

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional  
de Biología

**“EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO DE  
ALEVINOS DE GAMITANA, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818),  
ALIMENTADOS CON HARINA DE PIJUAYO, *Bactris gasipaes* (H.B.K);  
CRIADOS EN JAULAS”**

**TESIS**

Requisito para optar el título profesional de

**BIÓLOGO**

AUTORES:

***Br. Marcial Mayer García Llerena***

***Br. Roberto Gallardo Andrade***

IQUITOS – PERÚ

2014

**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**

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

***PRESIDENTE***

.....  
**Blga. Gloria Pizango Paima, M.Sc.**

***MIEMBRO***

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

***MIEMBRO***

.....  
**Blga. Rossana Cubas Guerra, M.Sc.**  
**ASESORA**



## **Dedicatoria**

A mis padres Marcial y Meyga, a mis hermanos, a quienes les estoy muy agradecido por el cariño, aliento y todo el esfuerzo brindado en todo momento, y por su comprensión. A Fabiola mi gran amor y a mis Hijitos Abel, Mayer Mathias y Galia Alexandra, a quienes amo demasiado y por quienes me esfuerzo cada día, y a todas las personas que me apoyaron de una u otra forma para ellos dedico este logro alcanzado y todos los logros en vida personal y profesional.

## **Mayer**

A mis padres por el apoyo incondicional mis hermanos, a quienes les dedico este gran logro en mi vida personal y profesional. A mi esposa Melita y a mi hija Anielcita, a quienes amo mucho; a todos los que amo en esta vida, y a aquellos que de una u otra forma me apoyaron con toda la voluntad.

***Roberto***

## AGRADECIMIENTOS

- A la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Biológicas**, por brindarnos todos sus conocimientos para nuestra formación profesional.
- Al Blgo. Abner Junior Araujo Tuesta y a la Blga. Rosana Cubas Guerra M.Sc., por la asesoría y por su apoyo indesmayable e incondicional.
- A los trabajadores de la Piscigranja Quistococha de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP, por el apoyo durante la fase experimental de la presente investigación.
- A todas las personas que colaboraron desinteresadamente con el presente trabajo de tesis: Blgo. Olaff Ribeyro Schult, Blgo. Luis García Ruiz; a todos ellos gracias.

***A DIOS, por darnos la vida, guiarnos, amarnos y perdonarnos los errores cometidos!!!***

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Lista de Figuras	vi
Lista de Tablas	vii
Lista de Fotos	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>15</b>
3.1. Metodología.	15
3.1.1. Ubicación del área de estudio.	15
3.1.2. Obtención de la harina de pijuayo.	15
3.2. Ración experimental.	16
3.3. Frecuencia y tasa de alimentación.	18
3.4. Diseño experimental.	18
3.5. Unidades experimentales.	18
3.6. Datos biométricos.	19
3.7. Parámetros físico – químicos.	20
3.8. Índices zootécnicos.	21
3.9. Análisis de costo.	22
3.10. Análisis de datos.	22
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>23</b>
4.1. Crecimiento de los peces.	23
4.2. Índices zootécnicos.	25
4.3. Calidad de agua.	27
4.4. Análisis de Costo.	29
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>36</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

Pág.		
	<b>Figura 1.</b> Evaluación del peso corporal promedio de gamitanas <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	24
	<b>Figura 2.</b> Evaluación de la longitud total promedio de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	24
	<b>Figura 3.</b> Ganancia de peso corporal y longitud final de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	25
	<b>Figura 4.</b> Valores de la temperatura del agua, registrados en el cultivo de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	28
	<b>Figura 5.</b> Valores del oxígeno disuelto y CO <sub>2</sub> en el agua, registrados en el cultivo de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	28



## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Composición porcentual de los insumos de la ración y aporte de proteína en relación al peso de los insumos.	17
<b>Tabla 2:</b> Composición bromatológica de los insumos de la ración a utilizar	17
<b>Tabla 3:</b> Densidades Asignadas a cada una de las Unidades Experimentales (Jaulas).	19
<b>Tabla 4:</b> Crecimiento en peso y longitud (promedio $\pm$ desviación estándar) de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	23
<b>Tabla 5:</b> Índices zootécnicos (promedio $\pm$ desviación estándar) obtenidos de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	26
<b>Tabla 6:</b> Parámetros físico-químicos (promedio $\pm$ desviación estándar) registrados en el cultivo de gamitanas, <i>Colossoma macropomum</i> cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.	27
<b>Tabla 7:</b> Análisis de costo por kilogramo de ración utilizada	29
<b>Tabla 8:</b> Análisis de costo por kilogramo de Pescado	29
<b>Tabla 9:</b> Registros diarios de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) del agua del estanque de experimentación.	45
<b>Tabla 10:</b> Registros promedios durante los muestreos del oxígeno disuelto (mg/l) del agua del estanque de experimentación.	46
<b>Tabla 11:</b> Registros quincenales de los principales parámetros físico-químicos del agua del estanque de experimentación.	46
<b>Tabla 12:</b> Registros de longitudes promedios (cm.) de los peces en cada tratamiento, en los muestreos.	47
<b>Tabla 13:</b> Registros de pesos promedios (g.) de los peces en cada tratamiento, en los muestreos.	47
<b>Tabla 14:</b> Registro de la cantidad de alimento (g.) suministrado a los peces en cada tratamiento.	48

## LISTA DE FOTOS

	<b>Pág.</b>
Foto 1: Frutos de pijuayo.	49
Foto 2: Obtención de harina de pijuayo.	49
Foto 3: Obtención del pellets.	49
Foto 4: Instalación de unidades experimentales.	49
Foto 5: Medida de peso.	49
Foto 6: Medida de longitud.	49
Foto 7: Kit de análisis para agua	49
Foto 8: Disco Secchi.	49

## I. INTRODUCCIÓN

La piscicultura es la actividad que consiste en el cultivo de especies acuáticas, realizada en un medio seleccionado y controlado, abarcando un ciclo biológico completo o parcial, en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en las aguas marinas como en las continentales.

Para la piscicultura comercial la cantidad de peces a sembrar por metro cuadrado depende en mayor parte del mercado que se pretende manejar y del caudal de agua disponible que pueda entrar en el estanque. Lo ideal es aprovechar al máximo el área del estanque, tener mas cantidad de peces por metro cuadrado, con esto evitamos la construcción y el manejo de otros estanques, si es que no se poseen los recursos para ello.

Uno de los problemas que enfrenta el piscicultor es la falta de raciones baratas y con buena conversión alimenticia, puesto que los insumos utilizados en la elaboración de la misma posee un sin número de inconvenientes: no son autóctonos su producción es periódica o estacional y poseen elementos antinutricionales en su composición.

La gamitana ***Colossoma macropomum***, es una especie básicamente omnívora y con gran potencial para la piscicultura, teniendo como características la adaptación en ambientes controlados, la manipulación, el rápido crecimiento y aceptación comercial en el mercado.

Para cada región la densidad de siembra es totalmente diferente, porque las propiedades físico-químicas del suelo y el agua cambian considerablemente de un lugar a otro, de una finca a otra. Lo mejor que se puede hacer es retar poco a poco la capacidad de adaptación de los peces, es decir sembrar por debajo de lo que considerablemente se estima de acuerdo al caudal de agua que entre al estanque e ir subiendo la población cosecha tras cosecha, la experiencia que tenga el mismo piscicultor lo llevara hasta un limite máximo de siembra.

La crianza en jaulas es importante porque permite aprovechar al máximo el espacio sembrando un mayor número de individuos, minimizando además las pérdidas de alimento por competencia ya que las jaulas limitan el ingreso de otras especies. Por lo que el presente trabajo de investigación pretende demostrar la influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de alevinos de gamitanas,

*Colossoma macropomum*, alimentados con una dieta en base a harina de pijuayo, criados en jaulas.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**SAINT – PAUL & WERDER (1977)**, utilizaron dietas conteniendo 30, 35 y 40% de proteína total; con 50% de proteína de origen animal, para alimentar alevinos de sábalo, *Brycon erythropterum*. En nueve semanas de alimentación verificaron mejor crecimiento en los peces alimentados con la ración con 35% de proteína total; con un incremento de 79% en peso de los peces, y conversión alimenticia de 2,7 en una réplica de este trabajo con 29 días obtuvieron 50,9% de ganancia de peso y conversión alimenticia de 1.4.

**CASTAGNOLLI (1979)**, menciona que los lípidos se constituyen en fuentes de energía de aprovechamiento inmediato para los peces. En la formulación de raciones es conveniente usar tenores moderados de grasa entre 6 – 8%. Cuando una dieta contiene niveles muy altos de grasa, puede causar acumulación en el pez, perjudicando inclusive su sistema metabólico y su presentación en el mercado. También observó que la digestibilidad de los carbohidratos es inversamente proporcional al número de átomos de carbono. Los monosacáridos y disacáridos son más digeribles.

**VEGAS (1980)**, afirma que una de las mas sentidas aspiraciones de los piscicultores es encontrar un alimento adecuado y económico para larvas y juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, ya que este es uno de los “cuellos de botella” que aún restringen la actividad de cría e impide que alcance mayor importancia comercial.

**CARNEIRO (1981)**, la digestibilidad de la ración proteica en raciones para la gamitana con niveles de proteína de 14, 18, 22 y 26%, encontró los índices de

digestibilidad de 68, 86, 82 y 75% evidenciando que los niveles de 18 y 22% de proteína de ración fueron los que proporcionaron mejor aprovechamiento de los peces en condiciones del experimento.

**SAINT-PAUL & WERDER (1981)**, *Colossoma macropomum*, es una especie básicamente omnívora y puede aceptar bajos niveles de proteína bruta en su dieta (menos de 25%). Se asume que su requerimiento de carbohidratos sea más elevado para aprovechar mejor las proteínas.

**AMON (1982)**, La crianza en jaulas aspira mejorar la dieta y los ingresos de comunidades rurales más pobres y demostrar la factibilidad de la piscicultura como una alternativa para la insegura producción de tierra.

**HAUSCHILD (1986)**, no obstante este sistema en jaulas presenta dificultades para el tratamiento de enfermedades con los métodos tradicionales y es necesario el empleo de alimentos flotantes o comedores.

**ECKMANN (1987)**, estudiando el crecimiento y la composición corporal de juveniles de *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas artificiales, encontró altos niveles de proteínas (53%) y bajos niveles de lípidos (26%).

**BRACK (1987)**, el pijuayo, debido a su alta ventaja nutricional desempeña un papel muy importante en la alimentación de los animales domésticos y peces criados en cautiverio, ya que los pobladores ribereños lo utilizan frecuentemente por su fácil obtención y bajo costo.

