59 ^a	0,1960
	61 – 90 días	3,40 ^a	3,58 ^a	3,65 ^a	3,64 ^a	0,1441
	91 – 120días	3,58 ^a	3,58 ^a	3,57 ^a	3,58 ^a	0,8893
Longitud total (cm)	0 – 30 días	55,00 ^a	55,83 ^a	55,67 ^a	55,67 ^a	0,2900
	31–60 días	55,17 ^a	56,17 ^a	55,83 ^a	55,50 ^a	0,2370
	61–90 días	55,50 ^a	56,18 ^a	55,67 ^a	55,50 ^a	0,9100
	91–120días	55,18 ^a	56,18 ^a	55,67 ^a	55,50 ^a	0,1570

Figura 11 Efecto del HPP sobre la biomasa final (Kg) durante la investigación en reproductores de paco

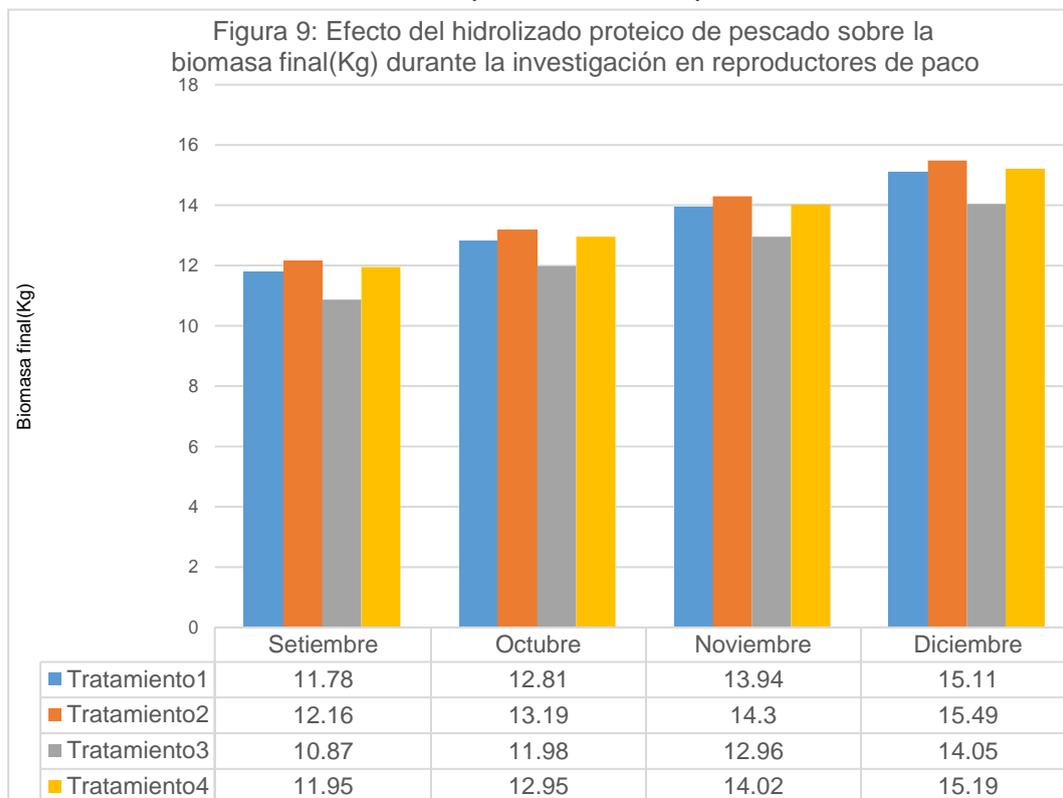


Figura 12 Efecto del HPP sobre la longitud total (cm) durante la investigación en reproductores de paco.

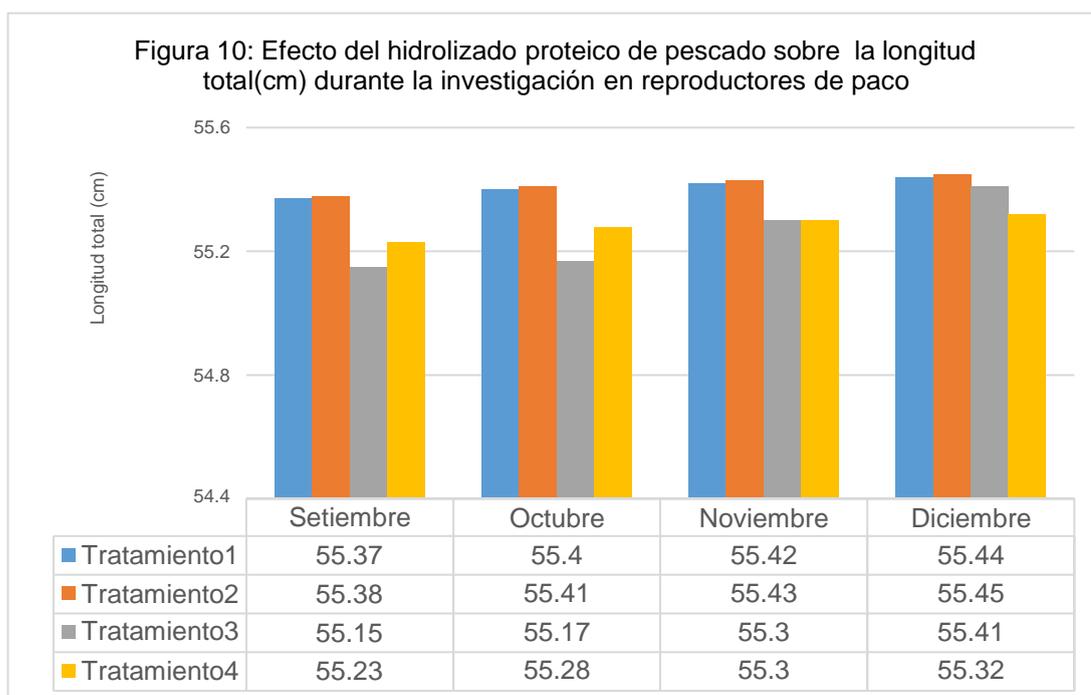
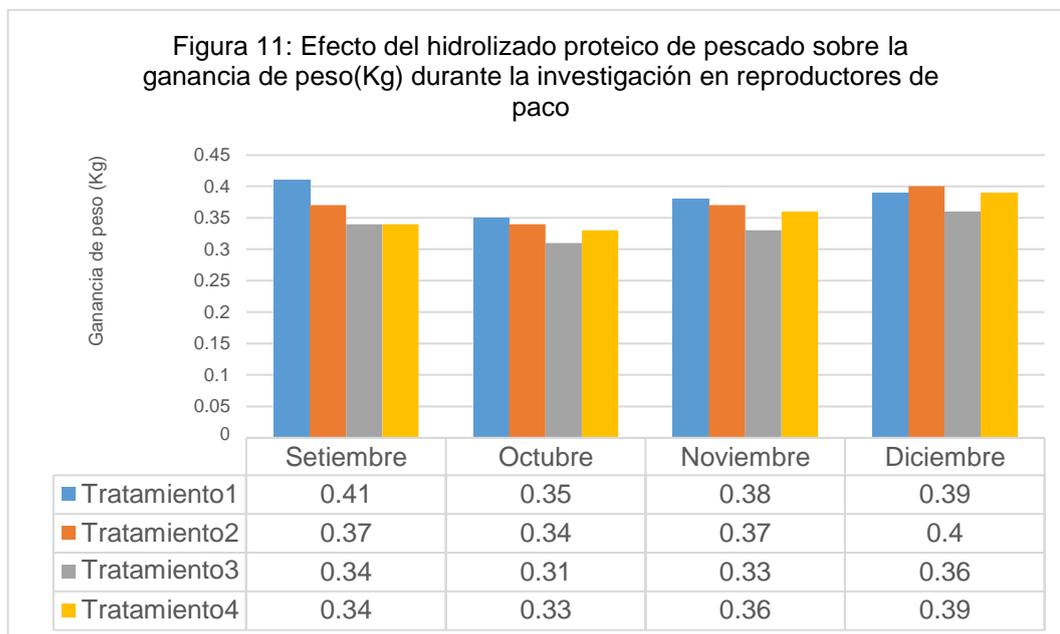


