

“Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”.  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUMINISTRO DE  
ALIMENTO BALANCEADO SOBRE EL DESARROLLO DE  
LA CARACHAMA (*Liposarcus sp.*) EN ESTADO JUVENIL  
CRIADOS EN SISTEMA DE ESTANQUE.**

**TESISTAS:      Bach. DAVID BALLADARES MERMA  
                    Bach. LESIEL LEZAMA CANO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUERTO MALDONADO - PERÚ  
– 2015 –**



“Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUMINISTRO DE ALIMENTO  
BALANCEADO SOBRE EL DESARROLLO DE LA CARACHAMA  
(*Liposarcus sp.*) EN ESTADO JUVENIL CRIADOS EN SISTEMA DE  
ESTANQUE.

TESISTAS: Bach. DAVID BALLADARES MERMA

Bach. LESIEL LEZAMA CANO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

PUERTO MALDONADO – PERÚ  
– 2015 –

## DEDICATORIA

*A nuestros padres Epifanía Merma, Patricia Cano, Segundino Balladares y Jorge Lezama por todo el apoyo incondicional brindado y mostrado en todo momento, ayudándonos a lograr nuestras metas, contribuyendo en nuestra formación profesional y personal.*

*A nuestros hermanos, amigos y a nuestros compañeros de la vida por el apoyo brindado en todo momento, por sus consejos e incondicional amistad.*

*A Dios por guiarnos en la vida, amarnos y perdonarnos sin mirar los errores cometidos y porque siempre está presente salvaguardando nuestra salud en todo momento.*

*David Balladares Merma y Lesiel Lezama Cano.*

*“No hay secretos para el éxito. Este se alcanza preparándose, trabajando arduamente y aprendiendo del fracaso”.*

*Colin Powell.*

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro más profundo agradecimiento a las personas e instituciones que contribuyeron significativamente al desarrollo de la presente investigación, a los cuales queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos:

A la **Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios “UNAMAD”**, Facultad de Ingeniería, por la formación académica profesional durante los años de estudio en dicha institución.

A la empresa **ACUADONCELLA E.I.R.L.**, por brindarnos la oportunidad de realizarnos profesionalmente y por permitir que esta investigación se desarrollara en las instalaciones de su Centro de investigación y financiarla.

Al **Blgo. Olger J. Mochcco Muñoz**, por su asesoramiento permanente, consejos, amistad y por su apoyo en todo momento hasta culminar la presente investigación.

Al **Ing. Julián Colquehuanca Vilca**, por su asesoramiento permanente, consejos, amistad y por su apoyo brindado para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los Bachilleres en Ingeniería, **José Sulca, Nasgot Baca y Edison Vargas** y a nuestros amigos **José Manuel Balladares Merma, Américo Puma Quispe, Dany Lezama Cano, Yeny Lezama Cano y Elvis Cutipa Pari**, por su colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Finalmente, queremos agradecer la ayuda, paciencia y apoyo constante e incondicional, de nuestras familias, amigos, compañeros de nuestras vidas y demás personas que de una u otra forma contribuyeron durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

*David Balladares Merma y Lesiel Lezama Cano.*

## PRESENTACIÓN

El recurso ictiológico en los últimos años ha mostrado un notable crecimiento debido a las ventajas comparativas que ofrecen los ecosistemas amazónicos (lagos, cochas, quebradas, ríos), y que aseguran la sostenibilidad de la acuicultura en base al crecimiento del consumo per cápita de pescado. El cultivo de peces es la principal actividad, siendo las especies Gamitana, Paco y Boquichico las de mayor importancia. Los lugares con mayor vocación pesquera se encuentran en los ríos Madre de Dios y Tambopata, en donde se localizan las mayores extensiones de áreas inundables de la región (GOREMAD, 2010). Sin embargo, existen otras especies poco conocidas que poseen un alto valor nutritivo como es la Carachama, el cual se caracteriza por su extraordinario valor nutritivo (alta concentración de fósforo) y sus aceites omega 3. En la actualidad la oferta en el mercado local de carne de Carachama procedente de ambientes naturales es estacional y limitada debido a la contaminación del agua y el crecimiento poblacional. En cuanto a la producción de carne de Carachama proveniente de cultivo en estanques, no se produce intensivamente.

En ese sentido, se investigó el efecto de suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp*) en estado juvenil criados en sistema de estanque a fin de promover, fomentar la competitividad y lograr un posicionamiento adecuado en el mercado local y nacional, como también promover su consumo por su alto valor nutritivo.

Los resultados obtenidos serán útiles y provechosos para la actividad acuícola al presentar tecnología de producción intensiva de la Carachama (*Liposarcus sp*) criados en sistema de estanque.

## INDICE GENERAL

	Pag.
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes de estudios realizados.....	4
2.2. Carachama ( <i>Liposarcus sp.</i> ).....	6
2.3. Orden siluriformes.....	6
2.3.1. Clasificación Científica de la Carachama (Friel, 1994). ....	7
2.4. Familia Loricariidae .....	8
2.5. Condiciones favorables para el desarrollo de la Carachama. ....	9
2.5.1. Alimento Balanceado. ....	9
2.5.2. Calidad del Agua.....	10
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Materiales .....	14
3.1.1. Materiales para Acondicionamiento de Estanques .....	14
3.1.2. Materiales de Alimentación.....	14
3.1.3. Materiales de Muestreo Biométrico.....	14
3.1.4. Insumos .....	14
3.1.5. Equipos y Máquinas.....	15
3.1.6. Materiales de Escritorio .....	15
3.1.7. Estanques.....	15
3.2. Métodos .....	17
3.2.1. Diseño Experimental.....	17
3.2.2. Diseño Estadístico .....	18
3.2.3. Lugar de Ejecución y Periodo del Experimento .....	18
3.2.5. Indicadores de Crecimiento. ....	26
3.2.6. Evaluación de los Costos y Beneficios .....	29
3.2.7. Evaluación de Punto de Equilibrio y Rentabilidad.....	31
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Longitud Estándar Individual (LSI) .....	33

	Pag.
4.2. Ganancia de Peso Individual (GPI) .....	37
4.3. Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP). .....	41
4.4. Índice de Conversión Alimenticia (ICA). .....	43
4.5. Tasa de Crecimiento en Peso (TCP). .....	46
4.6. Porcentaje de Supervivencia (PS) .....	48
4.7. Análisis Físico-Químico del Agua de los Tratamientos .....	49
4.8. Evaluación de Rentabilidad de la Investigación. ....	50
4.8.1. Análisis de Costo de Producción por Tratamiento .....	52
4.8.2. Análisis de Costo - Beneficio para el Tratamiento T1 (3% B.) .....	53
4.8.3. Análisis de punto de Equilibrio y Rentabilidad para el Tratamiento T1 (3% B.). .....	53
4.8.4. Análisis de Costo - Beneficio para el Tratamiento T2 (5% B.) .....	55
4.8.5. Análisis de punto de Equilibrio y Rentabilidad para el Tratamiento T2 (5%B.) .....	55
4.8.6. Análisis de Costo Beneficio para el Tratamiento T3 (7% B.) .....	56
4.8.7. Análisis de punto de Equilibrio y Rentabilidad para el Tratamiento T3 (7% B.). .....	57
<b>V. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>59</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>60</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>61</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>66</b>
<b>IX. GLOSARIO DE TERMINOS .....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
<b>Tabla 1:</b>	Composición nutricional del alimento balanceado.....	10
<b>Tabla 2:</b>	Tasa de alimentación para peces amazónicos.....	24
<b>Tabla 3:</b>	Parámetros Físico - Químicos del agua.....	25
<b>Tabla 4:</b>	Longitud estándar individual (cm) de Carachamas por tratamientos al finalizar la investigación.....	33
<b>Tabla 5:</b>	Ganancia de Longitud Absoluta (cm) de Carachamas por tratamientos al finalizar la investigación.....	35
<b>Tabla 6:</b>	Resultados de Ganancia de Peso Individual por tratamientos al finalizar la investigación.....	37
<b>Tabla 7:</b>	Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Carachama por tratamientos al finalizar la investigación.....	41
<b>Tabla 8:</b>	Índice de Conversión Alimenticia de Carachama por tratamientos al finalizar la investigación.....	43
<b>Tabla 9:</b>	Tasas de Crecimiento en Peso (%/día) de Carachama por tratamientos al finalizar la investigación.....	46
<b>Tabla 10.</b>	Evaluación biométrica final por tratamientos.....	74
<b>Tabla 11:</b>	Promedios de Peso (g) y Longitud (cm).....	75
<b>Tabla 12:</b>	Resultado de los Análisis Físico-Químicos del Agua.....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

		Pag.
<b>Cuadro 1:</b>	Distribución de tratamientos investigados.....	18
<b>Cuadro 2:</b>	Parámetros Físico-Químicos del agua.....	50
<b>Cuadro 3:</b>	Resumen de indicadores de crecimiento por tratamiento al finalizar la investigación.....	51
<b>Cuadro 4:</b>	Incremento de la Biomasa por tratamiento.....	52
<b>Cuadro 5:</b>	Costos de producción por tratamiento.....	52
<b>Cuadro 6:</b>	Análisis de Costo Beneficio para el tratamiento T1 (3% B.)....	53
<b>Cuadro 7:</b>	Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidad para el tratamiento T1 (3%B.).....	54
<b>Cuadro 8:</b>	Análisis de Costo Beneficio para el tratamiento T2 (5% B.)....	55
<b>Cuadro 9:</b>	Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidad para el tratamiento T2 (5%B.).....	56
<b>Cuadro 10:</b>	Análisis de Costo Beneficio para el tratamiento T3 (7% B.)....	57
<b>Cuadro 11:</b>	Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidad para el tratamiento T3 (7%B.).....	58
<b>Cuadro 12:</b>	ANOVA de LSI (Longitud estándar Individual).....	76
<b>Cuadro 13:</b>	HSD de Tukey de LSI (Longitud Estándar Individual).....	76
<b>Cuadro 14:</b>	HSD de Tukey <sup>a</sup> de LSI (Longitud Estándar Individual).....	76
<b>Cuadro 15:</b>	ANOVA de GPI (Ganancia de Peso Individual).....	77
<b>Cuadro 16:</b>	HSD de Tukey de GPI (Ganancia de Peso Individual).....	77
<b>Cuadro 17:</b>	HSD de Tukey <sup>a</sup> de GPI (Ganancia de Peso Individual).....	77
<b>Cuadro 18:</b>	ANOVA de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).....	78
<b>Cuadro 19:</b>	HSD de Tukey de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso)..	78
<b>Cuadro 20:</b>	HSD de Tukey <sup>a</sup> de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso)..	78
<b>Cuadro 21:</b>	ANOVA de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).....	79
<b>Cuadro 22:</b>	HSD de Tukey de ICA (Índice de Conversión Alimenticia)....	79
<b>Cuadro 23:</b>	HSD de Tukey <sup>a</sup> de ICA (Índice de Conversión Alimenticia)....	79
<b>Cuadro 24:</b>	ANOVA de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).....	80
<b>Cuadro 25:</b>	HSD de Tukey de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).....	80
<b>Cuadro 26:</b>	HSD de Tukey <sup>a</sup> de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).....	80
<b>Cuadro 27:</b>	ANOVA de un Factor de Medias y Desviación Típica.....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
<b>Gráfico 1:</b> Croquis experimental de la investigación.....	17
<b>Gráfico 2:</b> Curva de crecimiento de ganancia de Longitud Estándar Individual (cm) de Carachama.....	34
<b>Gráfico 3:</b> Ganancia de Longitud Absoluta (cm) de Carachamas al finalizar la investigación.....	36
<b>Gráfico 4:</b> Ganancia de Peso Individual (g) de la Carachama, al finalizar la investigación.....	38
<b>Gráfico 5:</b> Curva de crecimiento en peso vivo individual (g) de las Carachamas por tratamiento.....	40
<b>Gráfico 6:</b> Velocidad de crecimiento en peso (g/día) de Carachama al finalizar la investigación.....	42
<b>Gráfico 7:</b> Índice de Conversión Alimenticia obtenidos por las Carachamas al finalizar la investigación.....	44
<b>Gráfico 8:</b> Tasas de crecimiento en peso (%/día), obtenidos por las Carachamas durante la investigación.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
<b>Figura 1:</b> Carachama ( <i>Liposarcus sp.</i> ).....	7
<b>Figura 2:</b> Estanque 1 con unidades experimentales para la investigación de Carachama ( <i>Liposarcus sp.</i> ).....	15
<b>Figura 3:</b> Estanque 2 con unidades experimentales para la investigación de Carachama ( <i>Liposarcus sp.</i> ).....	16
<b>Figura 4:</b> Estanque 3 con unidades experimentales para la investigación de Carachama ( <i>Liposarcus sp.</i> ).....	16
<b>Figura 5:</b> Diagrama de Bloques ejecutado durante la investigación.....	19
<b>Figura 6:</b> Armado de redes de fibra de plástico con estacas.....	20
<b>Figura 7:</b> Extendido de malla de fibra de plástico.....	20
<b>Figura 8:</b> Tendido de la malla de plástico en los estanques.....	21
<b>Figura 9:</b> División de estanques para la investigación.....	21
<b>Figura 10:</b> Reducción del agua del estanque uno.....	22
<b>Figura 11:</b> Recolección de Carachamas juveniles.....	22
<b>Figura 12:</b> Siembra de Carachamas ( <i>Liposarcus sp.</i> ) juveniles.....	23
<b>Figura 13:</b> Alimento balanceado pelletizado con 16.5% de proteína.....	24
<b>Figura 14:</b> Análisis Físico-Químico de la calidad del agua.....	25
<b>Figura 15:</b> Muestreo biométrico de la Carachama ( <i>Liposarcus sp.</i> ).....	26
<b>Figura 16:</b> Medición A) Longitud total B) Longitud estándar.....	27
<b>Figura 17:</b> Pesado de las Carachamas .....	27
<b>Figura 18:</b> Preparación de malla para la división.....	67
<b>Figura 19:</b> Clavado de malla con estacas.....	67
<b>Figura 20:</b> Acondicionado de malla con estacas.....	67
<b>Figura 21:</b> Extendido de malla en los estanques.....	67
<b>Figura 22:</b> División del estanque uno.....	67

	Pag
<b>Figura 23:</b> División del estanque dos.....	67
<b>Figura 24:</b> División del estanque tres.....	68
<b>Figura 25:</b> Alevines de Carachama. ....	68
<b>Figura 26:</b> Recolección de Carachama.....	68
<b>Figura 27:</b> Selección de Carachama.....	68
<b>Figura 28:</b> Siembra de Carachama.....	68
<b>Figura 29:</b> Materiales de Muestreo.....	68
<b>Figura 30:</b> Redeo de estanque a muestrear.....	69
<b>Figura 31:</b> Materiales con la muestra .....	69
<b>Figura 32:</b> Carachamas para el muestreo.....	69
<b>Figura 33:</b> Carachamas capturadas para el muestreo.....	69
<b>Figura 34:</b> Carachamas del estanque uno.....	69
<b>Figura 35:</b> Tomando muestras al azar de Carachamas.....	69
<b>Figura 36:</b> Muestreo en peso (g) de Carachama.....	70
<b>Figura 37:</b> Muestreo en Longitud (cm) de Carachama.....	70
<b>Figura 38:</b> Toma de apuntes de Carachamas muestreadas.....	70
<b>Figura 39:</b> Muestreo del Estanque dos.....	70
<b>Figura 40:</b> Medición de Longitud con Ictiómetro.....	70
<b>Figura 41:</b> Registro de Longitud (cm).....	70
<b>Figura 42:</b> Desarmado de los estanques.....	71
<b>Figura 43:</b> Retiro de malla de los Estanques.....	71
<b>Figura 44:</b> Rejuntado de materiales utilizados en la investigación.....	71
<b>Figura 45:</b> Desarmado de las estacas.....	71
<b>Figura 46:</b> Verificación de huevas de Carachama.....	71
<b>Figura 47:</b> Huevas de la Carachama.....	71

	Pag
<b>Figura 48:</b> Carachama Juvenil al Inicio.....	72
<b>Figura 49:</b> Muestreo de Carachama a los 24 días de alimentación.....	72
<b>Figura 50:</b> Muestreo de Carachama a los 43 días de alimentación.....	72
<b>Figura 51:</b> Muestreo de Carachama a los 51 días de alimentación.....	72
<b>Figura 52:</b> Muestreo de Carachama a los 60 días de alimentación.....	72
<b>Figura 53:</b> Ubicación de Centro de Investigación ROALCA via satellite.	73
<b>Figura 54:</b> Centro de Investigación Piscigranja ROALCA.....	75
<b>Figura 55:</b> Medidas y terminología.....	82
<b>Figura 56:</b> Ubicación del Centro de Investigación ROALCA.....	83

## RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el efecto del suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*), en estado juvenil criados en sistema de estanque.