**PEREIRA – FILHO (1989)**, estudiando el efecto de diferentes niveles de proteína y fibra en raciones de *Cyprinus carpio*, observó que cuando las raciones tienen 15% de fibra, el aumento del tenor de proteína resulta un aumento de digestibilidad de la fracción proteica. El mismo autor, afirma que los niveles

dietarios de proteína, carbohidratos, lípidos, fibra y energía van despertando el interés de los piscicultores en cuanto a sus efectos sobre el crecimiento y en la composición corporal de los peces.

**SHIAU, & HUANG (1990)**, en un experimento de evaluación de la sustitución del nivel de harina de pescado por harina de soya en tilapia híbrida (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*), utilizando dietas con bajo nivel proteico, concluyeron que la digestibilidad de las proteínas no fue significativamente diferente cuando se sustituyó, en la dieta, 30% de proteína animal (harina de pescado) por la proteína vegetal (harina de soya).

**VALENCIA & PUENTES (1989)**, realizaron un cultivo de gamitada donde la mejor conversión alimenticia la presentaron aquellos individuos que fueron alimentados con una proporción de 50% de proteína animal (2.36), seguidos por aquellos que tan solo recibieron un 6.25% de proteína animal (2.5).

**MORI (1993)**, Demostró que la sustitución de la harina de maíz por la harina de pijuayo en las raciones, no influye sobre el crecimiento, peso y composición corporal de los alevines de gamitana, *Colossoma macropomum*.

**GOMES et al. (1995)**, sustituyeron la harina de pescado por proteínas de origen vegetal (C0: conteniendo sólo proteína animal; C33 y C66 con 33 y 66% de proteína vegetal, respectivamente) en dietas para truchas. No se observaron diferencias significativas en el incremento de pesos y tasa de crecimiento específico. Encontrando que la digestibilidad de las raciones C33 y C66 fueron de 47.5% y 56.4%, respectivamente, estos valores fueron significativamente más altos de aquellos observados en los peces alimentados con 100% de proteína

vegetal. Concluyeron que se puede sustituir la harina de pescado hasta 66% sin afectar el desarrollo de los peces.

**GUTIERREZ *et al.* (1996)**, determinaron las exigencias proteico – energéticas de juveniles de *Piaractus brachypomus* con 29.8% de PB y 2.700 Kcal/kg de energía digestiva.

**CASTRO (1997)**, menciona que el sistema de jaulas flotantes ha sido utilizado con éxito en muchos países para cultivar especies tanto dulceacuícolas como marinas. Este sistema de cultivos presenta ciertas ventajas, entre los cuales cabe destacar que se pueden mantener densidades mucho mayores que en los estanques, el área utilizada es menor, son infraestructuras menos costosas que la de sistemas tradicionales y se asegura un recambio de agua constante. Así mismo en muchas especies el empleo de esta técnica impide la reproducción debido a la falta de un sustrato adecuado donde puedan realizar la ovoposición.

**CAMPOS (1998)**, La gamitana en medio natural se alimenta de frutos y zooplancton, en estanques aceptan alimentos balanceados además se puede utilizar el estiércol de animales como alimento. Son resistentes al manipuleo resistente a los ácidos y sustancias alcalinas, también soportan bajas concentraciones de oxígeno y esto permite criar gamitana con fertilización orgánica, pueden alcanzar al año hasta 1Kg.de peso

**MORI (2000)**, estudiando las exigencias proteico – energéticas de alevinos de tambaquí, *Colossoma macropomum* concluyó que los niveles apropiados de proteína bruta y energía en las raciones, para un buen desempeño de esta especie estarían fijadas en un 25% de PB y 500 Kcal/100g de materia seca de ración.



**USECHE (1999)**, en ensayos realizados con piscicultores del programa piscícola **UNET**, determino que las mejores densidades en los cultivos de cachama en lagunas de agua estancada y con alimento concentrado en un 90% es de 0.5 – 0.8 cachamas por m<sup>2</sup>, es decir que en una laguna de 2.000m<sup>2</sup>, se podrán cultivar entre 1.000 a 1.600 cachamas, para obtener los mejores rendimientos por pez, siempre debemos mantener los niveles acuáticos recomendados por tanto se deben restituir el agua perdida por evaporación o infiltración.

**DEZA et al. (2004)**, afirman que con un dieta de 25% de proteína bruta y 2700 Kcal; de energía digerible, aplicada al cultivo de gamitana en estanques seminaturales se logra, una producción de 6068 Kg/ha/año y con una dieta a base de maíz se logra 2 549 Kg/ha/año y con una alimentación a base de la producción primaria (plancton), aplicando solo fertilizante tipo cerdaza al estanque se puede producir 856 Kg/ha en un año. Al realizar el cultivo de “paco” en estanques seminaturales las densidades de siembra son de: 5 000, 10 000 y 15 000 peces/ha. El rendimiento máximo se logro al sembrar 15 000 peces/ha con una producción de 5 592 Kg/ha en 240 días de cultivo. El cultivo de híbrido “pacotana” (cruce de la hembra de paco con el macho de gamitana), a una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>, se puede alcanzar rendimiento de 8 048Kg/ha en 200 días de cultivo. Aplicando tres densidades de cultivo para “paiche” **Arapaima gigas** (100, 150, y 200 peces/ha), se determino que con 200 peces/ha se logro un mayor incremento en peso, alcanzando los ejemplares 1 570.45 Kg. y un rendimiento promedio de 314.09 Kg/ha en 300 días de cultivo.

**ORIGGI & PANDURO (2006)**, evaluaron el efecto de la densidad de siembra (12, 15 y 18 peces/m<sup>3</sup>), en el crecimiento de alevinos de *Colossoma macropomum*

“gamitana” en jaulas de 1 m<sup>3</sup>, en el cual concluyen que la densidad de 12 peces peces/m<sup>3</sup>, alcanzaron mayor crecimiento en peso y longitud.

**SOBERON (2008)**, evaluando el efecto de la densidad de siembra (10, 20 y 30 peces/m<sup>3</sup>) sobre el crecimiento de juveniles de *Colossoma macropomum* “gamitana” en jaulas de 1 m<sup>3</sup>, registró que la densidad de siembra de 20 peces/m<sup>3</sup>, presentó mayor ganancia de peso (85.12 g).

**CARDAMA & SÁNCHEZ (2009)**, evaluaron la influencia de la densidad de siembra (5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>), en el crecimiento de juveniles de *Colossoma macropomum* “gamitana” en jaulas de 1.1 m<sup>3</sup>, registraron que los peces cultivados con la densidad de 5 peces peces/m<sup>3</sup>, alcanzaron mayor ganancia en el crecimiento en peso y longitud (228.33 g y 24.76 cm).

## CONSIDERACIONES GENERALES DE LA GAMITANA

Familia: **SERRASALMIDAE.**

Nombre científico: ***Colossoma macropomum*** (CUVIER, 1818).

Nombre común: “Gamitana” (Perú), “Cachama negra” (Colombia y Venezuela),  
“Tambaquí” (Brasil), “Pacu” (Bolivia).

## DESCRIPCIÓN

La gamitana, ***Colossoma macropomum*** es un pez de porte mediano que en medio natural puede alcanzar hasta 1.20 m y 30Kg de peso. En cultivo puede alcanzar pesos de hasta 10 Kg. Los alevinos presentan características particulares que los diferencian de los adultos. Hasta los diez centímetros presentan un ocelo negro rodeado de un halo blanquecino en la línea media y lateral del cuerpo; de otro lado la aleta anal de color rojo vinoso presenta su borde posterior mas o menos perpendicular al eje del cuerpo **(Alcántara, 1999)**. Al llegar al estado adulto presenta una coloración de negro y amarillo en el dorso, el abdomen es blanquecino con algunas manchas irregulares en el vientre y la aleta caudal. Posee una aleta adiposa radiada, el hueso opercular y la cabeza son más anchos que la del paco, ***Piaractus brachypomus***. Tiene entre 84 y 107 branquiespinas en el primer arco branquial que le permite una mayor capacidad de filtración de los microorganismos. No posee dientes maxilares pero presenta dientes molariformes en la mandíbula inferior y en la premaxila. Aleta dorsal con 16 radios, el primero corto. Aleta pectoral de 13 – 14, anal 8, caudal 30 – 31 radios amplios y completamente osificados. 87 escamas en la línea lateral. Se desarrollan muy bien en aguas con temperaturas de 23 a 30 °C, resisten bajas concentraciones de oxígeno por periodos no prolongados, su óptimo es de 3 a 6.5 mg/l, pH de 6 a 7.5 y dureza de 25 a 28 mg/l. Presentes en el perfil de agua.

## **REPRODUCCIÓN**

Es un pez de reproducción periódica; es decir se reproduce en una temporada del año **(Alcántara, 1999)**. La reproducción se lleva a cabo a finales del periodo seco y el ascenso del nivel del río. Produce entre 500 000 y 1 200 000 huevos **(Araujo – Lima & Goulding, 1997)**.

## **ALIMENTACIÓN**

Omnívoros, pueden ser frugívoros y herbívoros, consumen frutos, semillas y algunas gramíneas, además de larvas de insectos, crustáceos planctónicos y algas filamentosas. Debido a su régimen frugívoro tiene un papel importante en la dispersión de las semillas y regeneración del bosque. En cultivo acepta diferentes alimentos artificiales y tiene buenas tasas de crecimiento y conversión alimenticia **(Alcántara, 1999)**.

## **HÁBITAT**

Se encuentra en quebradas, ríos: en los cuales se encuentra realizando migraciones estacionales, formando grandes cardúmenes; mientras que en las quebradas se encuentra alimentándose de frutos, insectos, hojas, etc. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en Sudamérica, desde la cuenca del Orinoco hasta el Amazonas.

## **DISTRIBUCIÓN**

Cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas. En Colombia están ampliamente distribuidas en los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guayabero y Guaviare. Ha sido introducida en otras cuencas para cultivarlos. En la cuenca del Putumayo se registra en laguna Cocara y Pacora (Perú).

## **COMERCIALIZACIÓN**

Importante en la pesca comercial y consumo local. **(Salinas & Agudelo, 2000)**.

## CONSIDERACIONES GENERALES DEL PIJUAYO (*Bactris gasipaes* H.B.K)

Familia : ARECACEAE

Nombre Científico : ***Bactris gasipaes* H.B.K**

Nombre Común : Pijuayo (Perú); Chonta, Comer, Tembé

(Bolivia); Pupunha, Pirijao (Brasil); chontaduro, Cachipay, Chonta (Colombia); Chontaduro (Ecuador); Gasipes, Tenga (Venezuela); Peach palm (Inglés).