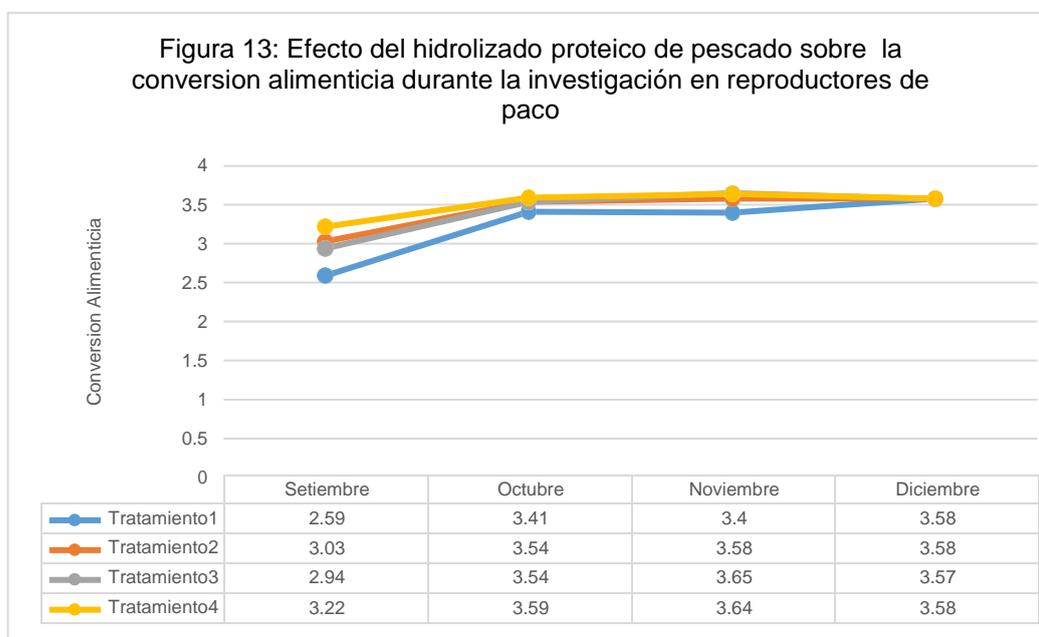
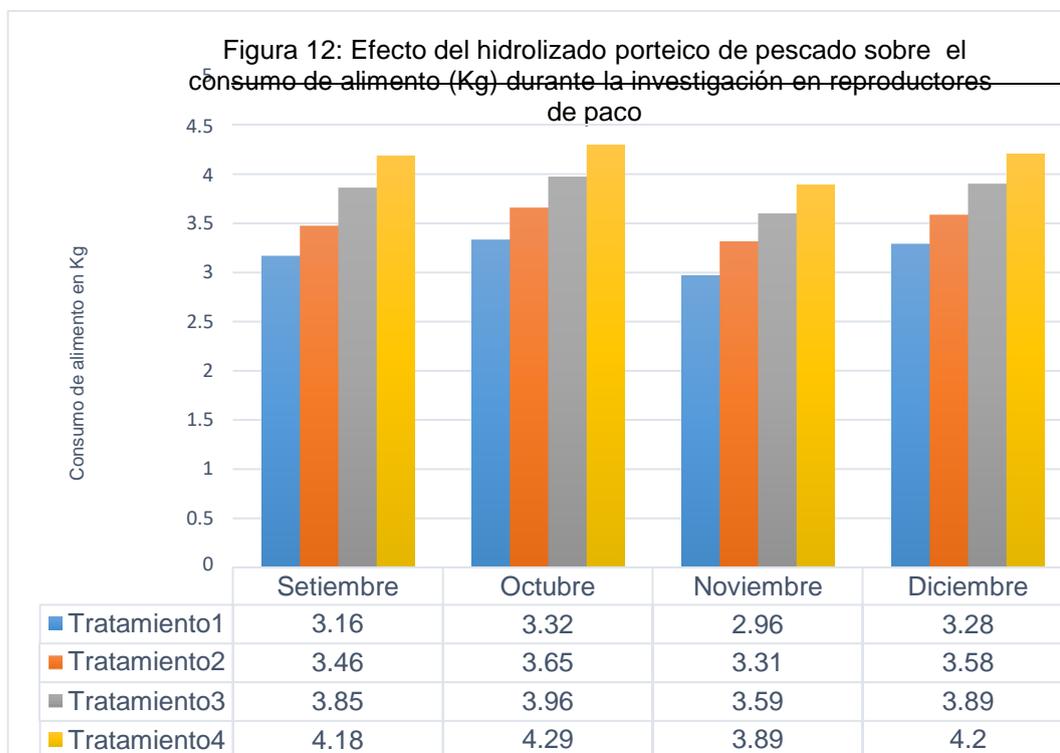
Figura 13 Efecto del HPP sobre la ganancia de peso (Kg) durante la investigación en reproductores de paco



4.1.2 Consumo de Alimento, Conversión alimenticia.

Durante la etapa de evaluación de la fase de prueba, el tratamiento 4 (1,5% HPP) tuvo el mayor registro de consumo de alimento, que fue de 4,29Kg comparados con los tratamientos T3, T2 y T1 cuyos valores registrados fueron 3,96Kg; 3,65Kg y 3,32 Kg respectivamente en el periodo de octubre (figura 12), así mismo se mostró estadísticamente diferencias significativas a un nivel de significancia de 5% en el incremento en peso. El consumo de alimento se mantuvo en relación con la temperatura de agua y biomasa, siendo estas similares entre los tratamientos evaluados, es notorio que a mayor incremento de biomasa también se incrementa el consumo de alimento (46). No hubo diferencias entre las media de los tratamientos ($p > 0,05$) en cuanto a la interacción del consumo de alimento sobre la dosificación del HPP como se observa en la tabla 9. Entonces de los datos obtenidos nos sugieren que el reproductor de paco no solo regula su consumo debido al contenido de energía metabolizable del alimento, sino también por la influencia de la temperatura del agua donde habitan, siendo más aun las condiciones climáticas de temperatura en selva baja de la región Madre de Dios, además el mayor consumo de alimento fue con el Tratamiento 3 entre 0 a 30 días

fue de 2,96 por ende mejoró la absorción de la proteína y lípidos consecuentemente mejoró la ganancia de peso de los reproductores siendo no significativo entre los tratamientos (figura 12).



Por otro lado, la conversión alimenticia no reveló significancias sobre el análisis de variancia utilizando el hidrolizado proteico de pescado entre los Tratamientos, presentando valores en un rango de 3,65 a 2,94. Estos valores nos pueden indicar que la conversión alimenticia obtuvo una mejor respuesta en el consumo alimentario sobre la ganancia por periodo de peso debido a que la proteína y energía de la fuente animal fueron aprovechadas en forma similar entre los tratamientos considerando que estuvieron sometidos a factores como temperatura del agua y la condición corporal del reproductor a partir del consumo de alimento y ganancia de peso.

Estos datos concuerdan con (47) donde evaluaron pacos de buena condición sexual (*Piaractus mesopotamicus*) usando un aditivo que contiene flavonoides (Flavoxin®) alimentados previo al proceso reproductivo en el pienso, de los cuales el tiempo de investigación fue de 69 días logrando una supervivencia de los pacos menor en el G2 (60%) que en comparación del G1 y G3 ($p < 0,05$), demostrando que el uso de aditivos con reparador metabólico a base de flavonoides (Flavoxin®) a 2g/kg de aditivado en las raciones para reproductores de *Piaractus mesopotamicus*, antes de realizar el proceso de reproducción, consiguiendo una recuperación después del proceso reproducción favoreciendo el bienestar animal.