La población experimental fue de 2640 individuos, que fueron distribuidos en 12 unidades experimentales de 220 m<sup>2</sup> a razón de 1pez/m<sup>2</sup>, con una longitud estándar y peso inicial de 13,11 cm y 55,23 g respectivamente.

La alimentación de los peces fue con alimento pelletizado (Puricarne 16.5%) de proteína, durante 60 días, la distribución del alimento fue 2 veces al día (8:00 a.m. y 16:00 p.m.), a razón de 1%, 3%, 5% y 7% de la biomasa durante la investigación.

El estudio se efectuó con un Diseño Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y tres réplicas por tratamiento. Los tratamientos T1 (3% B.), T2 (5% B.), T3 (7% B.), y el T4 (1% B.) Control, fueron el suministro de alimento balanceado en relación a la biomasa total de los estanques.

Este estudio evaluó el crecimiento de los peces, mediante los indicadores de crecimiento (GPI, LSI, ICA, VCP, TCP y PS) cada 30 días. Los resultados muestran que el tratamiento T3 presentó mayor Ganancia de Peso Individual (GPI) de  $112,66 \pm 26,37$  g, y una Longitud Estándar Individual (LSI) de  $18,58 \pm 0,71$  cm., con un elevado Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de  $4,58 \pm 1,14$ , el tratamiento T4 presento menor Ganancia de Peso Individual (GPI) de  $98,20 \pm 23,57$  con una Longitud Estándar Individual (LSI) de  $17,23 \pm 1,50$ , logrando un Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de  $0,69 \pm 0,24$ , una tasa de crecimiento en peso (TCP) de  $1,85 \pm 0,29$  %/día y una velocidad de crecimiento en peso (VCP) de  $1,63 \pm 0,39$  g /día., el tratamiento T1 presentó una Ganancia de Peso Individual (GPI =  $98,83 \pm 7,90$  g), y una Longitud Estándar Individual (LSI) de  $17,43 \pm 0,80$ , logró un Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de  $1,63 \pm 0,13$ , una Tasa de Crecimiento en Peso (TCP) de  $1,77 \pm 0,09$  %/día y una Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP) de  $1,65 \pm 0,13$  g/día. Encontrándose

que el tratamiento T1 mostró mejores resultados que los demás tratamientos ( $P < 0.05$ ), con un índice de conversión aceptable.

Se evaluaron parámetros físicos y químicos del agua de las 12 unidades experimentales, los mismos que estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de peces amazónicos, no evidenciando variaciones que pudiesen comprometer el crecimiento normal de esta especie ni su mortalidad.

De la evaluación de los costos, beneficio y rentabilidad para los tratamientos investigados se obtuvieron ganancias para los Tratamientos T1 (3% B.) y T2 (5% B.), donde el tratamiento T1 (3% B.) obtuvo una mayor relación Beneficio - costo de 1.66, con un menor costo unitario de producción de S/. 6,04 por kilogramo de Carachama, seguido de un mejor Punto de equilibrio de 39,39 Kg de la producción, con un Porcentaje de utilidad del 39,61%, seguido por el tratamiento T2 (5% B.) con una relación Beneficio - Costo de 1.28, un costo unitario de producción de S/. 7,82 por kilogramo de Carachama, con un Punto de equilibrio de 55,50 Kg de la producción, obteniendo un Porcentaje de utilidad de 21,79%, los mismos que estuvieron dentro los rangos aceptables de la rentabilidad. Sin embargo, el tratamiento T3 (7% B.) utilizado en la presente investigación genero pérdidas económicas.

## ABSTRACT

In the present study evaluates the effect of administration of balanced feeding on the development of the Carachama (*Liposarcus sp.*), during its juvenile state and raised in a tank system.

The experimental population was of 2640 individuals, which were distributed through 12 experimental units of 220 m<sup>2</sup> at the ratio of 1 fish/m<sup>2</sup>, with a standard length and initial weight of 13.11 cm and 55.23 g respectively.

The fish were fed on pellet food (Puricane 16.5%) of protein, during 60 days; the distribution of feeding was twice a day (8:00am and 16:00 pm), at the ratio of 1%, 3% 5% and 7% of the biomass during the investigation.

The study was carried out with a completely random design, with 4 treatments and 3 repeats per treatment. The treatments T1 (3% B.), T2 (5% B.), T3 (7% B.) and T4 (1% B.) controls were the administration of feedings balanced in relation to the total biomass of the tanks.

This study evaluated the growth of the fish, following the indicators of growth (GPI, LSI, ICA, VCP, TCP and PS) every 30 days. The results show that T3 presented the highest individual weight gain (GPI) of  $112.66 \pm 26.37$  g, and a standard individual length (LSI) of  $18.58 \pm 0.71$  cm, with an elevated index of feeding conversion (ICA) of  $4.58 \pm 1.14$ . T4 presented the lowest individual weight gain (GPI) of  $98.20 \pm 23.58$  with a standard individual length (LSI) of  $17.23 \pm 1.50$ , giving an index of feeding conversion (ICA) of  $0.69 \pm 0.24$ , a rate of weight gain (TCP) of  $1.85 \pm 0.29$  %/day and a speed of weight gain (VCP) of  $1.63 \pm 0.39$  g/day. T1 presented an individual weight gain (GPI =  $98.83 \pm 7.90$  g) and a standard individual length (LSI) of  $17.43 \pm 0.80$ , gang an index of feeding conversion (ICA) of  $1.63 \pm 0.13$ , a rate of weight gain (TCP) of  $1.77 \pm 0.09$  %/day and a speed of weight gain (VCP) of  $1.65 \pm 0.13$  g/day. We find that T1 showed better results than the other treatments ( $P < 0.05$ ), with an acceptable index of conversion.

We evaluated the physical parameters and chemicals of the water of the 12 experimental units, which were within the adequate ranges for the cultivation of Amazonian fish, showing no evidence of variations which could compromise the normal growth or mortality of this species.

From the evaluation of the costs, benefits and profits of the treatments studied, those that obtained profits were the treatments T1 (3% B.) and T2 (5% B.), where T1 (3% B.) obtained a better benefit-cost relationship of 1.66 with a lower unit cost for production of S/.6.04 per kilogram of Carachama, also with a better point of equilibrium of 39.99 kg of the production, with a percentage of utility of 39.61 %; followed by the T2 treatment (5% B.) with a benefit-cost relationship of 1.28, a unit cost of production of S/.7.82 per kilogram of Carachama, with a point of equilibrium of 55.50kg of the production, obtaining a percentage of utility of 21.79 %, which were within the acceptable ranges of profitability. However, the treatment T3 (7% B.) used in the present study generated economic losses.

## I. INTRODUCCIÓN

La pesca de la Carachama (*Liposarcus sp.*) procedente de ambientes naturales (lagos, cochas, ríos, quebradas) es estacional y limitada, debido a la contaminación del agua y el crecimiento poblacional.

Donde a partir del año 2008 a 2013 los desembarques de Carachama ha disminuido de 5.344 a 1.546 TM (DIREPRO, 2013). De la producción acuícola procedentes de piscigranjas alcanzo un total de 172 Kg. producidas en los meses de Enero, Abril, Mayo y Diciembre de ese año, siendo en el mes de Diciembre la mayor producción de Carachama. Los desembarques de Carachamas abastecieron a los mercados de Madre de Dios.

En cuanto a la producción de carne de Carachama proveniente del cultivo en estanques, no se producen intensivamente. Esta especie sólo va acompañando como limpiadores de estanques en los cultivos de Gamitana, Pacotana, Tilapia<sup>1</sup> Nilótica (*Oreochromis niloticus*), Tilapia roja (*Oreochromis spp*), (*Pichilingue y Velarde, 2006*).

En ese sentido, es necesario evaluar el efecto de suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la Carachama con la finalidad de incrementar la producción y satisfacer la demanda del mercado local.

La factibilidad técnica de la utilización de alimento balanceado tiene el propósito de proveer los requerimientos nutritivos para las Carachamas (*Liposarcus sp.*) que permita ganar longitud y peso en el menor tiempo posible para su comercialización. Por este motivo, se realizó el presente proyecto de investigación experimental con Carachamas (*Liposarcus sp.*), donde se utilizó alimento balanceado pelletizado<sup>2</sup> (Puricarne 16.5%) de proteína.

El presente proyecto de investigación evaluó el efecto de suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*), en estado juvenil criados en sistema de estanque. Para de esta forma determinar

---

<sup>1</sup> Son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra distribuida por América Central, sur del Caribe. (Fondepes, 2004).

<sup>2</sup> Son porciones pequeños comprimidos de ingredientes de trigo harina de pescado, granos de cereales, aceite vegetal y otros que son alimento balanceado para animales. (PURINA 2012).

la influencia del alimento ofrecido en el crecimiento, desarrollo y ganancia de peso, con ello evaluar la posibilidad del cultivo intensivamente y aportar con información para la piscicultura de Madre de Dios referente a la especie en estudio.

El cultivo con fines comerciales de Carachama (*Liposarcus sp.*) en sistemas de estanque aún no se conoce, por consiguiente, amerita realizar trabajos de investigación para generar nuevos conocimientos del cultivo con especies amazónicas endémica<sup>3</sup>, que puedan generar fuente de alimentación.

El valor nutritivo de este pez es muy apreciado por su alto contenido de fósforo 151 (mg) y sus aceites omega 3, y una enorme concentración de proteínas 14,2 (g), energía 64 (Kcal), grasa total (g) 0.40, calcio (mg) 140, hierro (mg) 1.20, vitamina C (mg) 4.80; su consumo repotencia cerebros e inteligencia, *MINSA, 2008*.

Es pertinente decir que sus huevos son enormes y nada tienen que envidiar en forma y sabor a un fino caviar<sup>4</sup> de beluga<sup>5</sup>, *Ortega-Lara et al., 1999*.

En base a estas ventajas se ha realizado el presente estudio, en la cual se evaluó el **Efecto de Suministro de Alimento Balanceado sobre el Desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*), en Estado de Juvenil Criados en Sistema de Estanque**, en este estudio 2640 peces juveniles de Carachama (*Liposarcus sp.*) se sometieron a la investigación, se utilizó alimento balanceado pelletizado comercial (PURICARNE) proteína %min16.50, grasa %min3.00, fibra %max6.00, humedad %max14.00, ceniza % max.10.00 cuyos ingredientes principales son granos molidos, subproductos de granos, subproductos agroindustriales, proteína de origen animal (no rumiante) harina de torta de oleaginosas, aceite vegetal y/o grasa de pollo, aminoácidos (lisina, metionina, treonina, triptófano), cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, carbonato de calcio, fosfato de calcio vitaminas y minerales.

---

<sup>3</sup> Es aquella especie o taxón (puede ser un género por ejemplo) que está restringido a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte. (*DRAE, 2009*).

<sup>4</sup> Alimento que se prepara con las huevas del esturión frescas, aderezadas con sal y prensadas. (*DRAE, 2009*).

<sup>5</sup> Mamífero cetáceo de unos 4 m de longitud, con la piel blanca y sin aleta dorsal, que tiene dientes y vive en el Ártico: (*DRAE, 2009*).

La importancia de la presente investigación es fundamental, la metodología utilizada genera resultados favorables en cuanto al rendimiento de producción y a los indicadores de crecimiento, todo esto constituye una alternativa útil y provechosa para el piscicultor, para mejorar el rendimiento de producción de las Carachamas (*Liposarcus sp.*) en la fase juvenil del ciclo de producción de esta especie.

Bajo la hipótesis del, efecto de suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*) en estado juvenil criados en sistema de estanque, aumenta el crecimiento de esta especie, encontrándose dentro los rangos establecidos de índice de conversión alimenticia (ICA) así como también tiene un efecto positivo sobre el porcentaje de supervivencia de la especie en mención.

Las variables estudiadas son: **INDEPENDIENTES** (suministro de alimento balanceado en relación a la biomasa total de los estanques y las **DEPENDIENTES** (Indicadores de Crecimiento: ICA, GPI, LS, VCP y TCP), planteándose los siguientes objetivos.

**a. Objetivo General:**

- ❖ Evaluar el efecto de suministro de alimento balanceado sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*) en estado juvenil criados en sistema de estanque.

**b. Objetivos Específicos:**

- ❖ Evaluar los Indicadores de Crecimiento (LSI, GPI, TCP, VCP, ICA y PS) de la Carachama (*Liposarcus sp.*) en estado juvenil criados en sistema de estanque con suministro de alimento balanceado.
- ❖ Determinar el suministro de alimento balanceado óptima sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*) en estado juvenil.
- ❖ Evaluar la rentabilidad de la producción de la Carachama (*Liposarcus sp.*).

## II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS

Para el desarrollo de la presente investigación no se encontró mayores estudios sobre el cultivo de Carachama en sistemas de estanques a nivel Nacional, encontrándose solo algunas investigaciones que se mencionan a continuación:

**Vargas O, (2012).** En la investigación “**Estudio Preliminar sobre la Crianza de Carachama (*Chaetostoma sp.*) en Cautiverio**” evaluó el proceso de crianza de la Carachama (*Chaetostoma sp.*) en cautiverio mediante el suministro de gallinaza más balanceado comercial con 24 % y 28 % de proteína como alimento, investigación realizada en Pastaza - Ecuador. Para esta investigación se evaluaron 84 juveniles de *Chaetostoma sp.* con longitud promedio inicial de 9.30 cm y peso promedio inicial de 25 g, los mismo que fueron colocados en un estanques de cemento de 80 m<sup>2</sup> divididos en jaulas de 2 m<sup>2</sup> con capacidad para 7 juveniles. Los peces fueron alimentados con 3 tazas de alimentación T1 fertilización orgánica a base de gallinaza, T2 ad libitum (fertilización orgánica + balanceado 24 % de proteína bruta (PB), T3 ad libitum fertilización orgánica más balanceado 28 % PB con 4 réplicas. Como resultado, T1 tuvo un crecimiento significativo de 34,36 g en peso absoluto en comparación de T2 y T3 que obtuvieron un peso absoluto de 27,06 y 31,28 g respectivamente concluyendo del análisis estadístico que las dietas alimenticias actuaron de la misma manera generando pérdidas de acuerdo al análisis económico.