### HABITAT

El pijuayo es propio de áreas tropicales, en la cuenca Amazónica esta ampliamente distribuido en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela. En la selva peruana se cultiva en los departamentos de Loreto, Madre de Dios, Ucayali y San Martín. Son adaptables a zonas con alta precipitación pluvial y alta temperatura media, en rangos de altitud de 100 a 800 m.s.n.m., buena adaptación en la mayoría de topografías y suelos, excepto en áreas inundables o con niveles freáticos, o en suelos compactos, por que se presenta caída prematura de los frutos y/o quedan muy pequeños.

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol que alcanza 10 a 15 m de alto, de tronco sin ramas hasta los 2 metros. Copa amplia, con abundante ramificación, ramas largas, colgantes. Tronco con hasta 60 cm. de diámetro, corto, macizo y cilíndrico. Corteza muy adherida, color castaño claro, con 12mm de espesor. Hojas simples, alternas, oblongas u aovadas, nervaduras muy salidas en el envés, pubescencia fina en ambas caras, coriáceas, haz verde olivo, envés verde claro. Inflorescencia en racimo cimoso, pubescente, con flores pequeñas, poco vistosas, pero abundantes.

El fruto es una drupa ovoide de 8 cm de largo por 5 cm de ancho. Color de la cáscara varía de amarillo, verde, rojo a negro, dependiendo de la variedad o especie.

Pulpa o mesocarpio escaso, delgado, bastante aceitosa, color anaranjado – crema, de olor y sabor muy agradable. El endocarpio es duro, leñoso y ocupa la mayor parte del fruto conteniendo una sola semilla con un endospermo carnosos, de color blanco.

### **ECOLOGÍA Y ADAPTACIÓN**

Especie que se adapta muy bien en variados hábitats y condiciones de clima y suelo. Crece en bosques secundarios o purmas con suelos de baja fertilidad. Se le encuentra en zonas con lluvias de 1,700mm/año o mayores.

### **VARIEDADES**

Las variedades de locales se han agrupado de acuerdo con la coloración de la cáscara de los frutos, las cuales van desde el rojo intenso al anaranjado y del amarillo al verde amarillento. También por el contenido de la pulpa la ausencia o presencia de frutos con o sin semilla y la presencia o no de espinas en el tronco y las hojas. La variación en el tamaño del fruto también es otro factor de agrupación.

### **UTILIZACION**

#### **Fruto:**

El mesocarpio del fruto maduro es comestible. El fruto se somete a cocción en agua con sal de 30 a 60 minutos, tiempo necesario para mejorar el sabor, eliminar sustancias irritantes y desactivar enzimas antialimentarias. El fruto cocinado se consume directamente en forma variada y también puede procesarse para obtener harina y utilizarlo en diferentes proporciones en panadería, pastelería y fabricación de fideos; más de 40 recetas para su preparación y consumo han sido recopiladas.

Del fruto también puede extraerse aceite comestible, que contiene ácidos grasos no saturados de gran demanda en el mercado actual, existe razas de pijuayo “ microcarpa” que contiene hasta 62% de aceite. En la industria, el mesocarpo cocinado es enlatado en salmuera. El endosperma de la semilla es comestible tiene sabor a coco y es rica en aceite, se usa también en pastelería. Los frutos de segunda clase, son utilizados en alimentación de ganado vacuno, porcino, aves, e incluso peces en cautiverio.

Los frutos son ensilados para fermentación y suministro directo a los animales; pueden también someterse a tratamientos térmicos o cocción para la alimentación directa, o transformación de harina para sustituir al maíz en diferentes proporciones en las dietas del ganado.

#### **CONSERVACION Y VALOR NUTRITIVO DEL FRUTO.**

Los frutos del pijuayo después de la cosecha pueden conservarse sin deterioro entre diez días y dos semanas. Hervidos en agua con sal se conserva 5-6 días; hervidos y secados se conservan por más de seis meses y hervidos, machacado y enterrados de cuatro meses.

El mesocarpo del fruto del pijuayo tiene un alto valor nutritivo y un elevado contenido de vitamina “A”.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Metodología.**

##### **3.1.1. Ubicación del área de estudio.**

El presente estudio fue realizado en uno de los estanques del centro de Investigación, Experimentación Enseñanza Quistococha de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, que se encuentra ubicada en el Km. 6 a la margen Izquierda de la carretera Iquitos – Nauta, cuyas coordenadas son 18M 068214, UTM 9577124; localizado, al Sur Oeste de la ciudad de Iquitos, distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.

Fue utilizado para este estudio un estanque de tierra de forma casi cuadrada de 22 m de largo por 20 m de ancho, con espejo de agua de 440 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 1.50 m. el cual es alimentado por un ojo de agua que proviene del subsuelo, por precipitación pluvial y escorrentía.

##### **3.1.2. Obtención de la harina de pijuayo.**

La harina de pijuayo que se utilizó en este estudio fue elaborada y procesada de la siguiente manera:

- Los racimos de pijuayo fueron adquiridos en los diferentes mercados de la ciudad tratando que estos tengan frutos homogéneos, o relativamente iguales, para su posterior biometría, ello, para determinar la cantidad de frutos utilizados

para la elaboración de 1 Kg. de la harina que se utilizó en este estudio, teniendo en cuenta la pérdida de agua (peso fresco) que estos frutos experimentaron al ser secados o soleados y la pérdida de material cuando fueron cortado

- Los frutos fueron cortados en pequeños pedazos sin pelarlos, luego se procedió a solearlos, para su posterior secado, una vez que estuvieron completamente secos se procedió a molerlos con la ayuda de una máquina moladora, para transformar el producto bruto en harina y facilitar su posterior almacenamiento, en todo este proceso se excluyó a la semilla (Foto 1 y 2).

### **3.2. Ración experimental.**

Los insumos fueron utilizados en forma de harina para poder luego ser peletizados, para este proceso se utilizó una peletizadora manual N° 10 con dados de criba de 3, 4, 6 y 8 mm. de diámetro (Foto 3), según la cavidad bucal de los peces conforme estos fueron creciendo. La cantidad de ración a preparar, dependió de la biomasa que los peces adquirieron en 21 días, esta ración fue almacenada a temperatura ambiente y tuvo un nivel proteico de 25% de proteína bruta (PB). Para la elaboración de esta ración se utilizó los siguientes insumos en la cantidad que se describe:

**Tabla 1:** Composición porcentual de la ración y aporte de proteína en relación al peso de los insumos.

Insumos	% Insumo	Aporte de Proteína bruta %
Harina de pijuayo	36.0	1.95
Harina de maíz	10.5	0.91
Harina de pescado	20.0	10.81
Torta de soya	22.5	10.09
Polvillo de arroz	10.0	1.24
Vitaminas y minerales	1	-
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>25.00 %</b>

**Tabla 2:** Composición bromatológica de los insumos de la ración a utilizar.

Insumos	Proteína bruta (%)	Fibra (%)	Grasas (%)	Energía Kcal/Kg.	Carbohidratos (%)
Harina de pijuayo	5.41	2.8	4.6	189	37
Harina de maíz	8.68	2.6	3.8	3 417	62.2
Harina de pescado	54.06	1	4.1	2 866	-
Torta de soya	44.84	5.9	4.8	2 425	-
Polvillo de arroz	12.40	11.6	13.7	1 630	60

### **3.3. Frecuencia y tasa de alimentación.**

Los peces fueron alimentados con una frecuencia de 2 veces por día (8:30 a.m., 4:00 p.m.). La tasa alimenticia (T.A), fue la misma desde el momento de la siembra hasta el último día de experimentación, siendo esta del 5% de la biomasa total.

### **3.4. Diseño experimental.**

Para este estudio se utilizaron 3 tratamientos (densidades diferentes; T<sub>1</sub>: 10 peces, T<sub>2</sub>: 15 peces, y T<sub>3</sub>: 20 peces), con 3 repeticiones cada uno, determinando un total de 9 unidades experimentales o jaulas (Tabla 3), se evaluaron el incremento de peso y talla durante 127 días de cultivo.

### **3.5. Unidades experimentales.**

Se utilizaron 9 jaulas (unidades experimentales) con marcos de tubo de (pvc) de 1m x 1m x 1.20m, con la finalidad de utilizar 1m<sup>3</sup> de agua y revestidos con malla plástica de 2mm<sup>2</sup> de abertura.

Estas jaulas fueron construidas sin tapa, las cuales se colocaron en el estanque de tierra una a continuación de otra a 4.5 m de la orilla en la parte más profunda, atados firmemente a maderas horizontales sujetas a estacas de madera prendidas en el fondo (Foto 4). Las jaulas fueron sumergidas en el agua dejando

20 cm sobre la superficie para evitar la fuga de los peces, se dejó un espacio de 45 cm entre jaula, dejando un espacio aproximado de 50 cm entre la jaula y el fondo (Foto 3).

En cada una de las jaulas fueron colocados los peces según el tratamiento (densidades) que les corresponde (Tabla 3).

**Tabla 3:** Densidades asignadas a cada una de las Unidades experimentales (jaulas).

Tratamiento	Jaula 1	Jaula 2	Jaula 3	Jaula 4	Jaula 5	Jaula 6	Jaula 7	Jaula 8	Jaula 9
T <sub>1</sub>	-	-	10	-	10	-	10	-	-
T <sub>2</sub>	15	-	-	-	-	15	-	15	-
T <sub>3</sub>	-	20	-	20	-	-	-	-	20

### 3.6. Datos biométricos.

Se utilizaron 135 alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), distribuidos en los 3 tratamientos (Tabla 3), cuyos pesos y longitud promedios iniciales se muestran en la tabla 4; los mismos que fueron obtenidos del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP, estos peces pasaron por un periodo de adaptación a las condiciones experimentales de 2 semanas, en este periodo los peces fueron alimentados con pellet de la ración utilizada en este trabajo, una vez completado este periodo se procedió con la primera evaluación biométrica tomándose el peso total (g) y longitud total (cm); de cada uno de los

peces (Foto 5 y 6), enseguida estos fueron distribuidos en cada una de las jaulas con pesos promedios similares; de tal manera que al aplicar el análisis estadístico (ANOVA), en estos primeros datos no existió diferencias significativas.