En el 2021, Cardoza (18) utilizó el HPP para elaborar piensos para peces, mejorando los parámetros productivos, a través de la ganancia de peso diario, la conversión alimentaria reduciendo la mortalidad, más aún el atributo de la atractabilidad y ser aromatizantes por encima de los alimentos balanceados, (49) demostró que la palatabilidad de los peces es delicado estimulando un mayor consumo de alimento cuando están combinadas en especies de peces como la lubina asiática (*Lates calcarifer*) (50).

4.1.2. Hidrolizado proteico de pescado en las dietas de tipo engorde en los reproductores de paco.

El hidrolizado proteico de pescado fue provista por la empresa Concentrados Proteicos SAC ubicado en Pisco, la cual se determinó su valor nutricional descrito en la tabla 10. Se utilizaron las dietas de tipo extruido de presentación

engorde, con el mismo tenor de proteína total (isoproteicas e isocalóricas). Previo al inicio de la investigación, los reproductores evaluados estuvieron alimentadas con dietas comerciales de la Empresa Aquatech S.A.

Las dietas experimentales, se emplearon el alimento tipo extruido en una presentación de 4 mm diámetro (Φ) x 6 mm largo, bajo la dosis de 0,5 y 1,5% de HPP. A continuación, se menciona el Análisis químico proximal del hidrolizado proteico de pescado realizado en el Laboratorio de Química de la UNAMAD con la finalidad de observar si hubo variaciones en los valores obtenidos por parte del hidrolizado proteico a utilizar.

Tabla 9: Análisis químico proximal del Hidrolizado Proteico de Pescado.

Nutriente	Porcentaje (%)
H (%)	18,00
EE (%)	20,95
PT (%)	40,00
C (%)	4,05

H: Humedad; EE: Extracto etéreo; PT: Proteína total; C: Ceniza.

De acuerdo al análisis químico realizado al hidrolizado proteico de pescado los valores que se muestran en la tabla 10, estos valores tienen un elevado contenido de extracto etéreo que llegaba a 20,95 % con un contenido de 4,05 % de ceniza total y 40,00% de Proteína total. Estos resultados no coinciden con los reportados por (51) donde reportó valores de hidrolizado proteico de pescado que fue de 17,04 %PT, 10,31 % Extracto etéreo y 2,14% de ceniza total con un contenido de humedad del 70%. Esto se debe al tipo de proceso que sufre la proteína de pescado al obtener el hidrolizado proteico, constituida por péptidos de bajo peso molecular y aminoácidos individuales del cual 96% era soluble.

Por otro lado Cardoza et al. (48) menciona que el uso de HPP como aditivo en los piensos acuícolas mejora su desempeño productivo a través del crecimiento, ganancia diaria de peso, conversión alimentaria y la disminución de la supervivencia.

Investigaciones realizadas en juveniles de lenguado japonés (52) utilizando hidrolizado proteico de pescado informaron “un mayor rendimiento del crecimiento, en los niveles plasmáticos de IGF-I y expresión de ARNm de IGF-I”, mientras alimentaban con una dieta que reemplazaba parcial o completamente la harina de pescado, lo que resultaba en una mayor actividad de proteasas digestivas y promovían la maduración intestinal temprana en larvas de lubina europea (53).

Los beneficios de la suplementación de hidrolizado proteico de pescado en las dietas, nos permite una visualización más amplia sobre el índice del desempeño productivo en los diferentes estadios en estudio, para el paco se utilizó hasta el 19,50% de Hidrolizado proteico de pescado en la dieta, dándole una ventaja en su uso en dietas para las larvas de peces que en juveniles que se refleja por la alta demanda de aminoácidos (54).

El uso de hidrolizados o la adición de insumos no tradicionales mejora significativamente en la conversión alimenticia y el aumento de peso diario para la mejora en absorción de la proteína, esto fue corroborado en el año 2017 por (55) quienes demostraron “el uso de *Arthrospira platensis* Espirulina, en dietas balanceadas de paco en engorde (*Piaractus brachypomus*), se formuló para preparar 4 tipos de dietas de 25 % de proteína bruta, y 3 tipos de dietas con diferentes contenidos de Espirulina T1 (2%), T2 (4%) y T3 (6%) y una dieta testigo (T4) con 4 % de harina de pescado para 100 juveniles de paco que fueron distribuidos en 10 corrales de 15 m², bajo una densidad de 0.7 pez/ m², con peso inicial de 397,91 ± 9,2 g y longitud total de 26,5 ± 0,3 cm respectivamente sometidos bajo una tasa de alimentación del 3% el primer mes, 2 % el segundo mes y tercer mes con 1.5 % siendo en total 90 días tuvieron diferencias significativas entre los parámetros productivos siendo el T1 al 2 % de espirulina la que tuvo un mejor desempeño productivo y en el aumento de peso diario, talla, y crecimiento, y porcentaje de supervivencia.

De acuerdo a (47) mencionan que los productos terapéuticos son utilizados para prevenir y curar enfermedades en los reproductores de paco luego de las manipulaciones reproductivas que son sometidos generando el bienestar de los peces pero solo en algunas etapas de crecimiento, existe poca información de este uso en reproductores en la region y erróneamente el piscicultor lo alimenta a los reproductores con alimento engorde que no está de acuerdo a sus requerimientos, es por eso también la variabilidad que existe en las tasas de eclosión y fecundación cuando son sometidos a la inducción hormonal.

Por otro lado, la hidrólisis de proteína de pescado produce aminoácidos libres y péptidos de bajo peso molecular (2 – 20 aminoácidos), y consume una molécula de agua por cadena rota (56). Debido a este proceso, las células intestinales los absorben fácilmente en comparación con las macromoléculas de alto peso molecular, lo que les otorga una alta digestibilidad (57).

Estas materias subutilizadas para la elaboración de hidrolizado proteico de pescado constituyen como agregados en la alimentación para los peces, a partir de la estrategia de su sustitución o mezclando con el alimento final (58). El hidrolizado proteico de pescado, tiene un buen porcentaje de proteína, buen balance de aminoácidos esenciales y ácidos grasos esenciales, alta digestibilidad y convertibilidad, excelente textura y viscosidad, y un tamaño de partícula extremadamente pequeño, lo que mejoran su funcionalidad y favorece la absorción de nutrientes importantes en la etapa de reproducción en peces (50), La suplementación de la dieta con estos organismos aumenta el rendimiento productivo de los organismos, contribuyendo así a mejoras nutricionales y de salud básicas, y puede ser aplicable a los alimentos acuícolas, que se han informado en varias especies, incluidos peces, crustáceos y algunos moluscos (59).

4.2. Respuesta reproductiva.

En la tabla 11 observamos, la respuesta reproductiva no nos reveló diferencias significativas ($p > 0,05$) en el análisis de variancia del efecto del hidrolizado proteico de pescado sobre la respuesta reproductiva durante la investigación en reproductores de paco.