**Pichillingue V., et al. (2006).** En el estudio “**Tecnología recomendada para la producción de comercial de Tilapias ecológicas sin hormonas ni químicos en ambientes cerrados incontrolados en la Ceja de Selva Peruana**” investigaron optimizar las técnicas de manejo para la producción comercial – industrial de la especie Tilapia evitando el alto índice depredativo de la fauna silvestre, así como el levante de la productividad por área de espejo de agua, con el uso de altas

densidades en jaulas flotante de 1 m<sup>3</sup> dentro de los estanques de los cultivos. La investigación utilizó la especie Carachama (*Pterygoplichthys spp*) como acompañante en los cultivos de Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*) y Tilapia Roja (*Oreochromis sp*) con la finalidad de limpiar los espacios vacíos entre las jaulas flotantes, sembrados a razón de 2 individuos por jaula con 5 cm de longitud, 20 g peso promedio y Pacotanas a razón de 1 pez / 5 m<sup>2</sup> de espejo de agua con un peso inicial de 150 g. A cabo de 6 meses, tuvo como resultado un 90 % de supervivencia en los estanques Tilapias Niloticas y Tilapias Rojas; donde las Pacotanas alcanzaron pesos de 1250 g promedio y las Carachamas (*Pterygoplichthys spp*) alcanzaron un peso de 600 g. Así mismo al momento de la cosecha se encontraron alevinos de Carachamas llegando a la conclusión que la especie *Pterygoplichthys spp* se reproducen en cautiverio.

**Gutiérrez Y, (2012).** En la investigación **“Efecto de la inclusión de Probiótico Comercial (Amino plus) en el alimento extruido sobre el Crecimiento del Híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), durante la fase Juvenil”** evaluó el efecto de la inclusión del Probiótico comercial (Amino Plus) en el crecimiento del híbrido Pacotana (*Piaractus brachypomus*♀ x *Colossoma macropomum*♂) donde analizaron los indicadores de crecimiento (TCP, VCP, GPI y LS) durante la fase juvenil, la investigación utilizó una población de 1200 del híbrido Pacotana, distribuidos en 12 unidades experimentales de 200 m<sup>2</sup> a razón de 0,5 pez/m<sup>2</sup>, con una longitud estándar y peso inicial de 10 cm y 70 g respectivamente. La investigación se efectuó con un Diseño Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y tres réplicas por tratamiento T1 (6 ml/Kg), T2 (8 ml/Kg), T3 (10 ml/Kg), y una dieta sin inclusión de probióticos que representó el Control (T4). Al finalizar la investigación T3 presentó mayor Ganancia de Peso Individual (GPI = 557,50 ± 84,17 g), y una longitud estándar (LS) de 30,29 ± 2,22 cm, llegando a la conclusión que T3 mostro mejores resultados que los demás tratamientos.

## 2.2. CARACHAMA (*Liposarcus sp.*)

Las Carachamas pertenecen a una extensa pero taxonómicamente poca conocida familia de peces de fondo. En el río Madre de Dios su tamaño varía según la especie, pudiendo medir desde 3 cm hasta 50 cm casi todos poseen armaduras corporales de tipo óseo y ostenta bocas en forma de disco. Sus bocas funcionan como un órgano de succión tanto para alimentarse como para adherirse fuertemente a los trozos de madera sumergida u otros sustratos del fondo. Las Carachamas poseen una variada dentición que dependiendo de la especie, es empleada para raspar algas y otros alimentos de los diferentes sustratos del fondo. Esta gran variedad de tipos de dientes ha evolucionado probablemente como consecuencia de la necesidad de extraer material alimenticio de la madera, las piedras, el detritus y otros tipos de sustrato (*Ortega, 2006*).

Su alimentación es omnívora, tales como gránulos, artemias, larvas, detritus, algas, moluscos y larvas de quironómidos<sup>6</sup> (*Escalante, 1984*). La Carachama tiene un hábito alimenticio superior al resto de su competencia (*Calle, 2010*).

En lo referente a su reproducción, aun no se tiene datos procedentes de estudios experimentales que reporten con certeza la edad a la primera madurez sexual en ambientes naturales. Pero todo parece indicar que no está asociada a grandes migraciones.

En la región de Madre de Dios se les puede encontrar en las quebradas del bosque de montañas, en los lagos de llanura inundable y en los canales de los ríos. (*Goulding; Cañas; Ortega; Barthem; Forsberg, 2003*).

## 2.3. ORDEN SILURIFORMES

Dentro del Orden Siluriformes encontramos según (*Nelson, 1994*), (*Carroll, 1988*), 33 familias, sin embargo no todas son de importancia para la Acuariofilia<sup>7</sup>. Este orden está registrado por la (*FAO, 2000*) como los más representativos en la Orinoquía y en la Amazonía. Tiene 17 familias y más

<sup>6</sup> Se trata de insectos especie de mosca no picadora cuyo hábitat se encuentra en los lodos o sedimentos de ríos se distinguen fácilmente por sus antenas plumosas. a los adultos a veces se los llama moscas de los lagos o moscas de la arena. *Barthem (2003)*.

<sup>7</sup> Cría de peces y otros organismos acuáticos en acuario, bajo condiciones controladas. (*DRAE, 2009*).

de 80 especies (*Ajjaco-Martínez et al., 2001*) de gran importancia en las pesquerías comerciales, bien sea para ser usadas como alimento directo o bien como peces ornamentales. (*Hoet, 1998*) describe a los silúridos<sup>8</sup> como peces de forma alargada, la mayoría de los cuales tiene el cuerpo casi cilíndrico. Todas las aletas son blandas, pero en muchas especies se encuentran aletas de uno a tres radios, duros y osificados y en algunas otras se pueden observar aletas adiposas. Generalmente tienen la piel sin escamas; sin embargo, algunas especies presentan placas o escudos (*Werneke et al., 2005*). Dentro del orden Siluriformes se encuentra la familia Loricariidae, a la cual pertenece la especie objeto de estudio, (Ver figura 1).

### 2.3.1. Clasificación Científica de la Carachama (Friel, 1994).

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Sub Filo: Vertebrado

Clase: Actinopterygii

Orden: Siluriformes

Familia: Loricariidae

Especie: *Liposarcus* sp.



**Figura 1:** Carachama (*Liposarcus* sp.)

**Fuente:** *Piscigranja Roalca, 2012*

---

<sup>8</sup> Peces de agua dulce, incluida en el orden Siluriformes, distribuidos por ríos y lagos (*DRAE, 2009*).

## 2.4. FAMILIA LORICARIIDAE

Esta familia está representada por alrededor de 690 especies en 70 géneros (*Reis et al., 2003*), en aguas neotropicales de América del Sur y parte de América Central (*Fowler, 1954*). Por su amplia distribución está sujeta a la pesca predatoria y a los efectos de la polución urbana, agrícola e industrial. Las especies que pertenecen a esta familia se caracterizan por presentar la cabeza y el cuerpo cubierto de series de placas duras de consistencia ósea. La boca en posición inferior en forma de ventosa la cual le permite adherirse a rocas y troncos sumergidos (*Dalh, 1971*); (*Galvis et al., 1997*), y labios bien desarrollados (*Nelson, 1994*). Estos peces generalmente habitan cerca o en el fondo de ríos y lagunas, que constituyen su medio predilecto, y en horas nocturnas prefieren capturar a sus presas como peces y anfibios (*Hoet, 1998*). También se caracterizan por alimentarse de algas que cubren algunas superficies, ya sea del medio natural o en cautiverio (*Suzuki et al., 2000*). Son peces que se caracterizan por tener cuidado parental y tener varias estrategias reproductivas, incluso en ocasiones, los padres transportan los huevos y las larvas adheridos a la parte ventral de la cabeza (*Agostinho et al., 1991*). Sin duda en esta familia se encuentran ejemplares de apenas 2 cm como el otocinclo<sup>9</sup>, o individuos que superan los 50 cm como los “corronchos”, los cuales inclusive son consumidos en algunas regiones del país y del mundo (*Landines; Urueña; Mora et al., 2007*).

Los loricáridos constituyen una familia de Siluriformes neotropicales distribuida en las aguas dulces de América del Sur y parte de América Central, con algunos casos de tolerancia a biótopos salobres (*Boeseman, 1968; Da Silva, 1982*). Su límite norte es la vertiente pacífica de Costa Rica (*Miller, 1966*) y el sur la cuenca del Salado (*Bs. As., Argentina*) (*Ringuelet y Arámburu, 1955*). Distribuidas aproximadamente de la siguiente manera: cuenca amazónica 50%; Guayana 30%; Orinoco y región transandina 20%; Paraná 25%; Magdalena y Los Andes 15% y sureste de Brasil 10% (*Howes, 1983*).

---

<sup>9</sup> Es una especie de la familia Loricariidae más pequeña, pez común en acuariofilia por su capacidad para limpiar acuarios. *Fenner, 2001*.

Según *Galvis, et al., (2001)* posee, según los cálculos más conservadores, no menos de 200 especies, distribuidas en casi todos los ambientes de las aguas dulces neotropicales. En todas las especies el intestino es muy largo y enroscado, característico de una dieta vegetariana (*Rodiles Hernández et al., 2005*).

Según *Maldonado, (2000)*. El primer rayo de las aletas pectorales y dorsal, están endurecidos y al igual que los dorádidos les sirve de protección contra predadores, además de poseer un sistema de bloqueo de las aletas que les permite fijarse al sustrato en el cual se encuentran.

Sus diferentes patrones de coloración, inusuales en peces de hábitos nocturnos parecen tener una función territorial, similar a lo que ocurre en peces de arrecifes de coral (*Lowe Mc., 1975*).

## **2.5. CONDICIONES FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE LA CARACHAMA.**

### **2.5.1. Alimento Balanceado.**

Según *la Revista Planeta Beagle (2003)*, es una mezcla de alimentos naturales precocidos, que contienen todos los ingredientes nutricionales necesarios para cada especie animal y su correspondiente raza, edad, peso corporal y estado fisiológico.

El alimento balanceado que es sometido a temperatura y presión es formulado a base de los nutrientes requeridos por la etapa del pez de cultivo, contribuye en un gran número de formas a reducir el impacto ambiental de la acuicultura y al logro de mejores rendimientos durante el proceso productivo.

El presente estudio utilizó el Alimento Balanceado Pelletizado PURICARNE aun tenor de 16.5 % de proteína de 4 mm de diámetro, elaborado por *Agribrands Purina Perú S. A., 2012*.

Las características nutricionales del alimento balanceado Puricarne (16.5%) se da a conocer en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Composición Nutricional del Alimento Balanceado.

<b>Composición</b>	<b>Engorde – 16.5 % Proteína</b>
<b>Proteína, %Min.</b>	16.50
<b>Grasa, % Min</b>	3.00
<b>Fibra,% Max</b>	6.00
<b>Humedad, % Max</b>	14.00
<b>Ceniza, %Max.</b>	10.00

*Fuente: AgribRANDS Purina Perú S. A., 2012*

### **Ingredientes del Alimento Balanceado Puricarne a 16.5% proteína:**

El alimento balanceado se encuentra elaborado a base de Granos molidos, subproductos de granos, subproductos agroindustriales, proteína de origen animal (no rumiante), harina de torta de oleaginosas, aceite vegetal y/o grasa de pollo, aminoácidos (lisina, metionina, treonina, triptófano), cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, carbonato de calcio, fosfato de calcio, vitaminas (A, D3, E, K3, tiamina, riboflavina, piridoxina, B12, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina). Minerales (Manganeso, zinc, selenio, cobre, hierro, iodo), Aditivos (Coccidiostato, promotor de crecimiento, antifúngico, colorantes amarillo N° 5 y amarillo N° 6). *AgribRANDS Purina Perú S. A., 2012.*

#### **2.5.2 Calidad del Agua**

El control de la calidad del agua en este tipo de cultivo es una tarea necesaria. La temperatura del agua, el oxígeno disuelto, el pH constituyen factores que se deben registrar permanentemente en los estanques de cultivo. La temperatura muestra poca variación, oscilando entre 25 °C y 30 °C, con una media anual de 27 °C, que, en general, caracteriza a lugares de clima tropical, (*Guzmán y Tello, 2000*).

Los Parámetros óptimos que necesitan para la asimilación y la digestibilidad de los alimentos proporcionados y así lograr el crecimiento rápido y económico de la especie en cultivo, es cuando un cuerpo de agua presenta productividad natural, debido a la presencia de elementos biológicos, físicos y químicos, que proporciona nutrientes y elementos importantes para la producción de peces en cautiverio según la especie.

El agua es importante y esencial para la vida de los peces porque es el elemento que suministra o sostiene todas sus necesidades, especialmente aquellas de respirar, nutrir, reproducir y crecer.

### **A. Parámetros Físicos del Agua**

Según *Bazo y Armas (2008)* los parámetros físicos más importantes de la calidad del agua son:

#### **a. Temperatura**

La temperatura óptima del agua para el cultivo de peces es de 24°C a 28°C, a temperaturas muy bajas no crecen los peces y mueren al igual que a temperaturas muy altas.

Para un mejor monitoreo de la temperatura del agua se debe realizar el análisis tres veces al día en las siguientes horas 6:00 am, 12 pm y 6:00 pm y se debe de medir por debajo de los 20 cm a 30 cm de la altura del agua.

#### **b. Transparencia**

La transparencia ideal del agua es de 20 cm a 25 cm, rangos mayores a 40 cm indica falta de fertilización<sup>10</sup>, menores a 5 cm indica exceso de fertilización, considerado peligro para los peces, durante las noches se incrementa el CO<sub>2</sub><sup>11</sup> y los peces mueren por asfixia, a un 1 m se considera agua muy pobre y mala fertilización o abonamiento.

#### **c. Profundidad de agua de los estanques**

La profundidad mínima más adecuada para el cultivo de peces debe oscilar entre 0.7 a 1 metro para evitar el desarrollo de plantas acuáticas y algas filamentosas que perjudican la cosecha y ocasionan problemas de calidad de agua.

La profundidad máxima recomendada es de 2 metros, ya que profundidades mayores imponen el uso de tecnologías mayores

---

<sup>10</sup> Preparación mediante el añadido de las sustancias apropiadas para que sea fértil el medio. *DINADRA, 2010.*

<sup>11</sup> *Quím.* Óxido cuya molécula contiene dos átomos de oxígeno, *DRAE, 2001.*

para el manejo y cosecha. La medición se realiza con una cinta métrica o metro.