La evaluación biométrica fue repetida a intervalos de 21 días, para esto se hizo ayunar a los peces el día del muestreo, para poder extraer a los peces se tuvo que llevar las jaulas a la orilla y con la ayuda de un jamo se sacaron los peces que fueron colocados en bandejas de 10 litros de agua para luego ser pesados y medidos.

Antes de retornar los peces a sus respectivas jaulas estos fueron sometidos a un tratamiento profiláctico con formol al 5% y con sal en las cantidades que se indican (formol 1ml y sal 25g/10l de H<sub>2</sub>O), por espacio de 2 a 3 minutos, para de esta manera prevenir enfermedades; este procedimiento se realizó en todas las evaluaciones biométricas de este trabajo.

### **3.7. Parámetros físico – químicos.**

La medición de los factores físico –químicos del agua se realizó dentro de una jaula representativa, con monitoreos diarios de dos veces por día (08:00 – 12:00 h) de temperatura del agua y el oxígeno disuelto, utilizando un oxímetro YSI modelo 55, y con monitoreos quincenales de transparencia, utilizando para ello un disco Secchi. Los niveles de CO<sub>2</sub>, pH, Dureza, Nitritos y Amonio fueron

registrados con la ayuda de un kit completo para análisis de aguas dulces marca Lamotte modelo AQ-2 (Foto 7 y 8).

### 3.8. Índices zootécnicos.

Se evaluaron los siguientes índices:

#### a. Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA)

$$I.C.A.A = \frac{\text{cantidad de alimento suministrado}}{\text{biomasa ganada}}$$

#### b. Tasa de Crecimiento Específico (TCE)

$$TCE (\%) = \frac{\ln W_f - \ln W_i}{\text{tiempo}} \times 100$$

**Donde:**

$W_f$  = peso (g.) en el tiempo final del experimento  
 $W_i$  = peso (g.) en el tiempo inicial del experimento  
 $t$  = tiempo de duración de experimento (días)  
 $\ln$  = logaritmo natural

#### c. Índice Hepatosomático (IHS)

$$IHS = \frac{\text{peso del hígado}}{\text{peso total del pez}} \times 100$$

#### d. Factor de Condición (K)

$$K = \frac{P}{L^3} \times 100$$

**Donde:**

$P$  = peso total  
 $L^3$  = longitud total al cubo

#### e. Supervivencia (S)

$$S (\%) = \frac{\text{número de peces cosechados}}{\text{número de peces sembrados}} \times 100$$

### **3.9. Análisis de Costo**

Los precios de cada insumo fueron obtenidos de las diferentes tiendas de productos agrícolas y procesadas para obtener el precio de 1 kg de ración, dependiendo de la cantidad de insumo requerido.

### **3.10. Análisis de datos.**

Los datos de crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal fueron almacenados y procesados en hojas de cálculo de Microsoft Excel 2007 y luego analizados a través de un análisis de varianza de una vía o simple; se aplicó la prueba de comparación de promedios de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) con la ayuda del programa estadístico SPSS versión 15.0. Los datos expresados en porcentaje fueron transformados por el método del arco seno previo a su análisis. Los resultados son mostrados como el promedio  $\pm$  la desviación estándar de cada tratamiento.



#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Crecimiento de los peces.

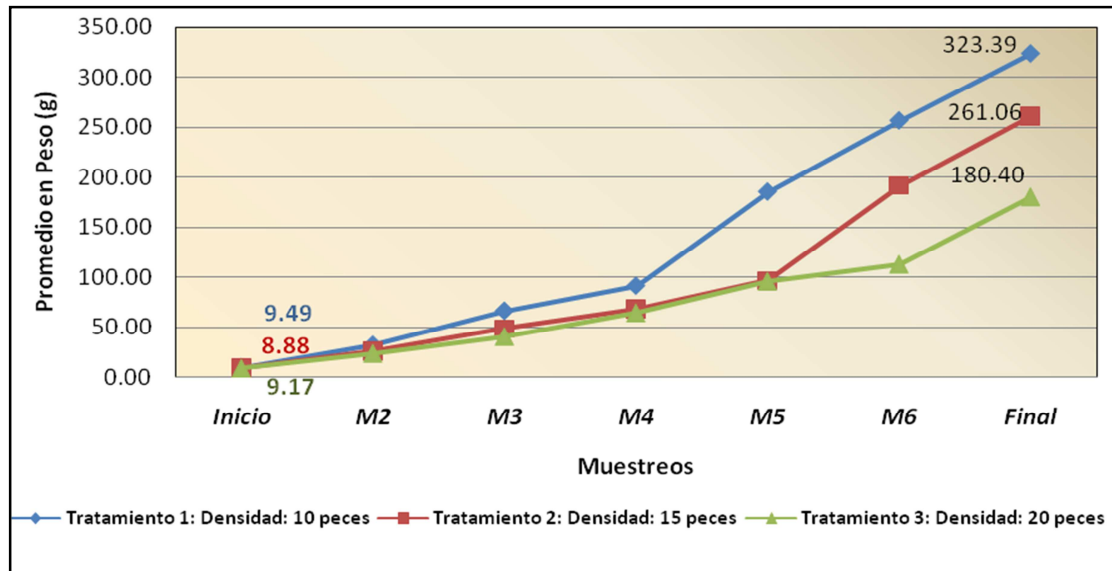
Los datos obtenidos al inicio del estudio (peso y longitud), no presentaron diferencias significativas, lo que demuestra que los peces mostraron homogeneidad de pesos y longitudes. El crecimiento de los individuos de la especie en estudio, tanto en peso y longitud (Figuras 1 y 2), durante el experimento no fue homogéneo en los tres tratamientos, ya que se puede observar diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos tanto en peso, como en longitud (Tabla 5). Mostrándose que el tratamiento que presentó mayor ganancia en peso y longitud (313.90 g. y 15.72 cm. respectivamente) fue el tratamiento 1 (densidad: 10 peces); Figura 3.

**Tabla 4.** Crecimiento en peso y longitud (promedio  $\pm$  desviación estándar) de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.

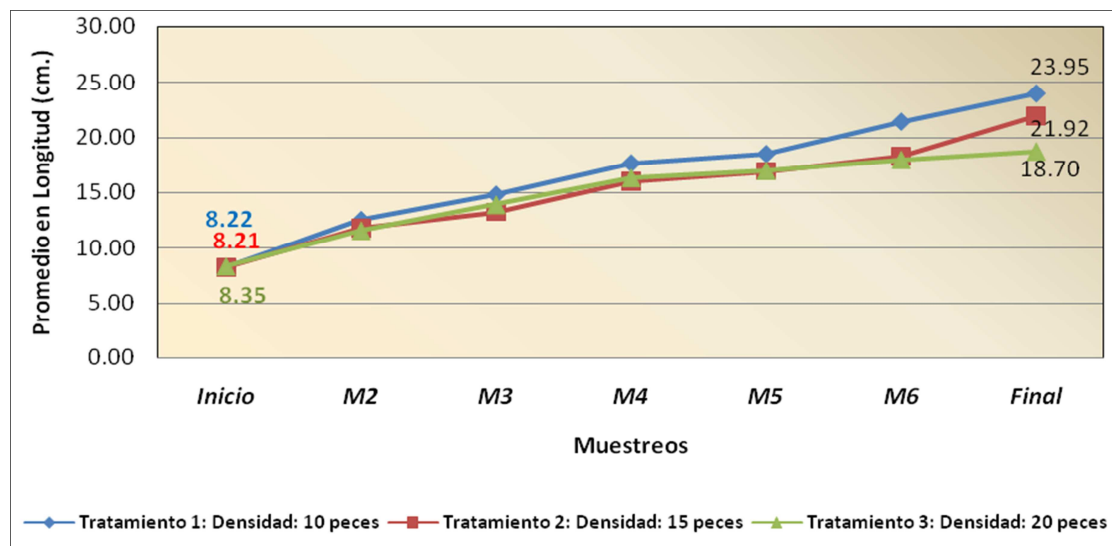
VARIABLES	TRATAMIENTOS			Valor de <i>P</i>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
<b>PCI (g.)</b>	9.49 $\pm$ 0.83 <sup>a</sup>	8.88 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>	9.17 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>	<b>0.52</b>
<b>PCF (g.)</b>	323.39 $\pm$ 3.86 <sup>a</sup>	261.06 $\pm$ 2.51 <sup>b</sup>	180.40 $\pm$ 0.95 <sup>c</sup>	<b>0.000000003</b>
<b>PCG (g.)</b>	313.90 $\pm$ 3.20 <sup>a</sup>	252.18 $\pm$ 2.09 <sup>b</sup>	171.22 $\pm$ 1.09 <sup>c</sup>	<b>0.000000001</b>
<b>LTI (cm.)</b>	8.22 $\pm$ 0.18 <sup>a</sup>	8.21 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	8.35 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	<b>0.71</b>
<b>LTF (cm.)</b>	23.95 $\pm$ 1.19 <sup>a</sup>	21.92 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>	18.70 $\pm$ 0.41 <sup>c</sup>	<b>0.00037</b>
<b>LTG (cm.)</b>	15.72 $\pm$ 1.01 <sup>a</sup>	13.71 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	10.36 $\pm$ 0.39 <sup>c</sup>	<b>0.00013</b>

Leyenda:

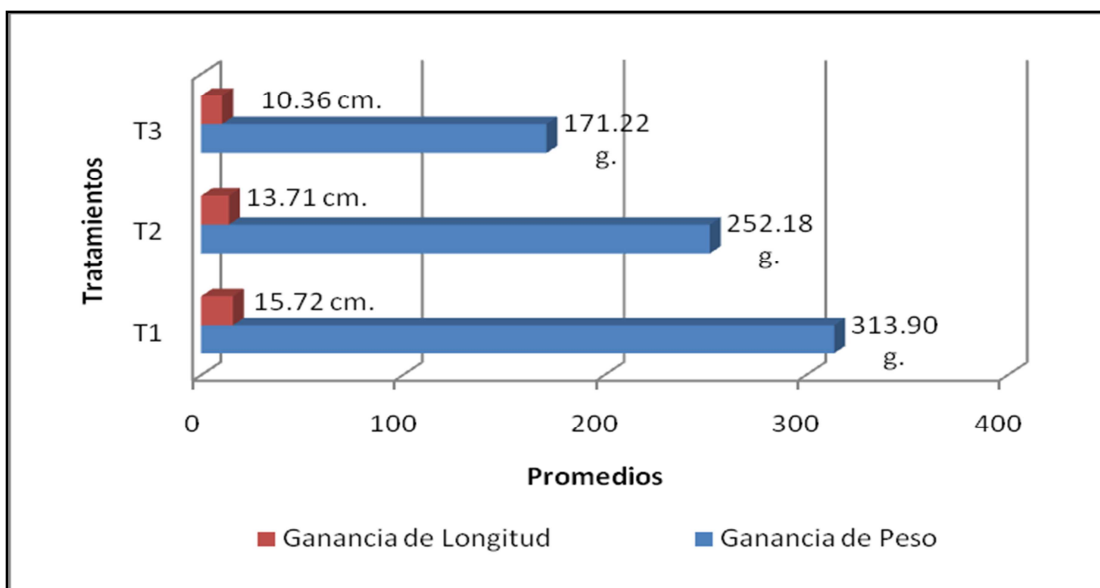
*PCI*: Peso Corporal Inicial, *PCF*: Peso Corporal Final, *PCG*: Peso Corporal Ganado, *LCI*: Longitud Corporal Inicial, *LCF*: Longitud Corporal Final, *LCG*: Longitud Corporal Ganado. Valores con letras iguales en la misma fila, no presentan diferencias significativas según ANOVA ( $P > 0.05$ ).