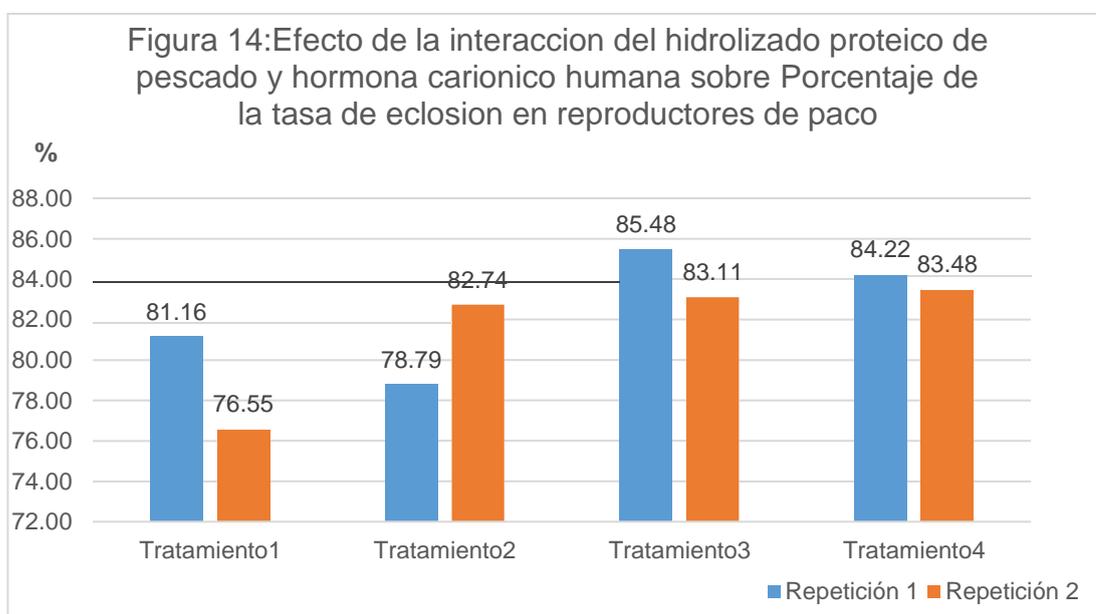
En el Centro Acuícola la Cachuela, se realizó la técnica de la inducción artificial, en la maduración sexual del paco utilizando la GCH, por inyección intramuscular, se preparó las siguientes dosis de 500 UI y 1000U.I / Kg Peso vivo (PV) en la primera dosis al 40%, y 12 horas después, al 60% restante de la dosis correspondiente al peso vivo entre machos y hembras, los machos fueron inducidos con la misma dosis al igual que las hembras 500 y 1000 U.I. GCH.Kg-1 en sus cuatro tratamientos respectivamente.

En los parámetros reproductivos es una etapa principal, ya que es importante para cuantificar la calidad de huevos de los gametos y calcular la tasa de eclosión y fertilización (60), y esto depende a diversos factores que interactúen en la producción de larvas saludables (43).

De acuerdo a Voto señala que las condiciones óptimas en poder realizar la inducción hormonal es el reconocimiento de la *vitelogénesis* y el *inicio de la maduración final*, momento que se desarrolló en los reproductores paco consistiendo durante la evaluación de los reproductores paco a investigar estar la mayoría de los oocitos con vesícula germinal listos para proceso de inducción.

A propósito de los resultados obtenidos con la hormona coriónica humana en reproductores paco con la dosis de 500 y 1000 U.I GCH.Kg⁻¹ de acuerdo a la tabla 11 en donde se muestra los resultados de la maduración del ovocito evaluados sobre la tasa de eclosión y fecundidad induciendo al desove a 16 hembras reproductores paco alimentadas con hidrolizado proteico de pescado por lo menos durante 4 meses que fueron alimentados. Se comprobó que las hembras y machos inducidos a desovar con la dosis de 500 U.I GCH.Kg-1

produjeron numéricamente la mayor tasa de eclosión y fertilización, esto se debe a que “la hormona coriónica humana y su efectividad radica a que durante la inyección estimula directamente el ovario” hacia la vitelogenesis e inducidos el desarrollo final de los ovocitos de acuerdo (62), sin embargo su eficacia depende de la especie a utilizar debido a que algunas especies pueden desarrollar anticuerpos al momento de inducir con la CGH resultando un decremento en cantidad y calidad de gametos generando mucha incertidumbre en su uso (63). Así mismo (64) señala que sólo las hembras que han iniciado la maduración final de sus ovocitos (prueba de biopsia), los tratamientos de inducción con la hormona coriónica humana puede ser efectivo.



Por otro lado, el tratamiento 2 tuvo el mayor porcentaje de eclosión que fue 89,21% y 76, 27%, esto contrasta lo reportado por (65), quien evaluó la respuesta de la reproducción inducida de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con acetato de buserelina, se usaron ocho hembras distribuidas al azar en cuatro tratamientos con 2,4, 2,6 y 2,8 mcg/kg de acetato de buserelina y 5 mg/kg de hipófisis de carpa aplicados en dosis de 10% (0 h), 40% (24 h) y 50% (12 h), resultando una tasa de eclosión de 68, 30 y 73% respectivamente, valores totalmente bajos a comparación de hormona coriónica humana. Estos datos concuerdan con Mala et al (66) quien “sostiene que estas diferencias dependen de la especie y estas poseen un rango de tiempo para el desove. Otro autores sostienen que factores estrés en los

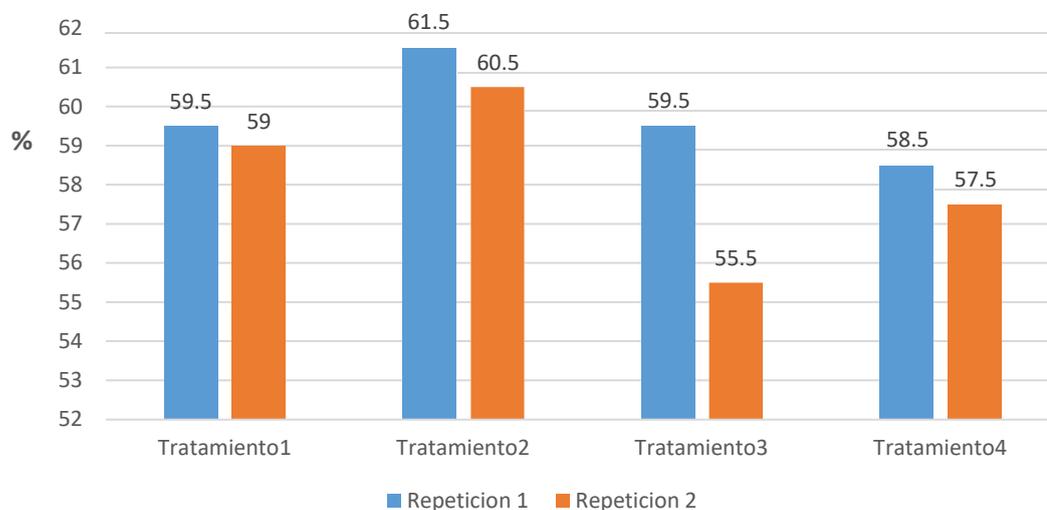
reproductores (67), así también del grado de madurez sexual y de la efectividad del análogo aplicado influyen en el desove (68).

En referencia a la tasa de fertilidad de la tesis, los mayores resultados fueron los del tratamiento 2 con un 62%, seguido del tratamiento 3 con un 61%, a un 40%, no fueron significativos en comparación del tratamiento 3 y 4, estos resultados difieren los reportado por (65) donde reportaron a un 82% y 75% utilizando el acetato de buserelina a 2,6 mcg/kg para la inducción al desove no logrando significancia refiriéndose que los peces con buena calidad en el sobrepasan porcentajes de fertilización mayor al 90%.

Otros autores como (69), señala que la “calidad de huevos fertilizados usando el acetato de buserelina son similares en fecundación y eclosión alta de los óvulos obtenidos con el acetato de buserelina siendo el rango entre 32,6 y 99,9% la tasa de fertilización a pesar que muchos casos los reproductores están sometidos a estrés”.