Estas características facilitan que el sistema pueda ser vaciado para la cosecha y posterior limpieza y mantenimiento. Asimismo puede ser llenado en pocos días, sembrado con peces pequeños y permitir la cosecha de la totalidad de los peces. En este tipo de recintos se pueden aplicar sistemas de cultivo extensivo, semi-intensivos e intensivos, *DINARA-FAO, 2010*.

## **B. Parámetros Químicos del Agua**

### **a. pH**

- ❖ Se expresa a través de una escala que va de 0 a 14. El valor 7 corresponde a un agua neutra, si su pH es inferior a este valor es ácida, y de ser superior es alcalina. Es importante que se conozca no sólo el valor de pH, sino la estabilidad o inestabilidad del mismo, ya que cambios bruscos de pH son perjudiciales para las especies presentes en el cultivo, *DINARA-FAO, 2010*.
- ❖ Según *Bazo y Armas, 2008* el pH ideal para el cultivo de peces amazónicos es Neutro (7) y óptimo es de 6.8 a 7.2.
- ❖ Se mide antes de iniciar el cultivo y luego una vez al mes.

### **b. Oxígeno disuelto**

- ❖ La cantidad de oxígeno disuelto en el agua es limitante para la sobrevivencia de los peces. Los encargados de producir oxígeno en un estanque son el fitoplancton y las plantas acuáticas. Esta producción tiene variantes a lo largo del día, siendo alta durante las horas de luz solar y mínimamente del amanecer. La concentración de oxígeno en el agua está en estrecha relación con la temperatura, cuanto más elevada es ésta, menos oxígeno hay en el agua. De igual forma, el contenido del oxígeno puede disminuir si la cantidad de materia orgánica y vegetación acuática sumergida es muy abundante. Cuando el oxígeno disminuye a valores críticos, generalmente se observa a los

peces en la superficie intentando aspirar aire (boquean).  
*DINARA-FAO, 2010.*

- ❖ Según *Bazo y Armas, 2008* el rango óptimo de oxígeno disuelto es de 4 mg/l a 6 mg/l.
- ❖ La medición se realiza con reactivos químicos o sensores (oxímetro).

### **c. Conductividad del agua**

La conductividad es una de las mejores medidas de la riqueza del agua y está dada por los iones disueltos en ella. Se expresa en microhm/cm y se mide mediante el "conductivímetro".

Gran parte de los minerales disueltos se originan por el contacto del agua con las rocas y el suelo; se menciona que la composición de estos minerales disueltos en el agua se debe al clima, geología local, topografía, biología del agua y al estado del tiempo. Los iones más frecuentes son: calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, sulfatos y cloruros.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Materiales para Acondicionamiento de Estanques

- ↻ 36 Listones de 2" x 3" x 10 (E x A x L)
- ↻ 36 Ripas de 1.5 x 0.05 x 0.02 m
- ↻ Red de fibra de plástico 150 m x 1.2 m
- ↻ 480 clavos de 1.1/2"
- ↻ 01 Martillo
- ↻ 02 Machetes
- ↻ 4 Tablas de 0.4 x 0.3 x 0.03 m
- ↻ 12 Estacas de 1.0 x 0.06 x 0.04 m

##### 3.1.2. Materiales de Alimentación

- ↻ 01 Balanza electrónica digital marca "PROFESIONAL DESIGN USA" (Cap. Máx. 30 kg ± 0.5 g)
- ↻ 12 Baldes de Plástico de 4 L
- ↻ 02 Paletas.

##### 3.1.3. Materiales de Muestreo Biométrico

- ↻ 01 Red de arrastre (½ pulgada de malla)
- ↻ 01 Ictiómetro de 50 cm
- ↻ 01 Balanza electrónica digital marca "PROFESIONAL DESIGN USA" (Cap. Máx. 30 kg ± 0.5 g )
- ↻ 01 Red pequeña para el pesado de muestras
- ↻ 01 Disco de Secchi.
- ↻ 01 Calculadora
- ↻ 01 Cuaderno de apuntes
- ↻ 01 Lapicero

##### 3.1.4. Insumos

- ↻ Alimento pelletizado de 16.5 % (de 4 mm de diámetro)
- ↻ Estiércol de gallina (GALLINAZA)
- ↻ 25 gal. Combustible

### 3.1.5. Equipos y Máquinas

- ↻ 01 pH metro
- ↻ Termómetro
- ↻ 01 Motobomba de 6.5 HP de potencia y mangueras de bombeo
- ↻ 01 Cámara fotográfica digital.
- ↻ 02 motocicletas

### 3.1.6. Materiales de Escritorio

- ↻ 01 millar de papel bond
- ↻ 01 tóner

### 3.1.7. Estanques

El presente trabajo de investigación se desarrolló en tres estanques de 17,00 m x 51,8 m, que fueron divididos en 12 parcelas (unidades experimentales) cuya dimensión fue de 12,5 x 17,6 m. La división se realizó con red de fibra de plástico, cada parcela o fracción tuvo 220 m<sup>2</sup> de superficie, alineados longitudinalmente, (ver Figura 2 al 4). Asimismo, se contó con un almacén de alimento balanceado.



**Figura 2:** Estanque 1 con unidades experimentales para la investigación de Carachama (*Liposarcus sp.*)

**Fuente:** Propia, 2012.



**Figura 3:** Estanque 2 con unidades experimentales para la investigación de Carachama (*Liposarcus sp.*)

*Fuente:* Propia, 2012.



**Figura 4:** Estanque 3 con unidades experimentales para la investigación de Carachama (*Liposarcus sp.*)

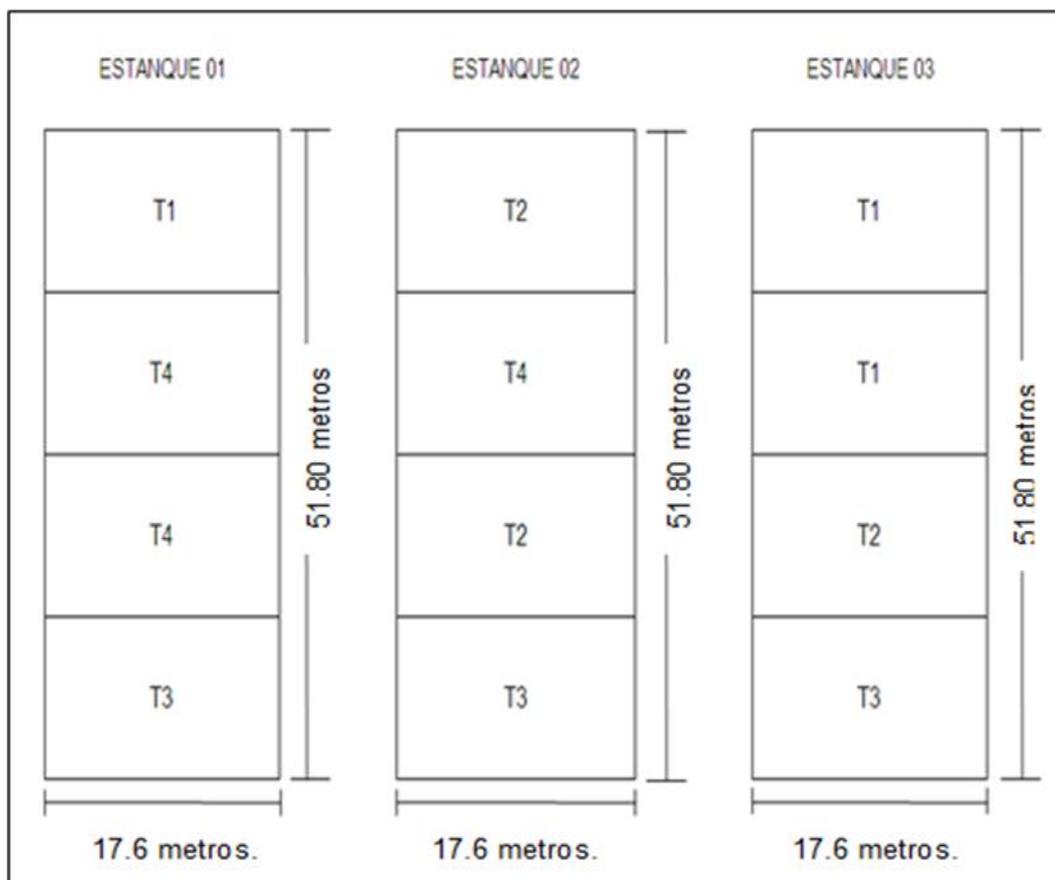
*Fuente:* Propia, 2012.

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue con un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres replicas por tratamiento constituyéndose un total de doce unidades experimentales, (Ver gráfico 1)

**Gráfico 1:** Croquis experimental de la investigación



**Fuente:** Elaboración propia, 2012.

#### 3.2.1.1. Tratamientos

La investigación evaluó el efecto de suministro de alimento balanceado pelletizado Puricarne a un tenor 16.5 % de proteína sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*) en estado juvenil criados en sistema de estanque. En la presente investigación se plantearon 4 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones, los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente a las 12 unidades experimentales, (Ver cuadro 1).

**Cuadro 1:** Distribución de tratamientos investigados

<b>Tratamiento 1 (T1)</b>	3% de Biomasa
<b>Tratamiento 2 (T2)</b>	5% de Biomasa
<b>Tratamiento 3 (T3)</b>	7% de Biomasa
<b>Tratamiento 4 (T4)</b>	1% de Biomasa Control o Testigo

*Fuente:* Elaboración propia, 2012.

### 3.2.2. Diseño Estadístico

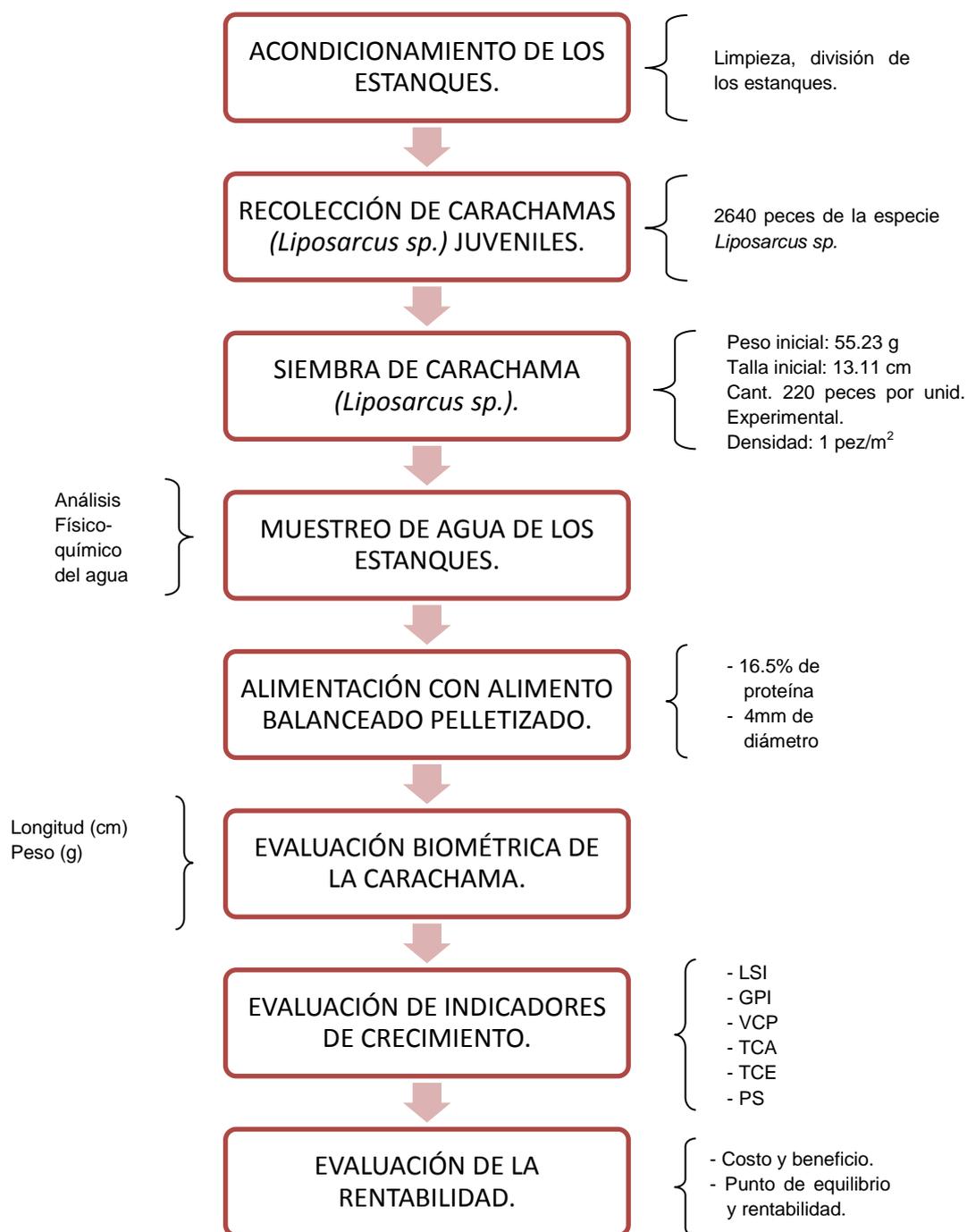
Para el diseño estadístico (Análisis de Varianza Simple – ANOVA) se utilizó el Software SPSS Inc PASW STATISTICS 18 para los indicadores de crecimiento como Longitud Estándar Individual (LSI), Ganancia de Peso Individual (GPI), Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP), Índice de Conversión Alimenticia (ICA), Tasa de Crecimiento en Peso (TCP) y Porcentaje de Supervivencia (PS), se aplicó la prueba de Tukey o de diferencia honestamente significativa a un nivel de confianza de 95 % para la comparación múltiple de significación para los grupos de medias.

### 3.2.3. Lugar de Ejecución y Periodo del Experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Empresa Acuicultura Integral Doncella “ACUADONCELLA E.I.R.L”, que está ubicado en el Km. 6.5 carretera El Prado – Puerto Arturo, distrito Tambopata, provincia Tambopata, Departamento Madre de Dios a una altura de 175 m.s.n.m. El tiempo de transporte es de 20 minutos desde la ciudad de Puerto Maldonado al centro de investigación en moto lineal.

El periodo de acondicionamiento de los estanques con sus 12 unidades experimentales fue de 30 días y 60 días el periodo de alimentación de las Carachamas (*Liposarcus sp.*) con alimento balanceado, en síntesis el periodo de la investigación fue de 90 días.

### 3.2.4. Diagrama de Bloques Ejecutado durante la Investigación.



**Figura 5:** Diagrama de Bloques de la investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia, 2012.

### 3.2.4.1. Descripción de las Etapas del Flujograma de la Metodología aplicada durante la Investigación.

#### A. Acondicionamiento de estanques.

En primer lugar, se extrajo todo tipo de especies (Gamitana, Paco, Pacotana, Boquichico, otras especies), de los tres estanques a disposición para la investigación, para ello se utilizó red de arrastre de ½ pulgada de malla, posteriormente se prepararon las estacas. Las redes de fibra de plástico fueron unidas con clavos a las estacas, en la zona media de esta unión fueron ubicadas las ripas, (Ver Figura 6 al 9).