**Figura 1.** Evaluación del peso corporal promedio de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.



**Figura 2.** Evaluación de la longitud total promedio de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.



**Figura 3.** Ganancia de peso corporal y longitud final de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.

#### 4.2. Índices Zootécnicos.

Para este estudio se sembró un total de 135 alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* distribuidos en 3 tratamientos: T1= 10 alevinos, T2= 15 alevinos y T3= 20 alevinos, con tres repeticiones cada uno. Para la cual evaluando los principales índices zootécnicos, se reflejó la tendencia observada en la Tabla 5. Es decir, se observó un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) entre las diferentes densidades experimentales en lo que respecta a ICAA, TCE y IHS, según ANOVA (Tabla 5).

El mejor índice de conversión alimenticia, lo obtuvo el tratamiento 2 (densidad 15 alevinos) con 1.83, puesto que los otros tratamientos sus ICAA, sobrepasaron a 2. Mientras que el Tratamiento 1 (densidad 10 alevinos) a pesar de presentar un ICAA (2.15), este tratamiento presentó la mejor tasa de crecimiento específico (TCE) con 2.78.

En cuanto, al IHS, se registró al inicio, un índice de 1.52; sin embargo al final del experimento, se puede observar una disminución en este índice a 1.29 para el tratamiento 2 (densidad: 15 alevinos) en comparación a los otros 2 tratamientos 1 y 3, quienes aumentaron sus índice a 2.02 y 1.69 respectivamente.

En cuanto a la sobrevivencia, no se reportó mortalidad, manteniéndose las densidades iniciales durante todo el experimento (Tabla 5).

**Tabla 5:** Índices zootécnicos (promedio  $\pm$  desviación estándar) obtenidos de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.

VARIABLES	Inicio	TRATAMIENTOS			Valor de P
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
<b>ICAA</b>		2.15 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	1.83 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	2.19 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	<b>0.00012</b>
<b>TCE (%)</b>		2.78 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	2.67 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	2.35 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	<b>0.000000001</b>
<b>IHS</b>	*1.52 $\pm$ 1.48	*2.02 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	*1.29 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	*1.69 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	<b>0.00000007</b>
<b>K</b>		2.38 $\pm$ 1.42 <sup>a</sup>	2.48 $\pm$ 1.39 <sup>a</sup>	2.76 $\pm$ 1.30 <sup>a</sup>	<b>0.145</b>
<b>S</b>		100	100	100	

Leyenda:

ICAA: Índice de Conversión Alimenticia Aparente, TCE: Tasa de Crecimiento Específico, IHS: Índice Hepato Somático, K: Factor De Condición, S: Sobrevivencia.

(\*) = Promedios obtenidos de tres peces.

Valores con letras iguales en la misma fila, no presentan diferencias significativas según ANOVA (P>0.05).

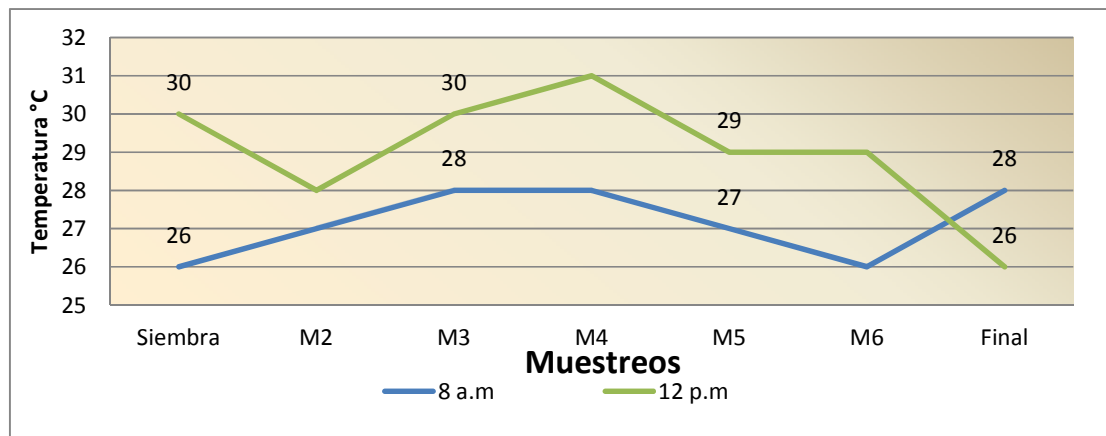
### 4.3. Calidad de agua.

Durante el experimento, la calidad de agua se mantuvo entre los rangos adecuados para el cultivo de especies amazónicas, el mismo que no presentó variaciones que afecten el buen crecimiento en peso y longitud de los peces. Cuyos valores promedio obtenidos durante el cultivo son mostrados en la Tabla 7, la temperatura del agua registró un valor de  $28.07 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ ; el oxígeno disuelto  $4.6 \pm 0.3\text{mg/l}$ ; asimismo el promedio del pH del agua del estanque de cultivo, fue de  $6.35 \pm 0.24$ , así como del amonio y el nitrito del fueron bajos, los mismos que se encontraron en los niveles óptimos para la crianza de peces amazónicos ( $<0.2$  y  $<0.05$  mg/l respectivamente). En cuanto a la transparencia, dentro de las jaulas de cultivo, se pudo observar un promedio de  $39.38 \pm 3.31\text{cm}$ .

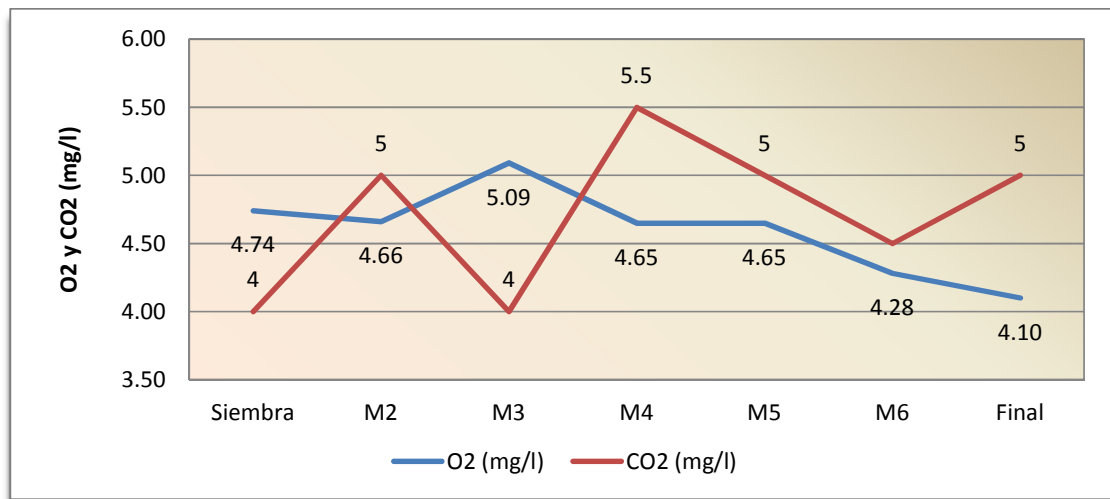
**Tabla 6:** Parámetros físico-químicos (promedio  $\pm$  desviación estándar) registrados en el cultivo de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.

Parámetros	Valores obtenidos
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	$28.07 \pm 1.27$
Oxígeno disuelto (mg/l)	$4.6 \pm 0.3$
$\text{CO}_2$ (ppm)	$4.8 \pm 0.8$
Alcalinidad (mg/l)	$17.4 \pm 0.97$
Dureza (mg/l)	$21.8 \pm 1.48$
Amonio (mg/l)	$< 0.2$
Nitrito (mg/l)	$< 0.05$
pH (UpH)	$6.55 \pm 0.28$
Transparencia (cm)	$39.4 \pm 3.78$

La temperatura durante el cultivo (127 días), varió entre 26 °C (valor mínimo a las 8.00 a.m) y 31 °C (valor máximo a las 12.00 p.m; **Figura 4**). Del mismo modo, la variación del oxígeno disuelto en el agua osciló entre 4 mg/l (valor mínimo) y 5.09 mg/l (valor máximo). Así mismo CO<sub>2</sub> en el agua estuvo presente en los siguientes valores 4 mg/l (valor mínimo) y 5.5 mg/l (valor máximo), **Figura 5**.



**Figura 4.** Valores de la temperatura del agua, registrados en el cultivo de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.



**Figura 5.** Valores del oxígeno disuelto y CO<sub>2</sub> en el agua, registrados en el cultivo de gamitanas, *Colossoma macropomum* cultivadas en tres densidades de siembra durante 127 días de estudio.

#### 4.4. Análisis de Costo

El precio de la ración utilizada en este estudio es de 3.00 nuevos soles por kilogramo, el que se puede observar a detalle en la tabla 8. El precio de

**Tabla 7.** Análisis de costo por kilogramo de ración utilizada

Insumos	Cantidad utilizada (Kg)	Costo Insumo (Kg)	Costo/kilo de ración (S/.)
Harina de pescado	0.200	3.10	0.62
Torta de soja	0.225	2.30	0.52
Harina de pijuayo	0.360	4.00	1.44
Harina de maíz	0.105	1.50	0.16
Polvillo de arroz	0.100	0.90	0.09
Premix	0.010	17.00	0.17
<b>TOTAL (RACION)</b>	<b>1.00</b>		<b>3.00</b>

**Tabla 8.** Análisis de costo por kilogramo de Pescado

Tratamiento	Costo/kilo de ración (S/.)	ICAA	Precio/Kg de Pescado Producido (S/.)
T1	3.00	2.15	6.45
T2	3.00	1.83	5.49
T3	3.00	2.19	6.57

## V. DISCUSIÓN

El desarrollo y rentabilidad de cultivos intensivos depende, inevitablemente, de la obtención de dietas comerciales que satisfagan los requerimientos en nutrientes esenciales y energía, y que se encuentren en cantidades adecuadas para asegurar un crecimiento óptimo de los peces, Así como también de la densidad de peces que aseguren un desarrollo óptimo de la especie, tanto en longitud como en peso.