La evaluación que realizó (70) sobre la Gonadotropina coriónica humana (GCH) y el extracto pituitario de carpa en la reproducción inducida del capitán (*Eremophilus mutisi*) en condiciones de cautiverio sobre los parámetros de desarrollo gonadal a través de los cortes histológicos en las tres secciones diferentes del ovario, distribuidos en T0: Control (Sin hormona), T1: Extracto pituitario de carpa (EPC) 7 mg / Kg, T2: Gonadotropina coriónica humana GCH 8 UI/g. y T3: Gonadotropina coriónica humana GCH 6.4 UI/g y extracto pituitario de carpa EPC 1.4 mg /Kg donde se determinaron el porcentaje de fertilización y porcentaje de eclosión no encontrando desove de forma natural para el tratamiento control mientras el 1,2 y 3 lograron tasas de fertilización y eclosión $15\% \pm 2.55$, $14.2\% \pm 3.63$ y 14.8 ± 3.96 respectivamente, valores super bajos en comparación encontrados en la investigación que fueron más del 57%, en su parte se debe al bloqueo del proceso de maduración gonadal producido en zona de cautiverio además se ser deficiente en calidad de fluido espermático y contaminación del agua con e. coli y salmonella y efecto de fluctuación de la temperatura y elevada turbidez en el agua.

Figura 15: Efecto de la interacción del hidrolizado proteico de pescado y hormona carionico humana sobre el Porcentaje de la tasa de Fertilidad en reproductores de paco



Respecto a la tasa de eclosión (70) señala que T1, T2 y T3 los promedios del porcentaje de eclosión fueron de $2,3 \pm 0.84$, $1,5 \pm 1.0$ y $1.1 \pm 0,55$ respectivamente; siendo estos valores muy bajo en la reproducción inducida del capitán (*Eremophilus mutisi*) en condiciones de cautiverio a comparación de los obtenido en la investigación con el paco que fue de 75% de eclosión siendo la causa del bajo porcentaje la constante fluctuación de la temperatura del agua causada por el tiempo retrasado que ocasiona una baja condición corporal de las hembras en el proceso de reproducción en ultimo bioensayo no estableciéndose diferencias significativas entre los tratamientos.

(16) determinaron la eficiencia en la inducción al desove de la gonadotropina coriónica humana sobre la especie robalo (*Centropomus spp.*) en cautiverio bajo dosis de 1000 UI/kg de peso, colocados en un estanques rectangulares de cemento en grupos de tres con temperatura y pH controlados midiendo mensualmente el crecimiento, luego de dos meses se les aplicó 1000 UI de GCH por kg de peso corporal y se trasladaron a estanques circulares de fibra de vidrio de 1,2 m de diámetro para observar los cambios y los signos de inicio de maduración sexual que se presentan en el desove siendo no significativo el efecto de la hormona dando como sustento que los individuos no estaban

suficientemente maduros para recibir el estímulo hormonal además de no presentar un crecimiento por el bajo consumo de alimento ocasionando un bajo consumo de la proteína durante la investigación y baja conversión alimenticia reflejando un comportamiento productivo deficiente en un cultivo de peces marinos.

Tabla 10: Análisis de variancia del efecto del hidrolizado proteico de pescado sobre la respuesta reproductiva durante la investigación en reproductores de paco

Variable		Tratamientos								P
		1		2		3		4		
TASA DE ECLOSION (%)	Bioensayo 1	87,79 ^a	74,52 ^a	86,02 ^a	71,56 ^a	91,51 ^a	79,45 ^a	89,98 ^a	78,45 ^a	0,9360
	Bioensayo 2	81,42 ^a	71,67 ^a	89,21 ^a	76,27 ^a	89,43 ^a	76,78	87,81 ^a	79,14 ^a	0,6291
TASA DE FERTILIZACIÓN (%)	Bioensayo 1	60,00 ^a	59,00 ^a	62,00 ^a	61,00 ^a	61,00 ^a	58,00 ^a	59,00 ^a	58,00 ^a	0,8560
	Bioensayo 2	60,00 ^a	58,00 ^a	61,00 ^a	60,00 ^a	57,00 ^a	54,00 ^a	58,00 ^a	57,00 ^a	0,5921

CONCLUSIONES

Los reproductores “paco” alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado (1,5% HPP) tuvieron una mejor respuesta sobre los parámetros productivos y reproductivos, ya que este aditivo favoreció en el desarrollo y maduración de la ovogénesis la cual ayudo a tener una mejor respuesta a la hormona.

La respuesta sobre la tasa de fertilidad se ven directamente vinculadas con el HPP combinado con la administración de la (GCH) dando mejor respuesta en el tratamiento T2 ($61,5 \pm 0,50$) ($p > 0,05$) para el bioensayo 1, y del mismo modo T2 ($60,5 \pm 0,5$) ($p > 0,05$) para el bioensayo 2.

La respuesta sobre la tasa de eclosión se ven directamente vinculadas con el HPP combinado con la administración de la (GCH), donde se vio incrementado mas no fue significativo con el ANOVA T3 ($85,48 \pm 6,17$) ($p > 0,05$) para el bioensayo 1 (primera repetición), y del mismo T3 ($83,105 \pm 6,32$) ($p > 0,05$) para bioensayo 2 (segunda repetición);

El nivel de 0.5% del hidrolizado proteico de pescado en la alimentación y dosificación de 500 U.I Kg^{-1} de hormona coriónica humana (GCH) de los reproductores paco (Tratamiento 1) tuvo un mejor rendimiento productivo mediante el ANOVA entre los tratamientos efectuados no fueron significativo expresado en ganancia de peso y conversión alimenticia ($p > 0,05$); mientras el tratamiento 2 (500 U.I Kg^{-1} Gonadotropina coriónica humana (GCH) y 1,5% HPP) fueron para las variables de consumo de alimento, biomasa final y longitud total ($p > 0,05$).

RECOMENDACIONES

Se propone las siguientes sugerencias:

Se recomienda determinar la supervivencia y mortalidad de los alevines obtenidos por la inducción a diferentes dosis de (GCH) debido a que algunos casos las hembras que fueron inducidas al desove a 500 U.I Kg-1 desovaron más rápido que en comparación de la hipófisis de la carpa.

En los meses de octubre y noviembre los reproductores pacos estaban sometidos a estrés por incremento de la temperatura del agua, se sugiere investigar el efecto a diferentes dosis del hidrolizado proteico de pescado o con vitamina C en las dietas de reproductores sometido a diferentes niveles de temperatura del agua para analizar, durante las fases de embriogénesis.

Evaluar los requerimientos nutricionales básicos para reproductores paco, debido a que no hay un alimento especial para esta etapa; para fomentar la producción rentable y sustentable de estos peces en la etapa de reproducción.

Identificar y/o diseñar trabajos de investigación utilizando hidrolizados proteico de diferentes fuentes de origen animal, en las diferentes etapas de crecimiento de otras especies de peces comerciales, para analizar la calidad de la proteína debido a las condiciones ambientales de la región madre de dios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campos L. El cultivo de la gamitana en latinoamérica. IIAP-Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2015. 54 p.
2. Araújo J, Streit DP, Ribeiro JS de A, Martins E de FF, Souza FN, de Oliveira C, et al. Ovopel and carp pituitary extract as spawning inducers in males of the Amazon catfish *Leiarius marmoratus* (Gill, 1970). Brazilian Arch Biol Technol. 2014;57(6):882–6.
3. Baldisserotto B. Psicultura, fisiologia vegetal, peixes, zootecnia, criação de peixes. Santa Maria: UFSM; 2013.
4. Wisuthiphaet N, Kongruang S, Chamcheun C. Production of Fish Protein Hydrolysates by Acid and Enzymatic Hydrolysis. J Med Bioeng. 2015;4(6):466–70.
5. Ascón. Produccion de alevinos de “gamitana” *Colossoma macropum* y “paco” *Piaractus brachypomus* , Mediante el empleo de dos tecnicas de reproduccion inducida. Folia Amaz. 1992;4(1):123–31.
6. Atencio. Producción de alevinos de especies nativas. Rev MVZ Córdoba. 2001;6(1):9–14.
7. Scabini V. Uso de carotenoides en dietas para reproductores de dorada (*sparus aurata*): relaciones con otros nutrientes y su efecto sobre la calidad de la puesta. Universidad de las Palmas de Gran Canarias - Departamento de Biología; 2010.
8. Hann Von Hessberg, Grajales-Quintero A. Reproducción inducida de especies ícticas de alto valor biológico y comercial, dorada (*Brycon moorei*) y bocachico (*Prochilodus reticulatus*), Caldas, Colombia.