**Figura 6:** Armado de redes de fibra de plástico con estacas.

*Fuente: Propia, 2012*



**Figura 7:** Extendido de mallas de fibra de plástico.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 8:** Tendido de la malla de plástico en los estanques.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 9:** División de estanques para la investigación.  
*Fuente: Propia, 2012.*

Una vez preparado las redes con las estacas se plantaron a tierra para dividir el estanque en 4 parcelas o fracciones para dar inicio a la siembra de las Carachamas (*Liposarcus sp.*) a investigar.

Posteriormente se evaluará la calidad de agua de los estanques con la finalidad de garantizar el hábitat de la especie.



**Figura 10:** Reducción del agua del estanque uno.

*Fuente: Propia, 2012.*

### **B. Recolección de Carachamas (*Liposarcus sp.*) Juveniles.**

Las Carachamas (*Liposarcus sp.*) se obtuvieron en su totalidad de la empresa ACUADONCELLA E.I.R.L.; fueron sometidos a la investigación 2640 especies con un peso promedio inicial de 55.23 g y 13.11 cm de longitud, las cuales fueron distribuidos aleatoriamente en las divisiones a razón de 220 Carachamas por tratamiento, (Ver figura 11).



**Figura 11:** Recolección de Carachamas juveniles.

*Fuente: Propia, 2012.*

### C. Siembra de Carachama (*Liposarcus sp.*)

La siembra se efectuó considerando la densidad de 1 pez /m<sup>2</sup>, para tal propósito cada unidad experimental tuvo una dimensión de 17.00 m x 51.8 m = 220 m<sup>2</sup> para cada tratamiento, (Ver figura 12).



**Figura 12:** Siembra de Carachamas (*Liposarcus sp.*) juveniles.

*Fuente:* Propia, 2012.

### D. Pesado del Alimento balanceado

El pesado del alimento se realizó con una Balanza “PROFESIONAL DESIGN USA” de capacidad 30 kg ± 0,5 g. Durante la investigación se suministró una tasa alimenticia a razón del 1, 3, 5 y 7% de biomasa total del estanque, con la cual se culminó la investigación.

La cantidad de alimento se determinó de la siguiente manera:

$$Cant.de.Alimento.Diario(Kg.) = Biomasa \times Tasa.de.Alimentación .$$

$$Biomasa(Kg.) = Peso.promedio \times Población$$

En la tabla 2, se observa la tasa de alimentación en % para peces amazónicos en relación a los pesos promedios (g), esta información fue utilizada solo como referencia.

**Tabla 2:** Tasa de alimentación para peces amazónicos

<b>PESOS PROMEDIO (g)</b>	<b>TASA DE ALIMENTACIÓN %</b>
<b>50 – 100</b>	5.0
<b>100 – 200</b>	4.0
<b>200 – 300</b>	3.0
<b>300 – 400</b>	2.5
<b>400 – 500</b>	2.0
<b>500 – 600</b>	1.5
<b>600 – 700</b>	1.2
<b>700 – 800</b>	1.0

*Fuente: IIAP – PEA, 2004.*

### **E. Alimentación**

La alimentación se realizó dos veces al día (8:00 a.m. y 16:00 horas). La distribución del alimento fue al boleó, sobre una amplia superficie para reducir la competencia por su captura, además de minimizar la pérdida del alimento ofrecido, (Ver figura 13).



**Figura 13:** Alimento balanceado pelletizado con 16.5 % de proteína.

*Fuente: Propia, 2012.*

## F. Muestreo del Agua de Estanque

Se realizó cada 15 días un muestreo del agua de estanque, para evaluar su calidad se utilizó el kit de aguas AQ-2 fabricado por la empresa LAMOTTE (Washington, U.S.A). Las variables evaluadas se explican en la tabla 3, (Ver figura 14).

**Tabla 3:** Parámetros Físico - Químicos del agua.

Variable	Método	Unidad	Parámetro
<b>Oxígeno Disuelto</b>	Multiparámetro	mg/L	Químico
<b>pH</b>	pHmetro	adimensional	Químico
<b>Conductividad</b>	Multiparámetro	( $\mu\text{s}/\text{cm}.$ )	Químico
<b>Temperatura</b>	Multiparámetro	$^{\circ}\text{C}$	Físico
<b>Profundidad</b>	Metro	cm	Físico
<b>Transparencia</b>	Disco Secchi	cm	Físico

*Fuente:* Elaboración propia, 2012.



**Figura 14:** Análisis Físico-Químico de la calidad del agua.

*Fuente:* Propia, 2012.

## G. Muestreo Biométrico

El muestreo se realizó a las 12 unidades experimentales en investigación cada treinta días; se muestrearon 20 especies por unidad experimental donde fueron seleccionadas al azar para la toma de tamaño (cm) y peso (g), para ello trabajamos con un Ictiómetro de 50 cm y una balanza electrónica de cap. 30 kg.± 0,5 g con el objetivo de evaluar los indicadores de crecimiento como Longitud estándar Individual (LSI), Ganancia de Peso Individual (GPI), Tasa de Conversión Alimenticia (TCA), Tasa de Crecimiento Específico (TCE) y el Porcentaje de Supervivencia (PS), según Flores, (2010) (Ver figura 15).



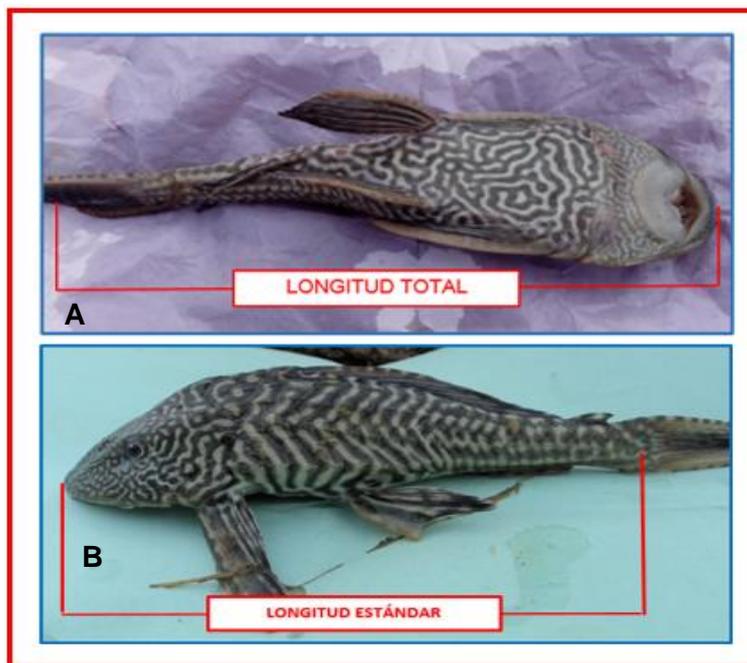
**Figura 15:** Muestreo Biométrico de la Carachama (*Liposarcus sp.*)

*Fuente:* Propia, 2012.

### 3.2.5. Indicadores de Crecimiento

#### 3.2.5.1. Longitud Estándar Individual (LSI)

Estuvo basada en la longitud comprendida entre el rostro y el final de la columna vertebral de la Carachama, para ello se utilizó un Ictiómetro en centímetros, (Ver figura 16).



**Figura 16:** Medición A) Longitud Total B) Longitud estándar.

Fuente: Propia 2012.

### 3.2.5.2. Ganancia de Peso Individual (GPI)

Se utilizó una Balanza en gramos. Siguiendo la siguiente fórmula según Flores, (2010), (Ver figura 17).

$$GPI = \text{Peso.Pr omedio.Final}(g.) - \text{Peso.Pr omedio.Inicial}(g.)$$



**Figura 17:** Pesado de las Carachamas.

Fuente: Propia 2012.

### 3.2.5.3. Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP)

Para calcular la velocidad de crecimiento en peso por unidad de tiempo (g/día) según *Martínez L., (1987)*, se resuelve mediante la siguiente fórmula:

$$VCP = \frac{GPI(g)}{Tiempo(días)}$$

### 3.2.5.4. Tasa de Conversión Alimenticia (TCA)

Representa el grado de asimilación efectivo de los alimentos; expresa la cantidad de alimento que se está convirtiendo en peso vivo del pez (*Martínez, L. 1987*). Es la relación entre el alimento seco ofrecido y el peso húmedo ganado y se calcula según *Flores, (2010)* de la siguiente fórmula:

$$TCA = \frac{CAI(g / día)}{GPI(g / día)}$$

CAI = Consumo de Alimento Individual (g/día).

GPI = Ganancia de Peso Individual (g/día).

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

Se define como el incremento en peso del pez como resultado de los procesos bióticos y abióticos, influenciados por el espacio, alimento y temperatura. Esta expresado en %/día. La fórmula para calcular el TCE según *Martínez, (1987)* es la siguiente:

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

### 3.2.5.6. Porcentaje de Supervivencia (PS)

Es la relación entre número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número total de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento y se calcula en la siguiente fórmula:

$$PS = \frac{\text{Número.de.Peces.Cosechados}}{\text{Número.de.Peces.Sembrados}} \times 100\%$$

### 3.2.6. Evaluación de los Costos y Beneficios

#### 3.2.6.1. Costos

Los costos del presente trabajo de investigación se calcularon desde la producción de Carachamas hasta la venta al finalizar la investigación.

#### 3.2.6.2. Costos de Inversión

Los costos de inversión se calcularon para cada tratamiento y estuvo considerado por el alquiler de los estanques para el cultivo de la Carachama, alquiler de almacén, equipos y materiales de pesca, y se calcula según Mochcco, (2010) de la siguiente fórmula:

$$\text{Costos.de.Inversión} = \text{Costos.de.Infraestructura}(S / .) + \text{Costos.de.Equipamiento}(S / .)$$

#### 3.2.6.3. Costos de producción

Los costos de producción se calcularon en función a los costos fijos y el costo variable; en los costos fijos se consideraron la adquisición de Carachama juveniles y el transporte, para los costos variables se consideraron el alimento balanceado y la mano de obra eventual para el mantenimiento de los estanques y se calcula según Mochcco, (2010) de la siguiente fórmula:

$$\text{Costos.de.Pr oducción} = \text{Costos.Fijos}(S / .) + \text{Costos.Variables}(S / .)$$

#### 3.2.6.4. Ingresos

Los ingresos se consideraron para cada tratamiento al finalizar la investigación en función a la cantidad de Carachama vendida (Kg) a precio de mercado y se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos} = \text{Cantidad.de.Pr oducción}(\text{Kg.}) \times \text{Pr ecio}(S / .)$$

#### 3.2.6.5. Indicadores

##### a. Beneficio

El beneficio se calculó para cada tratamiento al finalizar la investigación, estuvo considerada en función a los ingresos obtenidos por la venta de

Carachamas menos los costos totales (egresos) y se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{Costos.Totales}(\text{C.de.Inversión} + \text{C.de.Producción})$$

Dónde:

C= Costos

### **b. Retorno al Capital**

El Retorno al Capital se determinó al finalizar la investigación para cada tratamiento en función al beneficio neto obtenido más depreciación, más el interés generado durante la investigación y se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Retorno.al.Capital} = \text{Beneficio}(S / .) + \text{Depreciación}(S / .) + \text{Interés}(S / .)$$

### **c. Tasa de Retorno a la Inversión**

La Tasa de Retorno a la Inversión se calculó en función al beneficio obtenido de cada tratamiento sobre los costos totales (Costos de inversión + Costos de producción) en porcentaje y se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{T.de.Retorno.a.la.Inversión} = \frac{\text{Beneficio}(S / .)}{\text{Costo.de.Inversión} + \text{Costos.de.Producción}} \times 100$$

Dónde:

T=Tasa

### **d. Tasa de Retorno a los Costos Fijos**

La Tasa de Retorno a los costos fijos se determinó para cada tratamiento al finalizar la investigación en función al beneficio obtenido entre los costos fijos generados durante la investigación en porcentaje y se calculó de la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa.de.Retorno.a.los.Costos.Fijos} = \frac{\text{Beneficio}(S / .)}{\text{Costos.Fijos}(S / .)} \times 100$$

### e. Tasa de Retorno a los Costos Variables

La Tasa de Retorno a los Costos Variables se calculó para cada tratamiento al finalizar la investigación y estuvo en función al beneficio obtenido entre los costos variables generados durante la investigación expresados en porcentaje y se calculó de la siguiente fórmula:

$$T.de.Retorno.a.los.Costos.Variables = \frac{Beneficio(S /.)}{Costos.Variables} \times 100$$

Dónde:

T= Tasa

### f. Relación Beneficio & Costo

La relación Beneficio Costo se calculó individualmente para cada tratamiento al finalizar la investigación en función a los ingresos obtenidos por la venta de las Carachamas sobre los costos totales (egresos), con la finalidad de determinar si los tratamientos en estudio son factibles o no factibles económicamente en caso de que dicha relación sea menor a la unidad y se calcula según Álvarez, (2003) de la siguiente fórmula:

$$Beneficio - Costo = \frac{Ingresos(S /.)}{Costos.de.Producción(S /.)}$$

## 3.2.7. Evaluación de Punto de Equilibrio y Rentabilidad

### a. Producción

La producción se determinó para cada tratamiento al finalizar la investigación en función a la biomasa del estanque en Kg, hallándose de la biomasa final, menos la biomasa inicial por tratamiento.

$$Producción = Biomasa.Final(Kg.) - Biomasa.Inicial(Kg.)$$

### b. Costo unitario

El costo unitario se determinó en función al costo total de producción sobre la producción de Carachamas al finalizar la investigación realizado para cada tratamiento.

$$\text{Costo.Unitario} = \frac{\text{Costo.Total.de.Producción}(S / .)}{\text{Producción}(Kg.)}$$

**c. Precio de venta**

El precio de la venta se calculó de acuerdo al precio ofertado por el mercado regional.

**d. Margen de Ganancia**

El margen de ganancia se calculó de acuerdo al precio de venta de la Carachama menos el costo unitario por kilogramo de producción y se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Margen.de.Ganancia} = \text{Precio.de.Venta}(S / .) - \text{Costo.Unitario}(S / .)$$

**e. Punto de Equilibrio**

El punto de equilibrio se determinó para cada tratamiento de la investigación en función al costo total de producción sobre el precio de venta por kilogramo de Carachama, con la finalidad de conocer el nivel mínimo de operaciones que se debe realizar para no reportar ganancia ni pérdida de producción y se calcula según DIGEGRA, (2011) de la siguiente fórmula:

$$\text{Punto.de.Equilibrio} = \frac{\text{Costo.Total}(S / .)}{\text{Precio.de.Venta}(S / .)}$$

**f. Ganancia de Producción en Kilogramo**

La ganancia de producción (Kg) se calculó en base a la producción de Carachama por tratamiento, menos el punto de equilibrio en kilogramos.

$$\text{Ganancia.de.Producción}(Kg.) = \text{Producción}(Kg.) - \text{Punto.de.Equilibrio}(Kg.)$$

**g. Ganancia de Producción en Soles**

La ganancia de producción en soles (S/.) se calculó en base a la ganancia de la producción de Carachama en kg al finalizar la investigación por el precio de venta en soles se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia.de.Producción}(S/. ) = G.de.Producción(Kg) \times \text{Precio.de.Venta}(S/. )$$

Dónde:

G = Ganancia

#### h. Rentabilidad de la Producción (%)

La rentabilidad de la producción se determinó según al margen de ganancia (S/.) por el porcentaje todo ello sobre precio de venta de carachamas en (S/.), se calcula de la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad.de.la.Producción} = \frac{\text{Margen.de.Ganancia}(S/. ) \times 100}{\text{Precio.de.Venta}(S/. )}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Longitud Estándar Individual (LSI)

En la tabla 4 se observa los resultados del LSI obtenidos al final de la investigación, en donde el tratamiento T3 logró mayor crecimiento en LSI con  $18,58 \pm 0,72$  cm, seguido del tratamiento T2, T1 y T4 (control), siendo este último el que menor valor de longitud estándar individual (LSI) presenta con  $17,23 \pm 1,50$  cm. Asimismo, los menores valores para esta variable se registra bajo el efecto del T4 (14,50 cm) y el máximo valor se presenta en T3 con una longitud estándar individual de 21,00 cm.