Al finalizar la fase experimental del presente estudio, los peces mostraron un crecimiento heterogéneo tanto en peso como en longitud; notándose que la densidad de siembra influye mucho en el crecimiento en peso y longitud de los peces. Al cabo de 127 días de cultivo, los peces alcanzaron pesos promedio máximos de  $323.39 \pm 3.86$  g (T1), encontrándose en el rango normal de crecimiento en peso de los peces, ya que la gamitana puede alcanzar pesos entre 200 a 500 g (**Padilla & Alcántara, 1997; Campos, 2000; Padilla et al., 2000; Bances & Moya, 2001; Alcantara et al., 2004; Calderon & Baltazar, 2006**). El incremento depende del peso inicial de siembra, la densidad de siembra, el tipo y calidad nutricional del alimento ofrecido, la frecuencia y finalmente la tasa de alimentación aplicada (**Armas, 2010**); El crecimiento en peso obtenido en este estudio fue superior al registrado por **Mori (1993)** quien obtuvo pesos finales entre 58.4 y 64.3 g en 112 días de cultivo de gamitana en un experimento sustituyendo la harina de maíz por harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*) con dietas que contenían tenores proteicos mayores (26 y 28%) que nuestras raciones (25%). En investigaciones realizadas en gamitana con diferentes densidades, reportan



mejores niveles de crecimiento de esta especie al ser cultivadas en jaulas flotantes. **Alcántara et al. (2004)**, trabajando con gamitana y paco consiguieron ganancias de peso de superiores a 300 g (con pesos promedios iniciales de 12 g), con una densidad de 20 peces/m<sup>3</sup>, durante 8 meses de cultivo; mientras que **Calderón & Baltazar (2006)**, evaluando 6 densidades (39, 40, 77, 86, 114 y 120 peces/m<sup>3</sup>) registraron pesos finales entre 119.43 y 367.98 g en un cultivo de gamitana (con pesos promedios iniciales de 8 g) durante 180 días, con una densidad de 86 y 40 peces/m<sup>3</sup> respectivamente. Por otro lado, **Soberon (2008)**, obtuvo mayor ganancia de peso de 85.12 g, en juveniles de gamitanas, cultivadas durante 90 días, con una densidad de siembra de 20 peces/m<sup>3</sup>, tal como **Cardama & Sánchez (2009)**, determinaron que la densidad de siembra (5 peces/m<sup>3</sup>, de juveniles de gamitanas, dio mayor ganancia de peso y longitud (228.33 g y 24.76 cm, respectivamente) durante 168 días de cultivo de juveniles de gamitana. Esto demuestra que la densidad de siembra influye mucho en el crecimiento de los peces, cultivados en jaulas flotantes.

Por otra parte, **Padilla et al. (2000)**, utilizando dietas experimentales en base de insumos tradicionales y con niveles proteicos de 18.5 y 24.69%, para alevinos de “gamitana” con peso inicial promedio de 8.13 g., durante 180 días de cultivo, obtuvo pesos finales entre 409.9 y 673.2 g. Al igual que, **Bances & Moya (2001)** sustituyendo la harina de maíz por la harina de almendro de umarí (31 – 34% PB) en dietas para “gamitana” registraron pesos finales entre 255.6 a 454.5 g en 150 días de cultivo. Por su parte, **Ascón et al. (2003)**, en un policultivo de “gamitana” y “boquichico”, con peso inicial de 20.21 g, en 12 meses obtuvieron pesos finales de máximos de 674.8 g, usando dietas experimentales con 20% y 25% PB.

Los índices de conversión alimenticia aparente (ICAA) obtenidos en el estudio están dentro del rango normal para el cultivo de “gamitana”; y son similares a los reportados por autores como, **Padilla et al. (2000)**, evaluando el contenido proteico-energético de dietas en alevinos de gamitana obtuvo ICAA de 2.7 a 2.9; **Chagas et al. (2004)**, obtuvieron ICAA de 1.27 en alevinos de gamitana cultivada en jaulas flotantes; **Chuquipiondo & Galdós (2005)**, quienes obtuvieron ICAA entre 2.1 a 2.2 al evaluar la influencia de la harina de plátano en el crecimiento de alevinos de “gamitana”, **Calderón & Baltazar (2006)**, obtuvieron rangos de ICAA de 1.3 a 3.2, evaluando el efecto de seis densidades de cultivo en alevinos de “gamitana” y como **Chu-Koo & Chen (2006)**, quienes registraron ICAA entre 1.8 a 1.9, en estudios hematológicos de gamitana, alimentados con dietas a base de yuca, plátano y pijuayo.

Los valores de TCE del presente estudio (2.35 – 2.78), fueron muy inferiores a los registrados por **Chagas et al. (2004)**, los cuales variaron entre 5.62 a 9.25%; sin embargo fueron superiores a los obtenidos por **Saint – Paul (1985)**, utilizando el arroz bravo (*Oryza glumaepatula*) en raciones para alevinos de gamitana, registró una TCE de 0.5 a 1.3, en 43 días de cultivo con un nivel proteico de 42.1%; y **Chuquipiondo & Galdós (2005)**, obtuvieron una tasa de crecimiento específico máximo de 0.94, utilizando la harina de plátano en raciones para alevinos de gamitana, donde obtuvieron un pobre desempeño de la especie en estudio, por lo tanto, la tasa de crecimiento de los peces en el presente estudio se encuentra en un rango aceptable.

El hígado de los peces, tiene una importante participación en la digestión de los alimentos, sirve como órgano de almacenamiento de carbohidratos. La relación entre el peso del cuerpo y el hígado del pez, es un gran indicador de gordura; el resultado del Índice Hepatosomático de los peces del Tratamiento 1 (2.02), nos indica que estos peces asimilaron los carbohidratos presentes en dicha ración, producto de la sustitución de un 74.46% de la harina de maíz por la harina Pijuayo. El menor resultado de Índice Hepatosomático fue obtenido por los peces del T2 (1.29), que tenía 15 peces como densidad de siembra.

El factor de condición (K), según **Rodríguez (1999)**, es una expresión simultánea de la forma y del peso relativo del cuerpo, por cuanto los peces en el transcurso del ciclo vital experimentan cambios en el ritmo de crecimiento, lo que se manifiesta en una manera diferente en los tres ejes del cuerpo y constituye un elemento cuantitativo de la condición o grado de bienestar fisiológico de los peces. Los datos registrados en el presente estudio (2.38 a 2.76), fueron superiores a los reportados por **Casado (2007)**, 1.49 – 1.62 y **Chuquipiondo & Galdós (2006)**, 1.70.

Según **Guerra et al. (1996)**, el desarrollo óptimo de los peces tropicales se encuentra dentro de un rango de temperatura de 20 a 32 °C debido a la influencia directa de la temperatura en los peces por tratarse de organismos poiquiloterms, lo que los hace dependientes de su medio ambiente. Además que **Halver (1972)**, menciona que las bajas temperaturas causan disminución del metabolismo de los peces, asimismo una menor asimilación del alimento. Esto nos indica que los

peces tuvieron un desarrollo óptimo debido a que las temperaturas registradas en este experimento estuvieron dentro del rango adecuado para el cultivo de la gamitana.

Cabe señalar que, según **Braun & Junk (1982)** y **Saint – Paul (1986)**, la gamitana es un pez que puede tolerar bajas concentraciones de oxígeno disuelto y puede sobrevivir en aguas con tenores de 0.5 mg/l. **Ayllon & Payahua (2003)** registraron niveles de oxígeno disuelto de que estuvieron comprendidos entre 5.6 mg/l por las mañana y 6.1 mg/l en la tarde, mientras que **Bances & Moya (2001)** registraron niveles de oxígeno disuelto que estuvieron comprendidos entre 4.17 mg/l en la mañana y 5.02 mg/l registrados en la tarde. Con lo cual podemos mencionar que los niveles de oxígeno están dentro de los rangos normales según **Axelrold et al. (1992)**.

Los valores promedio de pH estuvieron dentro del rango deseable para el cultivo de esta especie (6.62 promedio), ya que según **Guerra et al. (1996)** el rango de pH para los cultivos de especies nativas esta en 6.5 a 9. Los valores de alcalinidad estuvieron entre 17.54 ppm, la dureza se mantuvo en 22.15 mg/l promedio, lo cual según **Guerra et al. (1996)** clasifica a este tipo de agua como blandas (0 a 75 mg/l de CaCO<sub>3</sub>). En cuanto al CO<sub>2</sub>, este parámetro fluctuó entre 4.8 ± 0.8 ppm no teniendo aparentemente ningún efecto negativo sobre los peces. **Soberon (2008)**, reporta índices de CO<sub>2</sub> de 4.86±1.21 mg/l valores permisibles según **Guerra et al. (1996)**, los nitritos siempre fueron menores a 0.2 y el amonio menores a 0.05 y la transparencia entre 39.38 cm promedio.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- Que la crianza de peces en jaulas flotante se presenta como una buena alternativa para el cultivo intensivo de algunas especies de peces aprovechando al máximo el espacio de los cuerpos de agua.
- Que el crecimiento en longitud y peso de los peces fue influenciada significativamente por las densidades de siembra de los tratamientos, siendo el T1 (densidad: 10 alevinos) el que reportó mejores resultados (Ganancia de peso=313.90 g.; ganancia de longitud 15.72 cm.).
- El mejor ICAA fue el tratamiento 2 (densidad: 15 alevinos) con un valor de 1.83.
- Las TCE, presentaron valores normales, para el crecimiento de ***Colossoma macropomum*** “gamitana”. De igual manera el factor de condición indica que los peces se encontraron en buen estado. De los resultados del índice Hepatosomático se concluye que los peces han asimilado los carbohidratos presentes en las raciones.
- No se registró mortalidad de los peces.
- Los parámetros de calidad de agua, permanecieron dentro de los niveles normales para el cultivo de esta especie.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Probar diferentes densidades en el cultivo de los peces en jaulas flotantes.
- Si los insumos para la elaboración de las dietas para los peces son estacionales lo recomendable es almacenarlos en forma de harina, en bolsas plásticas herméticamente selladas y lugares frescos y secos, para prevenir la invasión de hongos y asegurar el mayor tiempo de vida útil de este insumo (aproximadamente 5 - 6 meses).
- Realizar cultivos en jaulas flotantes no menores a 150 días de duración, a fin de determinar la evolución de los peces hasta llegar a tallas comerciales.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**ALCÁNTARA, B. F. 1999.** Cartilla de Piscicultura. Programa de seguridad alimentaria para Unidades Productivas Familiares de Acuicultores y Comuneros de las provincias de Maynas y Loreto, Departamento de Loreto, Perú. Editorial Mileniun. Iquitos, Perú. 43 pp.