Programa Med Vet y Zootec Fac Ciencias Agropecu Univ Caldas.
2004;32.

9. Arias J, Hernández J. Efectos del extracto hipofisiario de carpa común y el análogo de la GnRH sobre la maduración final del oocito y el desove de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). Rev Científica, FCV-LUZ. 2009;19:486–94.
10. Mejia L, Rodriguez C, Lopez J. Evaluación de la gonadotropina coriónica humana (GCH) a diferentes dosis, en la reproducción inducida de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*, Stendaichner 1869) en condiciones de cautiverio. Vet Zootec. 2009;3(2):28–40.
11. Zohar y, Mylonas. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: From hormones to genes. Aquaculture. 2001;197(1–4):99–136.
12. Da Silva, Vinatea, Alcantara. Manual de reproducción de peces *Colossoma* sp, “pacu” y “tambaqui”. fao. 1987;1–27.
13. Lenis, Restrepo, Rivera, Monsalve, Cruz. Reproducción inducida y producción de alevinos de sabaleta *brycon henni*: determinación del tiempo de latencia utilizando extracto de hipófisis de carpa. Rev Colomb Ciencias Pecu. 2009;22(2):143–55.
14. Donaldson, Hunter. Induced final maturation, ovulation, and spermiation in cultured fish. In: En: HOAR, WS, RANDALL, DJ & DONALDSON, EM Fish Physiology. 1983. p. 1–477.
15. Ascon-Dionicio. Produccion de alevinos de “gamitana” *Colossoma macropum* y “paco” *Piaractus brachypomus*, mediante el empleo de dos tecnicas de reproduccion inducida. Folia Amaz. 2006;4(1):123.
16. Sandoval, Ramírez. Efficiency of the hormone human corionic gonadotropin (GCH) on induction to spawn of snook species (*Centropomus spp*). Manglar. 2019;16(1):11–8.
17. Cuartas A, Rosas J, Velasquez A, Cabrera T. Inducción al desove,

- desarrollo embrionario y larval del corocoro rayao *Haemulon bonariense* Cuvier, 1830 (Pisces: *Haemulidae*). Rev Biol Mar y Oceanogr. 2003;38(1):27–37.
18. Fondepes. Manual de cultivo de la gamitana. Fondo Nac Desarro Pesq [Internet]. 2007;1–96. Available from: <https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/Manual-de-Cultivo-de-Gamitana.pdf>
 19. Salinas Y, Agudelo E. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas, SINCHI. Santafe de Bogota - Colombia; 2000. 140 p.
 20. Matsuyama M, Adachi S, Nagahama Y, Kitajima C, Matsuura S. Annual reproductive cycle of the captive female Japanese sardine *Sardinops melanostictus*: Relationship to ovarian development and serum levels of gonadal steroid hormones. Mar Biol. 1991;108(1):21–9.
 21. Senhorini J, Landines M. Generalidades sobre manejo y selección de reproductores de peces reofílicos. Reproducción de peces en el trópico. Daza PV. Imprenta Nac Colomb Bogotá-Colombia. 2005;79–90.
 22. Quesada J, Lozano M, Ortega A, Agulleiro B. Caracterización inmunocitoquímica y ultraestructural de los tipos celulares en la adenohipófisis de *Sparus aurata* L . (teleósteo). Genral Comp Endocrinol. 1988;72(0):209–25.
 23. Cordero C, Pertuz B, Solano. J. Reproducción inducida del bocachico (*prochilodus magdalenae* steindachner, 1878) con ovaprim. Rev MVZ Córdoba. 2003;8(2):335.
 24. Insituto de Investigacion de la Amazonia Peruana, Cultivo de peces amazónicos - una propuesta productiva para la amazonia peruana. Inst Investig LA Amaz Peru. 2000;
 25. Gen, Produce. Especies cultivadas en el Perú. Minist la Prod Despacho

Viceministerial Pesq - Dir Gen Acuic. 2015;21.

26. Quinto, B. P. T., Albuquerque, J. V., Bezerra, R. S., Peixoto, S., & Soares, R. (2018). Replacement of fishmeal by two types of fish protein hydrolysate in feed for postlarval shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition*, 24(2), 768-776
27. Villamil, O., Váquiro, H., & Solanilla, J. F. (2017). Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. *Food Chemistry*, 224, 160-171
28. Thuy, Lam, Commick. Biochemical and functional properties of fish protein isolate (FPI) from *pangasius hypophthalmus* byproducts as influenced by time and degree of hydrolysis (DH). *Int Food Res J*. 2015;22(1):337-43.
29. Baltazar, Sotil, Francia, Estremadoyro E. Respuesta de la inclusión de péptidos aislados de pescado en la dieta de *Oreochromis niloticus*. XXII Reun Científica ICBAR Lima UNMSM. 2013;1-2.
30. Ravallec. Valorisation d'hydrolysats d'origine marine: optimisation de la concentration en péptides apparentés aux facteurs de croissance et aux agents sécrétagogues: essais in vitro et in vivo. *Mention Chim Mar*. 2000;153.
31. Blue y Wave. PerfectDigest™ FPI SD. Obtenido de Marine Ingredients. 2014;
32. Olivereau M, Nagahama Y. Immunocytochemistry of gonadotropic cells in the pituitary of some teleost species. *Gen Comp Endocrinol*. 1983;50(2):252-260.
33. Romagosa E, De Paiva P, Godinho HM. Pattern of oocyte diameter frequency distribution in females of the pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887) (*Colossoma mitrei* Berg 1895), induced to spawn. *Aquaculture*. 1990;86(1):105-10.

34. Landines M, Urueña F, Rodríguez L. Peces ornamentales. UNC-FVyZ. Bogotá D. C. Colombia. 2005. 74 p.
35. Valverde S, Boza J. Inducción al desove en hembras del pargo mancha, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (ING). Uniciencia. 1998;15(1):65–9.
36. Boza, Calvo, Solís, Komen. Induced spawning and larval rearing of spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, at the Marine Biology Station, Puntarenas, Costa Rica. Ciencias Mar. 2008;34(2):239–52.
37. Patino R. Manipulations of the reproductive system of fishes by means of exogenous chemicals. Progress Fish-Culturist. 1997;59(2):118–28.
38. Prieto M. C, Olivera Angel M. Incubación artificial de huevos embrionados de Tilapia Roja *Oreochromis sp.* Rev colomb cienc pecu. 2002;15(1):115–20.
39. Popma TJ, Lovshin LL. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. 1996.
40. Sayed. Tilapia culture. Segunda Ed. Cambridge: CABI Publishing. 2006. 1–339 p.
41. Saavedra M. Manejo del cultivo de tilapia. Departamento de Tecnología y Arquitectura. Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.; 2006.
42. Velázquez N. La hormona gonadotrofina coriónica humana. Una molécula ubícua y versátil. Parte I. Rev Obstet Ginecol Venez. 2014;74(2):122–33.
43. Alvan, Boullosa, Valderrama, Rodríguez, Morgan, Ismiño, Chu. Evaluación de parámetros reproductivos de *Colossoma macropomum* “gamitana”, en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra CIFAB-IIAP, Loreto, Perú. Bol Inst Mar Perú [internet]. 16 de

agosto de 2021 [citado 2 de octubre de 2022];35(1):134-42. isponible en: <https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/297>