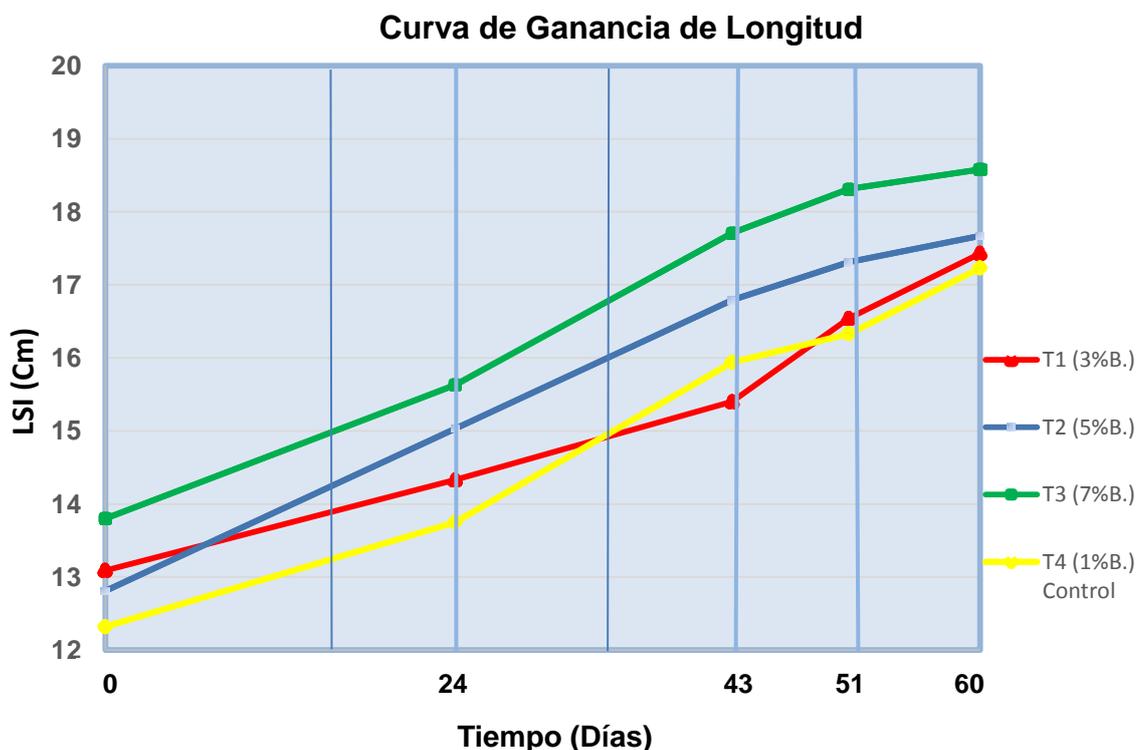
**Tabla 4:** Longitud estándar individual (cm) de las Carachamas por tratamientos al finalizar la investigación.

	TRATAMIENTOS				
	T1-3%B.	T2-5% B.	T3-7%B.	T4-1% B. Control	TOTAL
<b>PROMEDIO</b>	17.43	17.67	18.58	17.23	17.73
<b>N</b>	60	60	60	60	240
<b>SD</b>	0.80	0.63	0.72	1.50	1.10
<b>MAX</b>	19.50	19.50	21.00	20.00	21.00
<b>MIN</b>	15.50	17.00	17.00	14.50	14.50
<b>RANGO</b>	4.00	2.50	4.00	5.50	6.50
<b>CV</b>	4.58	3.55	3.85	8.70	6.18

*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

Los resultados de Longitud Estándar de la Carachama en el periodo de la investigación mostraron diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA SIMPLE  $P < 0,05$ ), por tal razón se realizó una prueba de significancia para el grupo de medias (prueba de Tukey o de diferencia honestamente significativa), esta prueba comparó las medias de Longitud Estándar Individual (LSI) de los tratamientos y determinó que T3 estadísticamente es diferente a T1, T2 y T4 ( $P < 0,05$ ), demostrando así que T3 obtuvo mayor promedio en longitud estándar individual que el resto de los tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

**Gráfico 2:** Curva de crecimiento de ganancia de Longitud Estándar Individual (cm) de Carachama.



*Fuente: Elaboración propia, 2015.*

El gráfico 2, refleja la curva de crecimiento para la variable Longitud Estándar Individual en relación al alimento suministrado de acuerdo a la biomasa total del estanque, en donde se observa un crecimiento en correlación a la cantidad de alimento balanceado suministrado, en donde T3 obtuvo el mayor crecimiento en Longitud Estándar Individual (LSI) al final del

estudio, mientras que los tratamientos T1, T2 y T4 muestran un Crecimiento en Longitud Estándar Individual (LSI) semejante.

En cuanto a la ganancia de longitud absoluta, al finalizar la investigación se determinó que el mejor crecimiento en longitud estuvo dado por el tratamiento T4, a consecuencia de la cantidad de alimento balanceado suministrado, logrando un crecimiento absoluto de 4.91 cm, (Ver tabla 5).

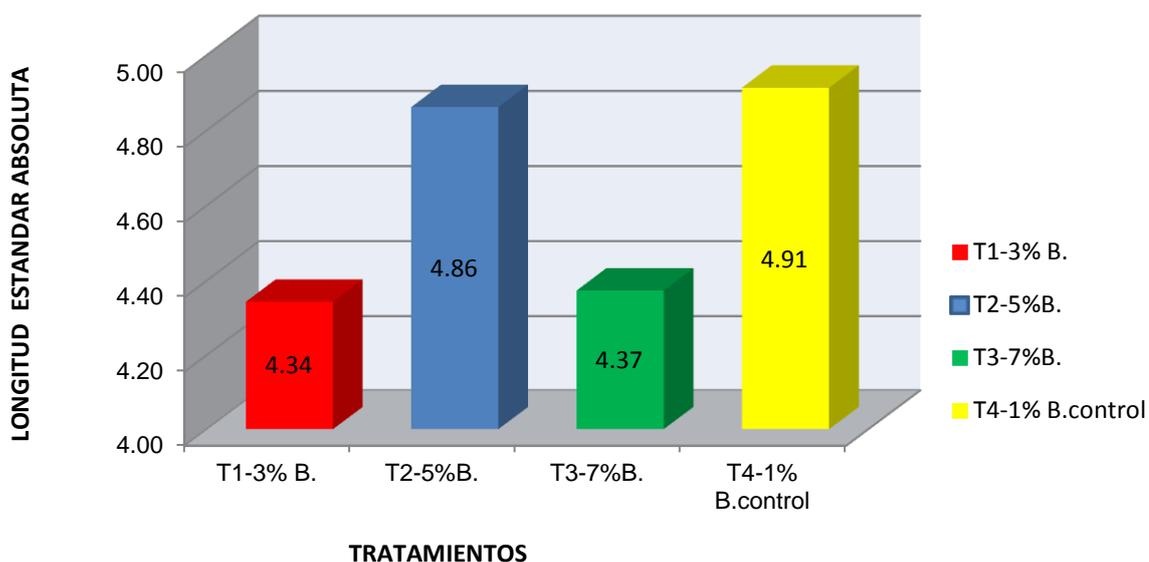
En crecimiento en longitud estándar no hubo inconvenientes en lo que respecta a la distorsión en el tamaño de las Carachamas, manteniéndose en total normalidad mientras que los resultados de los estudios preliminares en Carachama realizado por Vargas, (2012) en el Cultivo de Carachama de la especie *Chaetostoma sp.* evidencia un crecimiento absoluto menor; logrando un crecimiento absoluto de 3,05 cm con el suministro de alimento balanceado al 28% de proteína más gallinaza, seguido de 3,03 cm con alimento balanceado al 24% de proteína más gallinaza en 120 días de investigación.

**Tabla 5:** Ganancia de Longitud Absoluta (cm) de Carachamas por tratamientos al finalizar la investigación.

	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T1-3% B.	T2-5%B.	T3-7%B.	T4-1% B. Control	
<b>PROMEDIO</b>	4.34	4.86	4.37	4.91	4.62
<b>N</b>	60	60	60	60	240
<b>SD</b>	0.80	0.63	0.72	1.50	1.00
<b>MAX</b>	6.41	6.69	6.79	7.68	7.68
<b>MIN</b>	2.41	4.19	2.79	2.18	2.18
<b>RANGO</b>	4.00	2.50	4.00	5.50	5.50
<b>CV</b>	18.38	12.89	16.39	30.51	21.72

*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

**Gráfico 3:** Ganancia de Longitud Absoluta (cm) de Carachamas al finalizar la investigación.



*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

Los resultados demuestran que el crecimiento absoluto de los peces en los tratamientos T1 y T3 no difiere una de otro, es decir que los alimentos suministrados influyen en similar proporción. Esto quiere decir que los mejores incrementos de crecimiento absoluto promedio por tratamiento alcanzados en la investigación fue T4 (Control) con 4,91 cm, seguido por T2 con 4,86 cm conforme al Gráfico 3, correspondientes al suministro de alimento balanceado a una tasa alimenticia de 1% y 5% de la biomasa total del estanque respectivamente. Según *Dahl 1971; Galvis et al., 1997; Maldonado et al., 2005*, manifiestan que la familia loricarida, son herbívoras y que se alimenta de detritus, algas y diatomeas en sus habitas naturales, esto hizo que el suministro de los alimentos ofrecidos al descomponerse produjeran algas perifíticas y zooplancton, que son la base de alimento para las especies en estudio. De la misma forma *Landines; Urueña; Mora et al., 2007* manifiestan que se puede suministrar alimento balanceado pero al final los resultados de crecimiento en las investigaciones realizadas no expresan diferencias significativas. En todo esto se pudo apreciar que la especie investigada asimiló el alimento suministrado por el mismo hecho que sobrevivió en el estanque.

Debemos saber que no se ha realizado investigación alguna de probar dietas alimenticias en (*Liposarcus sp.*), solo han investigado el consumo de alimento en hábitat naturales (*Salcedo, 2003*) y la crianza de Carachama (*Chaetostoma sp.*) en cautiverio (*Vargas 2012*). Entendiendo que no existe información de otras investigaciones, misma que la especie es endémica nueva y está en proceso de investigación.

#### 4.2. Ganancia de Peso Individual (GPI)

Los resultados obtenidos en la ganancia de peso individual (GPI) indican que el tratamiento T3 obtuvo mejor ganancia de peso, con  $112,66 \pm 26,37$  g con el suministro de alimento balanceado al 7% de biomasa del estanque. Mientras que el tratamiento T4 (control) registró un (GPI) de  $98,17 \pm 23,57$  g con el suministro de alimento balanceado al 1% de biomasa, registrando el menor (GPI). Dentro de los resultados de los valores podemos mencionar que los valores mínimos correspondieron al tratamiento T4 (Control) 42,67 g, mientras que la máxima ganancia de peso individual estuvo en el tratamiento T2 con 158,50 g.

**Tabla 6:** Resultados de Ganancia de Peso Individual por tratamientos al finalizar la investigación.

	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T1-3% B.	T2-5% B.	T3-7% B.	T4-1% B. Control	
<b>PROMEDIO</b>	98.83	107.53	112.66	98.17	104.30
<b>N</b>	60	60	60	60	240
<b>SD</b>	7.91	23.60	26.38	23.57	22.34
<b>MAX</b>	117.83	158.50	156.08	137.67	158.50
<b>MIN</b>	77.83	82.50	75.08	42.67	42.67
<b>RANGO</b>	40.00	76.00	81.00	95.00	115.83
<b>CV</b>	8.00	21.95	23.42	24.01	21.42

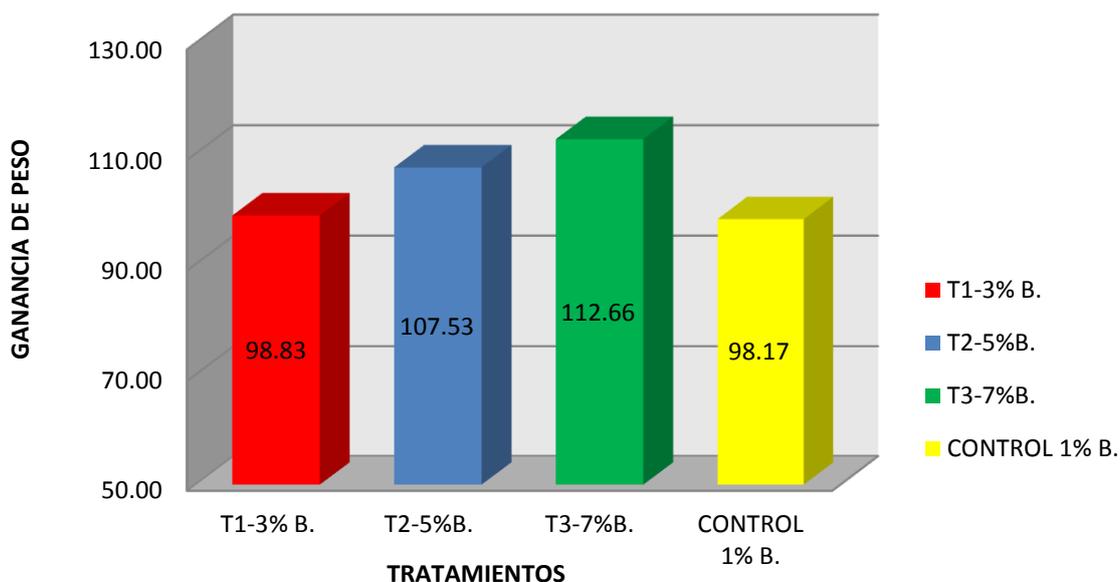
*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

El suministro del alimento balanceado tuvo un efecto significativo (Anova de un factor  $P < 0,05$ ) sobre la GPI, por lo que se hizo la prueba Tukey para comparar los promedios de GPI obtenidos por cada tratamiento, en donde esta prueba nos muestra que el tratamiento T2 vs T1, T2 vs T4, T2 vs T3, y T1 vs T4 son estadísticamente semejantes ( $P > 0,05$ ), mientras que hubo

diferencia significativa cuando se comparó T1 vs T3, T4 vs T3 ( $P < 0,05$ ). Sin embargo, los resultados muestran que T3 obtuvo mejor resultado en GPI ( $112,66 \pm 26,37g$ ) que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

En el Gráfico 4 se observa los promedios de la Ganancia de Peso Individual obtenidos por cada tratamiento, este gráfico demuestra que el tratamiento T3 presentó el mayor promedio de GPI con 112,66 g, superando ligeramente al tratamiento T2 (107,53 g). Los menores valores en promedio de GPI fueron obtenidos por el tratamiento T1 (98,83 g) y el tratamiento T4 control (98,17 g).