**ALCÁNTARA, F.; CHÁVEZ, C.; RODRÍGUEZ, L.; KOHLER, C.; KOHLER, S.; CAMARGO, W.; COLOCE, M. & TELLO, S. 2004.** Gamitana, *Colossoma macropomum* and Paco, *Piaractus brachypomus* cultura in floating cage in Peruvian Amazon. World Aquaculture Society Magazine, 34 (4): 22- 24 pp.

**AMON, 1982.** Ensayo de cría de peces en jaulas; Revista Interciencia Vol: 7.Nº4; Edit. Cromotip. Caracas, Venezuela. 255 pp.

**ARAUJO – LIMA, C. & M. GOULDING. 1997.** Frutos do tambaqui, ecología e conservação. Columbia University Press, USA. 150 pp.

**ARMAS, R. A. 2010.** Influencia de la harina de tarwi, *Lupinus mutabilis* (Fabaceae), en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae) criados en ambientes controlados). Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. Iquitos – Perú. 62 pp.

**ASCÓN, D.; GUERRA, H. & IBERICO, L. 2003.** Policultivo de “gamitana” *Colossoma macropomum* mas “boquichico” *Prochilodus nigricans* durante 24 meses, en tres fases consecutivas de cultivo. Tarapoto, PE, IIAP. Programa de Ecosistemas Acuáticos, 16 p.

**AXELROLD, H.; BURGUESS, C. & HUNZKER. 1992.** Mini Atlas de Peces de Acuario. T. F. H. Publications. Editorial Hispano Europea. S.A. Barcelona. España. 700pp.

- AYLLON, J. Z. & PAYAHUA, P. J. 2003.** Uso de la Harina de Pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K. 1815) en la Alimentación de Paco (*Piaractus brachypomus*, Cuvier, 1818) Criados en Ambientes Controlados. Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. Iquitos – Perú. 70 pp.
- BANCES, K. & MOYA, L. 2001.** Sustitución de la Harina de Maíz *Zea mays* por la Harina del Almendro de Umarí *Poraqueiba seríceo* en Raciones para Juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Pises, Serresalmide). Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. Iquitos – Perú. 70 pp.
- BRACK, E. W. 1987.** Especies Frutales nativas y vegetación Melífera en la selva central. 199 pp.
- BRAUN, E. & JUNK, W. J. 1982.** Morfological Adaptation of two Amazonian Caracoides (Pisces for surviving oxygen deficient waters). International Rivier der gesamten Hydrobiologie. Vol. 67. n 6: 869 – 886 pp.
- CALDERON, C. & BALTAZAR, P. 2006.** Cultivo de gamitana (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes con diferentes densidades. Resúmenes de Exposiciones. 2<sup>do</sup> Congreso Nacional de Acuicultura. UNALM-Lima. 7 pp.
- CAMPOS, L. 1998.** Manual de Piscicultura. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Iquitos – Perú. 80 pp.
- CAMPOS, L. 2000.** Estudio de factibilidad técnico – económica para la creación de un centro de producción de alevinos en Loreto – Iquitos. 120 pp.
- CARDAMA, J. A. & SÁNCHEZ, S. M. 2009.** Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en jaulas flotantes en el caño San Pedro, cuenca baja del río Nanay, Loreto – Perú. Tesis para optar Título Profesional de Biólogo Acuicultor. Iquitos – Perú. 58 pp.



- CARNIERO, D. J. 1981.** Digetibilidade proteica em dietas isocalóricas para o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, Pisces). An. 2. Simp. Bras. Aquicult. E 2 Enc. Nac. Ranicult., SUDEPE, Brasília, pp. 788-800.
- CASADO, C. P. 2007.** Efecto de la harina de trigo regional (*Coix lacryma-jobi*, Poaceae) en el crecimiento de la gamitana (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) en ambientes controlados). Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. Iquitos – Perú. 68 pp.
- CASTAGNOLLI, N. 1979.** Fatores que influenciam a absorção de energia nos peixes. In: Fundamentos de Nutrição de Peixes. São Paulo: Livrocetes. 108pp.
- CASTRO, E. 1997.** Tecnología para el Cultivo de la *Tilapia aurea* en Salvador. Edit. Cromotip. Aragua, Venezuela.
- CHAGAS, E.; DE GOMES, L.; MARTINS, H.; LAURENÇO, J.; ARAUJO, L. & DA SILVA, A. 2004.** Health status of tambaqui reared in cages in a varzea lake. Embrapa Amazônia Occidental – INPA. Brasil. Proceedings of Sixth International Congress on the Biology of Fish. Fish Culture Performance in the Tropics. Manaus, Brazil. p. 159 – 161.
- CHU-KOO, F. & CHEN, R. 2006.** Parámetros hematológicos de gamitana (*Colossoma macropomum*), alimentada con dietas a base de harinas de yuca, plátano y pijuayo. Resúmenes de Exposiciones. 2<sup>do</sup> Congreso Nacional de Acuicultura. UNALM-Lima, Perú. P. 12-13.
- CHUQUIPIONDO, J. M. L. & GALDOS, R. A. P. 2005.** influencia de la harina de plátano, *Musa paradisiaca* L. en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Tesis Para Optar el Título de Bióloga. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 78 pp.

- DEZA, S.; REBAZA, M. et al. 2004.** Investigación de especies Hidrobiológicas. IIAP  
<http://www.hipa.org.pe/Ucayali.htm>.
- ECKMANN, R. 1987.** Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818 (Characidae) feeding artificial diets. *Aquaculture*, (64):293-303.
- GOMES, E.; RENA, P. & KAUSHIK, S. 1995.** Replacement of fish meal by plant protein in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance, *Aquaculture*, 130: 177-186.
- GUERRA, F. H.; ALCANTARA, B. F. & CAMPOS, B. L. 1996.** Piscicultura Amazónica con especies nativas. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). Secretaria Pro Tempore. MIRIGRF S.R.L.R. Lima – Perú. 196 pp.
- GUTIERREZ, W.; ZALDIVAR, J.; DEZA, S. & REBAZA, M. 1996.** Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de paco *Piaractus brachipomus* (Pisces, Characidae). *Folia Amazónica*, 8(2): 35 – 45.
- HAUSCHILD, 1986.** Ensayo de Cultivo de *Petenia kraussii* (Sterindachner 1878), en jaulas flotantes; *Revista Latinoamericana de Acuicultura*; N° 30; OLDEPESCA; Lima; Perú. 59 pp.
- MORI, L. A. 1993.** Estudo da possibilidade de substituição do fuba de milho (*Zea mays* L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K) en rações para alevinos de tambaqui (*Colossma macropomum*, Cuvier 1818). Dissertação de Mestrado. INPA/Manus, Brasil. 76 pp.
- MORI, L. 2000.** Exigencias Protéico – Energéticas de Alevinos de Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Pisces – Serrasalmidae), Tese de Doutor em Ciências Biológicas, INPA/UA, 109 pp.

- ORIGGI, P. E. E. & PANDURO, C. P. A. 2006.** Efecto de la densidad de siembra de la especie “gamitana” *Colossoma macropomum*, criados en jaulas en la instalaciones de la PEQ. UNAP. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos – Perú. 31 pp.
- PADILLA, P.; ALCÁNTARA, F. & GARCÍA, J. 2000.** Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica. Vol. 10 (1-2). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 225 – 240 pp.
- PADILLA, P.; PEREIRA-FILHO, M. & MORI, L. 1996.** Influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 8(2):91 – 103 p.
- PADILLA, P. & ALCÁNTARA, F. 1997.** Rendimiento de *Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomum* criados en estanques a distintas densidades. IIAP. Nota Científica. Iquitos – Perú. 5 p.
- PEREIRA - FILHO, M. 1989.** Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra no desempenho, digestibilidade protéica e características da carcaça de carpa (*Cyprinus carpio* L., 1758). Tese de Doutorado, Univ. Est. Paulista, Jaboticabal/SP. 96pp.
- RODRÍGUEZ, L. 1999.** Ecología de la alimentación de *Cichlasoma amazonarum*, Kullander, 1983 (Cichlidae), de los ambientes acuáticos aledaños a la carretera Iquitos – Nauta. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 43 p.

- ROUBACH, R. & SAINT-PAUL, U. 1994.** Use of fruits and seeds from Amazonian inundated forest in feeding trials with *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae). *Journal of Applied Ichthyology*, 10(1): 134 – 140 p.
- SAINT-PAUL, U. & WERDER, U. 1977.** Aspectos generales sobre la piscicultura en Amazonas y resultados preliminares de experimentos de alimentación con raciones peletizadas con diferentes composiciones. *Simp. Asoc. Lat. Acuic. I.* Maracay, Venezuela. 22 pp.
- SAINT - PAUL, U. & WERDER, U. 1981.** The potential of some Amazonian fishes for warm water aquaculture. *Proc. World Symp. On Aquaculture in Heated effluents and recirculation Systems, Scavenger 28 – 30 May. Berlin Vol. II: 275 – 287 pp.*
- SAINT-PAUL, U. 1985.** The neotropical Serrasalvide *Colossoma macropomum*, a promising species for fish culture in Amazonia. *Animal Research and Development*, 22(2):7 – 31.
- SAINT-PAUL, U. 1986.** Potencial for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. *Aquaculture*, 54:205-240.
- SALINAS, F. & AGUDELO, E. 2000.** Peces de Importancia Económica en la Cuenca Amazónica Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, Colombia. 140 pp.
- SHIAU, S. Y. & HUANG, S. L. 1990.** Influence of varying energy levels with two protein concentrations in diets for Ibrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) reared in seawater. *Aquaculture*, 82:110-117.
- SOBERON, L. 2008.** Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de gamitana, *Colossoma*

*macropomum* CUVIER, 1818 (PISCIS, SERRASALMIDAE) cultivados en jaulas flotantes. Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 81 pp.