44. Macedo R. Efecto de la densidad de nutrientes en la dieta y la temperatura del agua sobre el comportamiento productivo de tilapia *oreochromis niloticus* en la costa de la región la libertad. 2014;45.
45. Mundheim, Aksnes, Hope, 2004. Growth, feed efficiency and digestibility in salmon (*Salmo salar* L.) fed different dietary proportions of vegetable protein sources in combination with two fish meal qualities. *Aquaculture*. 237: 315-331
46. Tacon, (1989) Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados manual de capacitación. Brasilia – Brasil, documento preparado para el proyecto GCP/RLA/102/ITA Apoyo a las actividades regionales de Acuicultura para America latina y el Caribe.p: 145,187, 336-370.
47. Delia Rosa, P.; Hernández, D.R.; Roux, J.P.; Santinón, J.J.; Sánchez, S. 2012. Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabrai 2139, Corrientes (3400), Argentina. E-mail: dhernandez@vet.unne.edu.ar. Aditivo orgánico en raciones para pacú (*Piaractus mesopoiamicus*) en período reproductivo. Efecto sobre la recuperación de lesiones.
48. Alessandra. Cardoza; Mariafernanda G. Guerra Espinoza¹; Alfredo R. Palomino Ramos¹, Uso de hidrolizados de pescado en la acuicultura: una revisión de algunos resultados beneficiosos en dietas acuícolas,¹ Departamento de Biología Marina e Ingeniería Acuícola, Universidad Científica del Sur, Carretera Panamericana Sur Km. 18, Lima, Perú.*Autor corresponsal: apalominor@cientifica.edu.pe (A. R. Palomino Ramos). *Manglar* 18(2): 215-222, 2021.
49. Ha, N., Jesus, G. F. A., Gonçalves, A. F. N., de Oliveira, N. S., Sugai, J. K., Pessatti, M. L., Mouriño, J. L. P., & El Hadi Perez Fabregat, T. (2019). Sardine (*Sardinella* spp.) protein hydrolysate as growth promoter

- in South American catfish (*Rhamdia quelen*) feeding: Productive performance, digestive enzymes activity, morphometry and intestinal microbiology. *Aquaculture*, 500, 99-106
50. Chotikachinda, R., Tantikitti, C., Benjakul, S., Rustad, T., & Kumarnsit, E. (2013). Production of protein hydrolysates from skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) viscera as feeding attractants for Asian seabass (*Lates calcarifer*). *Aquaculture Nutrition*, 19(5), 773-784.
 51. Egerton, S., Wan, A., Murphy, K. et al. Replacing fishmeal with plant protein in Atlantic salmon (*Salmo salar*) diets by supplementation with fish protein hydrolysate. *Sci Rep* 10, 4194 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60325-7>.
 52. Akness, A., Hope, B., Høstmark, Ø., & Albrektsen, S. (2006). Inclusion of size fractionated fish hydrolysate in high plant protein diets for Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Aquaculture*, 261(3), 1102-1110.
 53. Kotzamanis, Y. P., Gisbert, E., Gatesoupe, F. J., Zambonino Infante, J., & Cahu, C. (2007). Effects of different dietary levels of fish protein hydrolysates on growth, digestive enzymes, gut microbiota, and resistance to *Vibrio anguillarum* in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 147(1), 205-214.
 54. Cai, Z., Li, W., Mai, K., Xu, W., Zhang, Y., & Ai, Q. (2015). Effects of dietary size-fractionated fish hydrolysates on growth, activities of digestive enzymes and aminotransferases and expression of some protein metabolism related genes in large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) larvae. *Aquaculture*, 440, 40-47.
 55. Cayturo, Villarruel, universidad nacional amazonica de madre de dios facultad de ingenieria escuela profesional de ingenieria agroindustrial "influencia de la dieta balanceada con espirulina (*arthrospira platensis*)

en el cultivo de paco (*piaractus brachypomus*)-etapa de engorde”.

56. Halim, Yusof, Sarbon. (2016). Functional and bioactive properties of fish protein hydrolysates and peptides: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 51, 24-33.
57. Mamauag, R. E. P., & Ragaza, J. A. (2016). Growth and feed performance, digestibility and acute stress response of juvenile grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) fed diets with hydrolysate from milkfish offal. *Aquaculture Research*, 48(4), 1638-1647
58. Refstie, S., Olli, J. J., & Standal, H. (2004). Feed intake, growth, and protein utilisation by post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in response to graded levels of fish protein hydrolysate in the diet. *Aquaculture*, 239(1), 331-349.
59. Galla, N. R., Pamidighantam, P. R., Akula, S., & Karakala, B. (2012). Functional properties and in vitro antioxidant activity of roe protein hydrolysates of *Channa striatus* and *Labeo rohita*. *Food Chemistry*, 135(3), 1479-1484
60. Zaniboni, Weingartner. 2007. Técnicas de indução de reprodução de peixes migradores. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 31(3): 367-373
61. Voto B., J. Piscicultura amazónica con especies nativas. Instituto de Investigaciones de la reproducción, Amazonía Peruana (IIAP), Perú, Lima, 2004. En: www.fao.org/ag/aGL/aqll/rla128/iiap/iiap1/texto.htm.
62. Watanabe W.O., Ellis S.C., Ellis E.P., Head W.D., Kelley C.D., Moriwake A., Lee C.S. y Bienfang P.K. 1995. Progress in controlled breeding of Nassau grouper (*Epinephelus striatus*) broodstock by hormone induction. *Aquaculture*, 138: 205-219.
63. Mylonas, C. C. and Zohar Y. 2001. Use of GnRHa-delivery systems for the

- control of reproduction in fish. Rev. Fish biol. Fisheries., 10: 463-491.
64. Atencio-García, J. Producción de alevinos de peces migratorios continentales en Colombia. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura –CIVA–, p.263-270, 2003.
 65. Chacón, Lozada, Motta, Ordoñez, 2011 Evaluación de la reproducción inducida de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con acetato de buserelina.
 66. Mata, E.; Rosas, J.; Velásquez, A.; Cabrera, T. Inducción hormonal al desove y descripción larval del corocoro *Orthopristis ruber* Cuvier (Pisces: Haemulidae). Revista de Biología Marina y Oceanografía, v.39, n.1, p.21-29, 2004.
 67. Haddy, J.; Pankhurst, A. The efficacy of exogenous hormones in stimulating changes in plasma steroids and ovulation in wild black bream *Acanthopagrus butcheri* is improved by treatment at capture. Aquaculture, v.191, p.351-366, 2000
 68. Querales, D. Descripción del desarrollo embrionario y larval de *Paralabraz dewegeri* Metzelaar, 1919 (Pisces: Serranidae). Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, 2001. 71p. Trabajo para Licenciado
 69. Tamarú, C.; Carlstrom-Trick, C.; Fitzgerald, W.; Ako, H. Induced final maturation and spawning of the marbled grouper *Epinephelus microdon* captured from spawning aggregations in the Republic of Palau, Micronesia. Journal of the World Aquaculture Society, v.27, n.4, p.363-372, 1996
 70. Benavides, Martínez, López, evaluación de la gonadotropina coriónica humana (GCH) y el extracto pituitario de carpa (epc) en la reproducción inducida del capitán *eremophilus mutisii* (humboldt, 1805) en condiciones de cautiverio. [Vol. 3 Núm. 3 \(2007\)](#) Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola año II, vol. 2, 2007. ISSN 1909 - 8138