**Gráfico 4:** Ganancia de Peso Individual (g) de la Carachama al finalizar la investigación.



**Fuente:** Elaboración propia, 2015.

Estos resultados de GPI fueron superiores a los obtenidos en las investigaciones de:

Vargas (2012), en la cual trabajo con Carachamas (*Chaetostoma sp.*) que fueron colocados en un estanque de cemento de 80 m<sup>2</sup> dividida en jaulas de 2 m<sup>2</sup> con capacidad para 7 juveniles. Los peces fueron alimentados con tres tazas de alimentación, T1 = fertilización orgánica a base de gallinaza; T2 =

ad libitum (fertilización orgánica más balanceado 24 % PB); T3 = ad libitum (fertilización orgánica más balanceado 28 % PB) y cuatro réplicas.

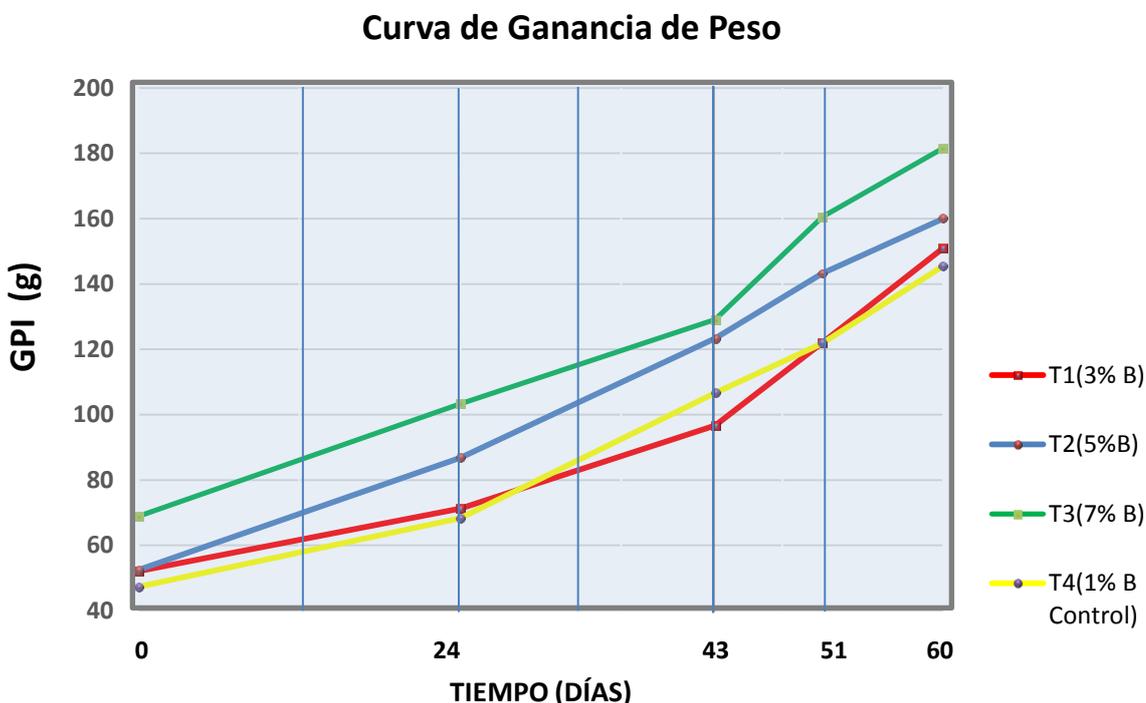
Según *Pichilingue; Velarde 2006* en la investigación Tecnología recomendada para la producción comercial de Tilapias ecológicas, sin hormonas ni químicos en ambientes cerrados incontrolado en la Ceja de selva Peruana, las Carachamas (*Pterygoplichthys spp.*) alcanzaron pesos de 600 g en 6 meses de cultivo, sembrados en los espacios libres entre las jaulas de 1m<sup>3</sup> a razón de dos individuos por jaula para controlar los peces intrusos que suelen entrar en los estanques, en larvas o huevos embrionados a través de los filtros de agua, donde se sembraron tilapias a razón de 1 pez/5 m<sup>2</sup> de espejo de agua.

Los resultados del presente estudio de investigación son diferentes al estudio realizado por *Vargas, (2012)*, donde obtuvo una menor ganancia de peso individual con balanceado de 24 % y 28 % de proteína más fertilización orgánica en 120 días de estudios. Según *Pichilingue y Velarde (2006)* obtuvieron un incremento de 580.00 g en 6 meses de cultivo como acompañante de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) y Tilia Roja (*Oreochromis spp.*), cabe resaltar también que en el presente estudio se utilizó una densidad de 1pez/m<sup>2</sup>, menor que las investigaciones mencionadas anteriormente, que trabajaron con una densidad desde 7peces/m<sup>2</sup> hasta 2 peces/m<sup>3</sup>. La densidad utilizada en el cultivo influye sustancialmente en los resultados de GPI finales, ya que según *Díaz y López (1993)*, mencionan que es importante tener en cuenta la densidad de siembra, pues influye en el rendimiento de la producción, la densidad más recomendada en cultivos semi-intensivos para “cachamas” es un ejemplar/m<sup>2</sup> y ésta densidad se puede incrementar de 1,5 a 2 y 2,5 ejemplares, para cultivos intensivos con gran exigencia en el control del recambio de agua, calidad del agua y en la alimentación artificial. En concordancia *Reyes (1998)*, indica que la densidad de siembra de los peces afecta el crecimiento de los mismos en proporción inversa, es decir, que si

se incrementa la densidad se reduce la Tasa de Crecimiento Específico, entonces, los peces tardarán más tiempo en alcanzar el peso comercial.

Al finalizar la investigación obtuvimos razonables Coeficientes de Variación en GPI y VCP; registrándose mayor uniformidad en el crecimiento en peso para el T1 (8,00 %), y existiendo un crecimiento relativamente distante en el T4 (24,01 %). En tal sentido *Rebaza et al., (2002)*, indican que los Coeficientes de Variación menores de 20 %, para los parámetros de crecimiento, como peso y longitud, indican la uniformidad en el crecimiento, lo cual es importante en la piscicultura. Por otro lado *Fontes et al., (1990)* mencionan que un elevado coeficiente de variación (mayor de 30 %) es indicativo de escasez de alimento y espacio, factores que influyen en el desarrollo de los peces.

**Gráfico 5:** Curva de crecimiento en Peso Vivo Individual (g) de las Carachamas por tratamiento.



**Fuente:** *Elaboración propia, 2015.*

El Gráfico 5, refleja la curva de Crecimiento para el Peso Vivo Individual en función a los niveles de suministro de alimento balanceado pelletizado.

Similar al comportamiento de la Longitud Estándar Individual, se observa un crecimiento en correlato a la tasa alimenticia, en donde el suministro de alimento a razón del 7% de biomasa (T3) obtuvo el mayor crecimiento en peso al final del estudio con un promedio de 181,58 g, seguido de cerca por el T2 (160,03 g), mientras que T1 (151,00 g) y T4 control (145,50 g), muestran un crecimiento en peso semejante.

#### 4.3. Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP).

La mayor Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) se obtuvo en las dietas que fueron sometidas a efectos del tratamiento T3 con un valor de  $1,88 \pm 0,44$  g/día, seguido del tratamiento T2 con una VCP de  $1,79 \pm 0,39$  g/día (Ver Tabla 7). El menor valor observado para esta variable está representado por el tratamiento T4 (Control) con  $1,64 \pm 0,39$  g/día, donde fue el suministro de alimento balanceado a una tasa alimenticia del 1% de la biomasa total del estanque. Asimismo, T4 (Control) obtuvo el mínimo valor, tal como es 0,71 g/día, y el valor máximo estuvo en el tratamiento T2 siendo esta 2,64 g/día; respecto al promedio total en VCP se obtiene un promedio de  $1,74 \pm 0,37$  g/día.

**Tabla 7:** Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Carachama por tratamientos al finalizar la investigación.

	TRATAMIENTOS				
	T1-3% B.	T2-5%B.	T3-7%B.	T4-1% B. Control	TOTAL
<b>PROMEDIO</b>	1.65	1.79	1.88	1.64	1.74
<b>N</b>	60	60	60	60	240
<b>SD</b>	0.13	0.39	0.44	0.39	0.37
<b>MAX</b>	1.96	2.64	2.60	2.29	2.64
<b>MIN</b>	1.30	1.38	1.25	0.71	0.71
<b>RANGO</b>	0.67	1.27	1.35	1.58	1.93
<b>CV</b>	8.00	21.95	23.41	24.01	21.42

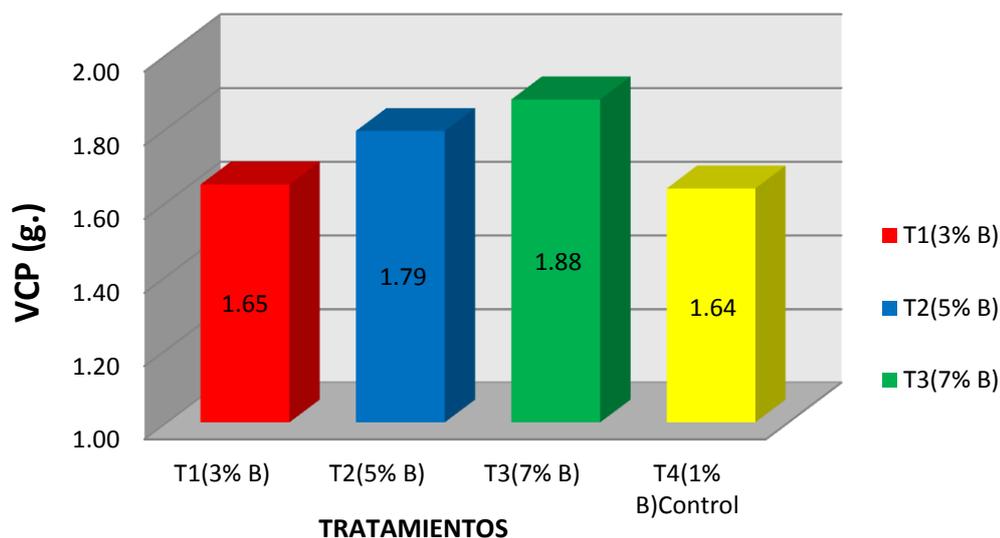
*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

Los resultados de VCP de Carachama obtenidos al final de la investigación, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Anova de un factor  $P < 0,05$ ), en ese sentido se realizó la Prueba Tukey, esta prueba comparó las medias de VCP de los Tratamientos y determinó que no existe

diferencias significativas entre T2 vs T1, T2 vs T4, T2 vs T3 y T1 vs T4 son estadísticamente semejantes ( $P > 0,05$ ), mientras que hubo diferencias significativas cuando se comparó T1 vs T3 y T4 vs T3 ( $P < 0,05$ ), sin embargo los resultados muestran que el tratamiento T3 obtuvo mejor promedio en VCP que el resto de los tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

A través del gráfico 6, se puede observar como fue el comportamiento de la Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de las Carachamas al final de la investigación.

**Gráfico 6:** Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Carachama al finalizar la investigación.



*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

En el Gráfico 6, se observa los valores promedio de la Velocidad de Crecimiento en Peso expresado en gramos por día (g/día), en donde el tratamiento T3 obtuvo la mayor VCP con 1,88 g/día, seguido del tratamiento T2 con 1,79 g/día. La menor velocidad de crecimiento en peso fue logrado por el tratamiento T4 (Control) con VCP promedio igual a 1,64 g/día.

En lo que respecta a VCP el T3 se perfila como el mejor tratamiento, el cual fue superior a los demás tratamientos, obteniendo un VCP de  $1,88 \pm 0,44$  g/día. Este crecimiento se sustenta esencialmente por cantidad de

suministro de alimento balanceado pelletizado al 7 % de la biomasa total del estanque.

Debemos saber que no se ha realizado investigación alguna de probar dietas alimenticias en la especie (*Liposarcus sp*), solo han investigado el consumo de alimento en hábitat naturales (Salcedo, 2003). Entendido que no existe información de otras investigaciones misma que la especie es endémica nueva y está en proceso de investigación.

#### 4.4. Índice de Conversión Alimenticia (ICA).

Los valores de Conversión Alimenticia obtenidos en el presente estudio varían desde  $0,69 \pm 0,24$  a  $4,58 \pm 1,15$  para los tratamientos T3 y T4 respectivamente (Tabla 08). El mejor y menor Índice de Conversión Alimenticia se reporta bajo efectos del tratamiento T1 (suministro de alimento al 3% de biomasa) con un valor de  $1,63 \pm 0,13$ . Los tratamientos T3 y T2, presentaron  $4,58 \pm 1,15$  y  $2,66 \pm 0,51$  respectivamente. El valor máximo para esta variable corresponde al T3 con un Índice de Conversión Alimenticia de 6,48., mientras que el menor valor es para T4 con 0,46.

**Tabla 8:** Índice de Conversión Alimenticia de la Carachama por tratamientos al finalizar la investigación.

	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T1 (3%B.)	T2 (5%B.)	T3 (7%B.)	T4 (1%B.)Control	
<b>PROMEDIO</b>	1.63	2.66	4.58	0.69	2.36
<b>N</b>	60	60	60	60	240
<b>SD</b>	0.13	0.51	1.15	0.24	1.58
<b>MAX</b>	2.05	3.32	6.48	1.48	6.48
<b>MIN</b>	1.35	1.73	3.12	0.46	0.46
<b>RANGO</b>	0.70	1.59	3.36	1.02	6.02
<b>CV</b>	8.22	19.22	25.11	34.64	67.06

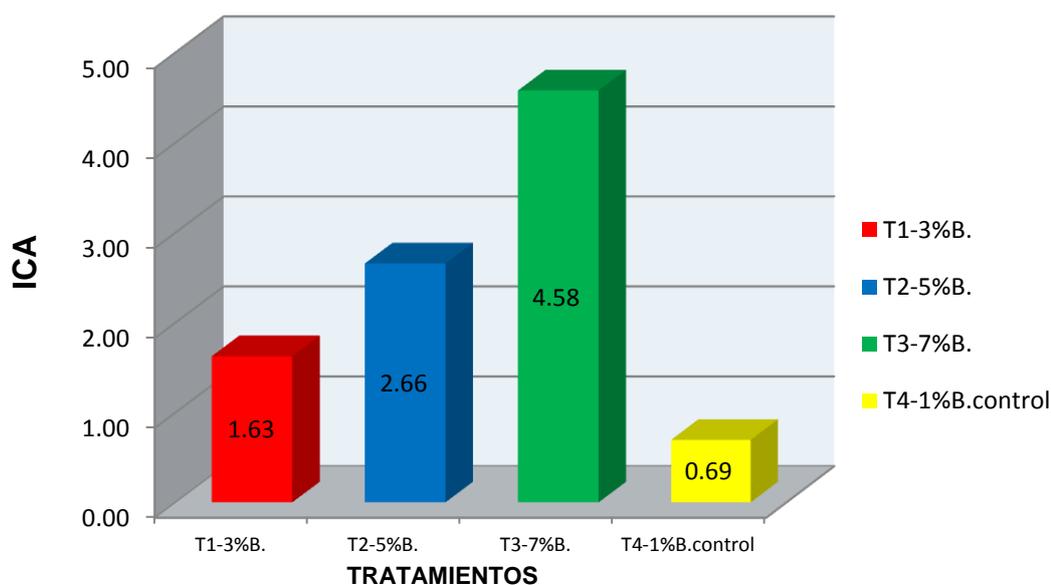
**Fuente:** Elaboración propia, 2015

Los resultados del Índice de Conversión Alimenticia obtenidos por las Carachamas, fueron analizados en el software SPSS Inc PASW Statistics 18, mediante un análisis de varianza simple (ANOVA de un factor) a un nivel de confianza de 95 %, dando como resultado significación entre tratamientos

analizados, por consiguiente se realizó la Prueba Tukey, esta prueba por comparación de promedios determinó que no existe semejanza entre tratamientos, T1, T2, T3 y T4 (Control), mientras que hubo diferencias significativas cuando se comparó T1 vs T2, T1 vs T3, T1 vs T4, T2 vs T3, T2 vs T4, T3 vs T4 ( $P < 0,05$ ). Sin embargo los resultados muestran que T4 (control) obtuvo menor promedio en ICA que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95% con un elevado coeficiente de variación de 34,64 %.