**USECHE, M. 1999.** Panorama actual del cultivo del *Colossoma* y *Piaractus* en Venezuela. II Congreso Suramericano de Acuicultura. Puerto La Cruz, Estado Anzoátegui, Venezuela. Tomo II: pp 292 – 306.

**VALENCIA, O. & PUENTES, R. 1989.** El cultivo de la cachama en Colombia. Pesquisadora – INPA/DAQ. 117 – 143 pp.

**VEGAS, M. 1980.** Comentarios sobre el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina. R. E. B. INTERFICIENCIA 3(2); 101 – 103 pp.

# ANEXOS

**Tabla 9.** Registros diarios de temperatura (°C) del agua de l estanque de experimentación.

Días	Fechas	Horas		Días	Fechas	Horas		Días	Fechas	Horas		Días	Fechas	Horas	
		8	12			8	12			8	12			8	12
1	13/01/07	26	30	36	17/02/07	26	27	71	24/03/07	29	31	106	28/04/07	28	33
2	14/01/07	28	30	37	18/02/07	26	27	72	25/03/07	29	31	107	29/04/07	27	30
3	15/01/07	23	30	38	19/02/07	28	28	73	26/03/07	28	30	108	30/04/07	28	33
4	16/01/07	24	28	39	20/02/07	27	30	74	27/03/07	28	31	109	01/05/07	28	33
5	17/01/07	25	30	40	21/02/07	26	30	75	28/03/07	28	31	110	02/05/07	28	31
6	18/01/07	27	29	41	22/02/07	27	28	76	29/03/07	28	32	111	03/05/07	28	31
7	19/01/07	26	29	42	23/02/07	27	29	77	30/03/07	28	29	112	04/05/07	29	31
8	20/01/07	25	29	43	24/02/07	27	29	78	31/03/07	29	32	113	05/05/07	28	31
9	21/01/07	28	29	44	25/02/07	28	30	79	01/04/07	29	30	114	06/05/07	28	31
10	22/01/07	28	30	45	26/02/07	27	30	80	02/04/07	29	31	115	07/05/07	27	31
11	23/01/07	27	30	46	27/02/07	26	30	81	03/04/07	28	31	116	08/05/07	29	31
12	24/01/07	27	26	47	28/02/07	27	29	82	04/04/07	27	30	117	09/05/07	28	33
13	25/01/07	26	29	48	01/03/07	28	29	83	05/04/07	27	31	118	10/05/07	28	31
14	26/01/07	27	29	49	02/03/07	27	31	84	06/04/07	28	30	119	11/05/07	28	30
15	27/01/07	27	28	50	03/03/07	28	30	85	07/04/07	28	30	120	12/05/07	28	30
16	28/01/07	26	28	51	04/03/07	28	31	86	08/04/07	30	30	121	13/05/07	27	32
17	29/01/07	28	30	52	05/03/07	27	28	87	09/04/07	26	31	122	14/05/07	29	28
18	30/01/07	28	30	53	06/03/07	28	31	88	10/04/07	29	30	123	15/05/07	28	32
19	31/01/07	28	30	54	07/03/07	29	30	89	11/04/07	29	31	124	16/05/07	27	31
20	01/02/07	25	27	55	08/03/07	29	31	90	12/04/07	29	30	125	17/05/07	28	30
21	02/02/07	25	27	56	09/03/07	28	31	91	13/04/07	29	31	126	18/05/07	27	29
22	03/02/07	25	24	57	10/03/07	29	31	92	14/04/07	29	31	127	19/05/07	27	28
23	04/02/07	26	25	58	11/03/07	29	31	93	15/04/07	28	31				
24	05/02/07	28	30	59	12/03/07	29	29	94	16/04/07	29	30				
25	06/02/07	25	30	60	13/03/07	27	32	95	17/04/07	27	31				
26	07/02/07	27	28	61	14/03/07	29	31	96	18/04/07	27	31				
27	08/02/07	26	28	62	15/03/07	28	30	97	19/04/07	27	30				
28	09/02/07	26	29	63	16/03/07	28	31.5	98	20/04/07	26	31				
29	10/02/07	24	29	64	17/03/07	28	30	99	21/04/07	27	30				
30	11/02/07	26	27	65	18/03/07	28	30	100	22/04/07	29	31				
31	12/02/07	27	29	66	19/03/07	29	30	101	23/04/07	28	32				
32	13/02/07	27	29	67	20/03/07	29	32	102	24/04/07	27	31				
33	14/02/07	27	29	68	21/03/07	29	31	103	25/04/07	28	33				
34	15/02/07	24	30	69	22/03/07	29	31	104	26/04/07	28	33				
35	16/02/07	26	27	70	23/03/07	28	31	105	27/04/07	28	30				

**Tabla 10:** Registros promedios durante los muestreos del oxígeno disuelto (mg/l) del agua del estanque de experimentación.

Muestreos	Horas	
	8	12
Siembra	4.52	4.96
M2	4.5	4.82
M3	4.7	5.48
M4	4.48	4.82
M5	4.5	4.8
M6	4.14	4.42
Final	4	4.2

**Tabla 11:** Registros quincenales de los principales parámetros físico-químicos del agua del estanque de experimentación.

Parámetros	Siembra / Quincenas									
	Siembra	15	30	45	60	75	90	105	120	127
CO <sub>2</sub> (ppm)	4	6	4	4	6	5	4	6	4	5
Alcalinidad (ppm)	16	16	18	18	18	18	16	18	18	18
Dureza (ppm)	20	22	22	22	24	22	20	20	22	24
Amonio (ppm)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito (ppm)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
pH	6.5	6.5	7	6.5	7	6.5	6.5	6.5	7	6.5
Transparencia (cm.)	35	42	44	42	38	38	45	40	35	35



Tabla 12: Registros de longitudes promedio (cm.) de los peces en cada tratamiento, en los muestreos.

Tratamientos - densidades	Muestreos						
	Inicio	M2	M3	M4	M5	M6	Final
<i>Tratamiento 1: Densidad: 10 peces</i>	8.11	12.43	14.63	17.58	18.24	21.36	23.41
<i>Tratamiento 1: Densidad: 10 peces</i>	8.43	12.66	14.89	17.61	18.97	22.64	25.31
<i>Tratamiento 1: Densidad: 10 peces</i>	8.13	12.47	14.85	17.64	18.15	20.16	23.12
<i>Tratamiento 2: Densidad: 15 peces</i>	8.08	11.40	13.29	15.94	16.59	18.61	21.92
<i>Tratamiento 2: Densidad: 15 peces</i>	8.04	11.87	12.97	15.12	16.57	17.94	21.74
<i>Tratamiento 2: Densidad: 15 peces</i>	8.50	12.03	13.41	16.80	17.51	18.23	22.10
<i>Tratamiento 3: Densidad: 20 peces</i>	8.10	11.23	13.64	15.71	16.30	17.41	18.67
<i>Tratamiento 3: Densidad: 20 peces</i>	8.40	11.75	13.95	16.84	17.12	17.85	18.31
<i>Tratamiento 3: Densidad: 20 peces</i>	8.54	11.77	14.12	16.38	17.45	18.56	19.13

Tabla 13: Registros de pesos promedio (g.) de los peces en cada tratamiento, en los muestreos.

Tratamientos - densidades	Muestreos						
	Inicio	M2	M3	M4	M5	M6	Final
<i>Tratamiento 1: Densidad: 10 peces</i>	8.89	30.64	65.14	87.62	181.62	259.59	319.15
<i>Tratamiento 1: Densidad: 10 peces</i>	10.43	32.89	64.21	89.70	187.25	260.12	326.69
<i>Tratamiento 1: Densidad: 10 peces</i>	9.14	31.77	68.27	95.35	186.52	249.34	324.32
<i>Tratamiento 2: Densidad: 15 peces</i>	8.63	25.42	46.18	61.74	98.30	193.23	261.62
<i>Tratamiento 2: Densidad: 15 peces</i>	8.50	26.37	49.35	67.48	96.46	189.53	258.31
<i>Tratamiento 2: Densidad: 15 peces</i>	9.50	26.65	49.27	75.86	95.24	191.78	263.24
<i>Tratamiento 3: Densidad: 20 peces</i>	8.80	22.28	41.23	60.64	96.36	114.12	181.21
<i>Tratamiento 3: Densidad: 20 peces</i>	9.08	24.67	40.82	65.01	95.41	113.26	179.36
<i>Tratamiento 3: Densidad: 20 peces</i>	9.64	25.10	40.52	68.33	96.10	111.68	180.62

**Tabla 14:** Registro de la cantidad de alimento (g.) suministrado a los peces en cada tratamiento.

Tratamientos - densidades	Muestreos						Total de alimento otorgado
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
<b>Tratamiento 1:</b> <b>Densidad: 10 peces</b>	93.45	321.72	683.97	920.01	1907.01	2725.70	<b>6651.86</b>
<b>Tratamiento 1:</b> <b>Densidad: 10 peces</b>	109.52	345.35	674.21	847.67	1769.51	2458.13	<b>6204.38</b>
<b>Tratamiento 1:</b> <b>Densidad: 10 peces</b>	95.97	333.59	716.84	1001.18	1958.46	2618.07	<b>6724.10</b>
<b>Tratamiento 2:</b> <b>Densidad: 15 peces</b>	135.92	400.37	727.34	972.41	1548.23	3043.37	<b>6827.63</b>
<b>Tratamiento 2:</b> <b>Densidad: 15 peces</b>	133.88	415.33	777.26	1062.81	1519.25	2985.10	<b>6893.62</b>
<b>Tratamiento 2:</b> <b>Densidad: 15 peces</b>	149.63	419.74	776.00	1194.80	1500.03	3020.54	<b>7060.73</b>
<b>Tratamiento 3:</b> <b>Densidad: 20 peces</b>	184.80	467.88	865.83	1146.10	1821.20	2156.87	<b>6642.68</b>
<b>Tratamiento 3:</b> <b>Densidad: 20 peces</b>	190.68	518.07	857.22	1365.21	2003.61	2378.46	<b>7313.25</b>
<b>Tratamiento 3:</b> <b>Densidad: 20 peces</b>	202.44	527.10	850.92	1219.69	1715.39	1993.49	<b>6509.02</b>

## FOTOS



Foto 1: Fruto de Pijuayo.



Foto 2: Obtención de harina de Pijuayo.



Foto 3: Obtención del pellets.



Foto 4: Instalación de unidades experimentales.



Foto 5: Medida de peso.



Foto 6: Medida de longitud.



Foto 7: Kit para análisis de agua.



Foto 8: Disco Secchi.