71. Fao. (2014). Manual Básico Sobre Procesamiento E Inocuidad De Productos De La Acuicultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ai3835s.pdf>
72. Carbajal, V.M. 1997. Inducción a la Maduración y Desove del robalo (*Centropomus nigrescens*) en cautiverio mediante la utilización de las hormonas GCH (Gonadotropina Coriónica Humana) y LHRHa (Luteinizing Hormone Releasing Hormone Ethylamide). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.
73. Rinze, V.; Franco, I.; Rivas, G. 2012. Adaptabilidad de la especie de róbalo (*Centropomus robalito*) a condiciones controladas de cultivo. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura; Dirección General de Investigación Guatemala. 18 pp.
74. Chapman, P.; Cross, F.; Fish, W.; Jones, K. 1982. Artificial culture of snook. Final report for sportfish introductions project, Game and Fresh Water Commission, Florida. 36 pp.
75. Hernández, Z., G. Hernández, J.R. Corredor & P.E. Cruz-Casallas. 2007. Consumo de oxígeno en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) durante diferentes etapas de desarrollo corporal. Orinoquia, 11(1): 49-55
76. Cervero J. V., Martínez L. F. García G. B. 2006. Oxygen consumption and ventilatory frequency responses to gradual hypoxia in common dentex (*Dentex dentex*): Bases for suitable oxygen level estimations. Aquaculture 256: 542 – 551.
77. Liao, Lucas, 2000. Growth, diet and metabolism of common wolf fish in the north sea, a fast-growing population. Journal of fish Biology 56: 810 - 825.
78. Cook, Sutterlin, 2000. Effect of food deprivation on oxygen consumption and body composition of growth-enhanced transgenic Atlantic salmon

(*Salmo salar*). *Aquaculture* 188: 33 - 45.

79. Baroiller, Desprez , Carteret, Tacon, Borel, Hoareau, Melard, Jalabert, 1997- Influence of environmental and social factors on the reproductive efficiency in three tilapia species, *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, and the red tilapia (red Florida strain). In Fitzsimmons K. (ed.), *Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Orlando, Florida, Northeast Regional Agricultural Engineering Service-106, Ithaca, New York, USA: 238-252
80. Díaz, Evaluación de los parámetros físicos y químicos del agua en el desarrollo de embriones y larvas de doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*), Universidad nacional de san martín - tarapoto facultad de ciencias agrarias, escuela profesional de agronomía, título profesional de ingeniero agrónomo, 2005, 57p. en tarapoto, peru
81. rios 2021 Calidad de agua en el cultivo de organismos acuaticos amazonicos. Primera edwicion ed. Isern ER, editor. Loreto: Barreto S.A.C.; 2021.

Anexos

Tabla 13 Matriz de consistencia

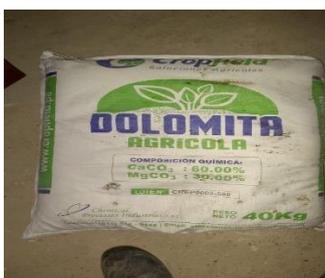
PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA	DISEÑO ESTADÍSTICO
¿Cuál será el efecto de la gonadotropin a coriónica humana (GCH), sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (<i>Piaractus Brachypomus</i>) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?	Evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (<i>Piaractus Brachypomus</i>) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.	Las hipótesis que se probarán fueron las siguientes: Ho: T1 = T2 = T3 = T4 Ho: La eficacia el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la producción del paco (<i>Piaractus Brachypomus</i>) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.	Independiente: Hormona gonadotropina Coriónica humana (GCH), alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.	Efecto de la GCH en dosis diferente. Hembras y machos: T1: 500 U.I. GCH.Kg-1 + 0.5% HPP T2: 500 U.I. GCH.Kg-1 + 1.5% HPP T3: 1000 U.I. GCH.Kg-1 + 0.5% HPP T4: 1000 U.I. GCH.Kg-1 + 1.5% HPP	El diseño general viene a ser el Cuasi Experimental tipo bloque factorial.	UI/kg de PV	ANOVA ($\alpha = 0,05$).
¿Cuál será el efecto de la gonadotropin a coriónica humana (GCH), sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (<i>Piaractus Brachypomus</i>) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?	Evaluar el efecto de la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre las tasas de fertilidad y eclosión en la reproducción del paco (<i>Piaractus Brachypomus</i>) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.	contienen hidrolizado proteico de pescado no presentaran diferencias significativas sobre las tasas de fertilidad y eclosión, desempeño productivo y calidad de agua. H1: T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4	Dependiente: Respuesta reproductiva.	- Tasa de Fertilidad. - Tasa de Eclosión.	Ficha de control y evaluación reproductiva.	Porcentaje (%)	ANOVA ($\alpha = 0,05$).

¿Cómo afectaría el	Evaluar el desempeño	H1: por lo menos un tratamiento se comporta diferente. La eficacia el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la	Dependiente:	-Ganancia de peso(g)			ANOVA
--------------------	----------------------	---	--------------	----------------------	--	--	-------

desempeño productivo previo al uso de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la reproducción del paco (Piaractus Brachypomus) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?	productivo (ganancia de peso, longitud total, conversión alimenticia) previo al uso de la gonadotropina coriónica humana (GCH) en la reproducción del paco (Piaractus Brachypomus) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.	producción del paco (Piaractus Brachypomus) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado presentaran diferencias significativas sobre las tasas de fertilidad y eclosión, desempeño productivo y calidad de agua.	respuesta productiva	-Longitud total(cm) -Consumo alimento(Kg) -Conversión alimenticia (valor absoluto).	Ficha de evaluación biométrica.	Porcentaje (%)	($\alpha = 0,05$).
---	--	---	----------------------	---	---------------------------------	----------------	----------------------

<p>¿Cuál es el efecto de la gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre la calidad de agua en la reproducción del paco (Piaractus Brachypomus) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado?</p>	<p>Evaluar el efecto de la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH), sobre la calidad de agua (Temperatura, Oxígeno Disuelto, pH, dureza) en la reproducción del paco (Piaractus Brachypomus) alimentados con dietas que contienen hidrolizado proteico de pescado.</p>		<p>Dependiente: calidad del agua</p>	<p>-Temperatura (°C), -Potencial de hidrogeno (valor absoluto). -Oxígeno disuelto(ppm) -Amoniaco(ppm)</p>	<p>Ficha de control y evaluación de calidad de agua.</p>	<p><i>Porcentaje (%)</i></p>	<p>ANOVA ($\alpha = 0,05$). tukey ($\alpha = 0,05$)</p>
--	---	--	--	--	--	------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia, 2022.

ANEXOS:**FOTO N° 1:** Encalado del estanque**FOTO N° 2:** CAL agrícola**FOTO N° 3:** Evaluación biométrica**FOTO N°4:** Reproductor maco**FOTO N° 5:** Pesaje del reproductor

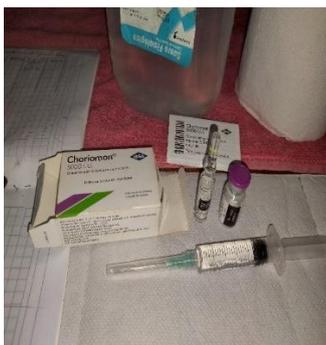


FOTO N° 6: hormona corionica humana



FOTO N° 7: Diluyente 0.9%



FOTO N° 8: Inducción hormonal



FOTO N° 9: Marcado de reproductores



FOTO N° 10: Observando al microscopio fertilidad



FOTO N° 11: Temperatura en estanques



FOTO N° 12: Óvulos no fecundados



FOTO N° 13: Óvulos no fertilizados



FOTO N° 14: Espermatozoides y óvulos



FOTO N° 15: Fertilización homogéneo



FOTO N° 16: Fase de división celular



FOTO N° 17: Hidratación de los óvulos fecundados



FOTO N° 18: Incubación de huevos fertilizados



FOTO N° 19: Ultima fase de desarrollo embrionario

TURNITIN_JORGE VIDAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2%
2	erp.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	vetzootec.ucaldas.edu.co Fuente de Internet	1%
6	worldwidescience.org Fuente de Internet	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	revistas.imarpe.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%