Según *Fontes et al., (1990)* mencionan que un elevado coeficiente de variación (mayor de 30 %) es indicativo de escasez de alimento y espacio, factores que influyen en el desarrollo de los peces. En ese sentido T1 mostró un mejor índice de conversión de 1.63, con un coeficiente de variación de 8,22 %. En tal sentido *Rebaza et al., (2002)*, indican que los Coeficientes de Variación menores de 20%, para los parámetros de crecimiento, como peso y longitud, indican la uniformidad en el crecimiento, lo cual es importante en la piscicultura.

**Gráfico 7:** Índice de Conversión Alimenticia obtenidos por las Carachamas al finalizar la investigación.



**Fuente:** Elaboración propia, 2015.

El Gráfico 7, muestra los niveles del Índice de Conversión Alimenticia en promedio obtenidos por cada tratamiento, en donde el mejor ICA fue obtenido por el tratamiento T1 con respecto a los demás tratamientos con 1,63. El mayor nivel de ICA fue para el tratamiento T3 con 4.58.

Debemos saber que no se ha realizado investigación alguna de probar dietas alimenticias en la especie (*Liposarcus sp*), solo han investigado el consumo de alimento en hábitat naturales (Salcedo, 2003). Entendido que no existe información de otras investigaciones para poder comparar el ICA en esta especie, misma que la especie es endémica nueva y está en proceso de investigación.

Los valores cercanos a 1, se debió al suministro de alimento balanceado a una tasa alimenticia del 3 % de biomasa total del estanque, lo cual permitió que las Carachamas juveniles pudieran capturar la mayor parte del alimento dado aunándose a esto la fertilización con estiércol de gallinaza que fue agregado días previos a la siembra de los juveniles de Carachama (*Liposarcus sp*), generando alimento natural (fitoplancton y zooplancton) aprovechado por los peces en estudio, lográndose que el alimento natural complementado con el alimento balanceado pelletizado (Puricarne 16.5 % de proteína) logren mejorar el crecimiento de los juveniles de la Carachama.

Ante esta perspectiva Halver (1972), afirma que es muy difícil obtener valores de conversión de alimento iguales o menores que 1, pero, cuando esto ocurre, se debe considerar la cantidad de alimento natural que puede ser capturado por los peces, ya que los organismos más pequeños que hay en el estanque, como los unicelulares y los rotíferos, son un buen alimento para los peces, especialmente en la fase alevinos y juveniles. Estos alimentos naturales abastecen con los nutrientes esenciales que los peces necesitan para alcanzar su máximo crecimiento potencial (Woynarovich & Woynarovich, 1998); es posible que esto explique los valores aceptables de la conversión alimenticia en el tratamiento T1 (3 %).

#### 4.5. Tasa de Crecimiento en Peso (TCP).

Dentro de los resultados que se presentan en la Tabla 9, indican las variaciones entre tratamientos respecto a la Tasa de Crecimiento en Peso al final de la investigación. Como se puede observar la mayor TCP se registró en los tratamiento T4 (control) con el suministro de alimento a razón de 1% de la biomasa total del estanque, logrando un TCP de  $1,85 \pm 0,29$  %/día respectivamente y el menor valor para esta variable fue para el tratamiento T3 (7% B.) con una Tasa de Crecimiento en Peso de  $1,60 \pm 0,25$  %/día. Dentro de los resultados de los valores podemos mencionar que el valor mínimo correspondió al tratamiento T4 (1% B.) control con 1,07 %/día, mientras que el máximo estuvo en el tratamiento T2 (5% B.) con 2,32 %/día.

**Tabla 9:** Tasas de Crecimiento en Peso (%/día) de Carachama por tratamientos al finalizar la investigación.

	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1 (3%B.)	T2 (5%B.)	T3 (7%B.)	T4 (1%B.) Control		
<b>PROMEDIO</b>	1.77	1.84	1.60	1.85		1.76
<b>N</b>	60	60	60	60		240
<b>SD</b>	0.09	0.23	0.25	0.29		0.25
<b>MAX</b>	1.97	2.32	1.97	2.27		2.32
<b>MIN</b>	1.52	1.57	1.23	1.07		1.07
<b>RANGO</b>	0.45	0.74	0.74	1.20		1.25
<b>CV</b>	4.96	12.76	15.46	15.78		14.10

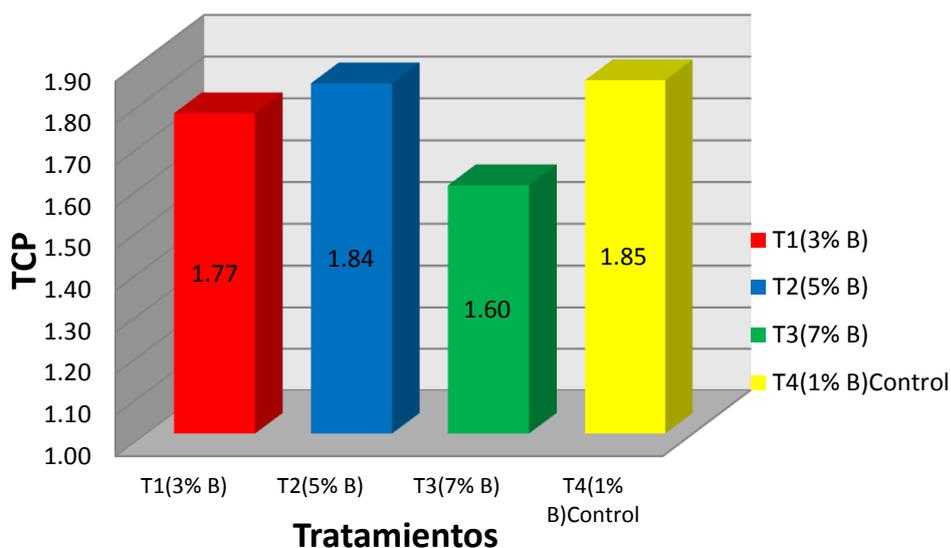
*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

El suministro de alimento balanceado pelletizado tuvo un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre la TCP obtenidos por los tratamientos. Se hizo la prueba Tukey para comparar las medias de la TCP obtenidas por cada tratamiento, en donde observamos que no existe semejanza entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4 control ( $P > 0,05$ ), al igual que T1 vs T2, T1 vs T4, T2 vs T4 no presentó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), mientras que T3 vs T1, T3 vs T2, T3 vs T4, fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ). Sin embargo los resultados muestran que T2 y T4 (control) dieron mejores promedios en TCP que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

El Gráfico 8, muestra los valores del porcentaje de Tasa de Crecimiento en Peso obtenidos por tratamientos, en donde T4 (control) obtuvo el mayor promedio en TCP con 1.85 %/día, la menor TCP fue para T3 con un promedio de 1.60 %/día.

Debemos saber que no se ha realizado investigación alguna de probar dietas alimenticias en la especie (*Liposarcus sp*), solo han investigado el consumo de alimento en hábitat naturales (*Salcedo, 2003*). Entendido que no existe información de otras investigaciones para poder comparar el TCP en esta especie, misma que la especie es endémica nueva y está en proceso de investigación.

**Gráfico 8:** Tasas de Crecimiento en Peso (%/día), obtenidos por las Carachamas durante la investigación.



**Fuente:** Elaboración propia, 2015.

Ante esta perspectiva *Silva et al., (1997)*, mencionan que valores menores a 1,5 %/día de TCP muestran un crecimiento lento, a efectos de que las condiciones de cultivo no son las adecuadas (calidad y cantidad de agua, calidad y cantidad de la dieta suministrada). Contrariamente si los valores de TCP son superiores a 1,5 %/día indican un excelente crecimiento y desarrollo rápido. Los valores reportados en el presente estudio en cuanto a

la TCP son superiores a 1.5 %/día esto indica que las Carachamas tuvieron un crecimiento rápido y buen desarrollo en peso.

#### **4.6. Porcentaje de Supervivencia (PS)**

En la presente investigación se trabajó con un total de 2640 juveniles de Carachama (*Liposarcus sp*), en donde no se registró ni un pez muerto, ni se observó Carachamas con presencia de alguna enfermedad durante todo el proceso de investigación. Teniendo una supervivencia de 100% y por consiguiente una mortalidad nula.

En la presente investigación se obtuvieron mejores tasas de supervivencia en comparación con el estudio realizado por Vargas, 2012 “Estudio preliminar sobre la crianza de Carachama (*Chaestostoma sp.*) en cautiverio” en la cual tuvo como resultado una sobrevivencia máxima 96,3% y una mínima 82.14%, de acuerdo a su sustento, aparentemente, fue afectada por el traslado de las especies del hábitad natural a cautividad por el cambio de los parámetros físico - químicos del agua y la adaptabilidad al medio.

Asimismo, al finalizar la investigación se realizó un muestreo a cada tratamiento con la finalidad de comprobar si las Carachamas estaban aprovechando el alimento balanceado suministrado durante la investigación y conocer acerca del sistema reproductivo de esta especie. Según el estudio de *Pichilingue & Velarde 2006 “Tecnología recomendada para la producción comercial de Tilapias ecológicas, sin hormonas ni químicos en ambientes cerrados incontrolado en la ceja de selva Peruana”*, las Carachamas (*Pterygoplichthys spp.*) sembradas como limpiadores entre los espacios vacíos de las jaulas de Tilapias a razón de 2 peces/m<sup>3</sup> con 5 cm de longitud y 20 g en peso, al cabo de 6 meses de cultivo se observó la presencia de alevinos de Carachama, concluyendo que las Carachamas se reproducen en cautiverio.

En ese sentido y bajo este antecedente se procedió al muestro de la Carachama a razón de 1 pez por cada tratamiento; se sacrificó a cada pez, dando como resultado que en el intestino de las Carachamas (*Liposarcus*

*sp.*) se encontró resto de alimento balanceado y además de ello se pudo observar que las Carachamas se encontraban en proceso de ovación, ver Anexos 29 y 30. Esto se refuerza, que, cuando se realizó el último muestreo biométrico al cabo de 60 días de investigación se pudo sentir en el fondo y contornos de los estanques nidos (agujeros) de Carachamas para el proceso de ovación.

#### **4.7. Análisis Físico-Químico del Agua de los Tratamientos**

Los valores promedio de los parámetros físicos y químicos del agua registrados a lo largo de la investigación se dan a conocer en el Cuadro 2. Los valores registrados se encuentran dentro de los niveles aceptables para la crianza de la *Carachama* (*Liposarcus sp.*) Salcedo, (2003). Por otro lado, (Dahl 1971; Galvis et al.1997; Maldonado et al., 2005; Salcedo, 2003) mencionan que, en ambientes naturales, la familia Loricariidae soporta niveles variables de calidad de agua, y que generalmente necesita gran cantidad de oxígeno; sin embargo al tener respiración accesoria, que se realiza mediante el estómago pueden sobrevivir en aguas de baja concentración de oxígeno disuelto y mantenerse por varias horas fuera del agua o en el barro.

Los resultados de oxígeno disuelto se encontraron por encima de 4 mg/L, encontrándose dentro del nivel aceptable para la producción de Carachama. De acuerdo a Bazo, (2009) el nivel óptimo se encuentra de 4-6 mg/L.; Según Sandoval, (2007) el oxígeno constituye el principal parámetro de la calidad del agua, su escasez ocasionaría problemas de alimentación y por tanto de la producción de biomasa.

El potencial hidrogeno (pH) durante la investigación obtuvo como resultado promedio 7,69 valor permisible para la producción de peces por encontrarse proxima a la neutralidad, según Sandoval, (2007), el pH indica la acidez o alcalinidad del agua, y la susceptibilidad de la misma para usarse en cultivos piscícolas. Según Rodríguez et. al. (1995, 1998) mencionan que valores de pH entre 6,8 y 9 son adecuados para la piscicultura.

Respecto a la temperatura promedio obtenida por cada tratamiento, se observa que los resultados se encuentran dentro de los rangos óptimos para el cultivo de la Carachama (*Liposarcus sp.*). Según Ortega, 1997 el crecimiento óptimo de los peces de clima cálido ocurre a temperaturas entre los 25 a 32 °C, mientras que los rangos de 5 -11 °C y 38 - 42 °C, son letales.

Los resultados de transparencia muestra que los estanques de los tratamientos en estudio presentaban cierta turbidez, por la misma razón que las Carachamas son peces de fondo ocasionando la presencia de partículas en suspensión, según Bazo; Armas (2008) el rango ideal es de 20 - 25 cm. Por otro lado Ortega, (1997) indica que puede ser producida por Plancton alimento natural producto de la fertilización.

**Cuadro 2:** Parámetros Físico-Químicos del Agua de las Unidades experimentales.

VARIABLE	T1 (3%B.)	T2 (5%B.)	T3 (7%B.)	T4 (1%B.)	TOTAL
<b>Oxígeno Disuelto (mg/L)</b>	4,8	4,5	4,9	4,6	4,7
<b>pH</b>	7,63	7,74	7,7	7,7	7,69
<b>Conductividad</b>	120,74	135,76	140,68	123,82	125,75
<b>Profundidad (cm)</b>	66,68	64,83	65,19	74,05	67,69
<b>Temperatura (°C)</b>	28,59	28,06	28,38	28,3	28,33
<b>Transparencia (cm)</b>	19,19	19,69	19,53	19,34	19,44

*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

#### 4.8. Evaluación de Rentabilidad de la Investigación.

Para la evaluación de la rentabilidad se consideró el resumen general de la parte productiva de la investigación y fue considerada para los tratamientos T1 (3% B.), T2 (5% B.) y T3 (7% B.) de la biomasa total de estanque.

El tratamiento T4 (1% B.) se descartó por tener un alto coeficiente de variación, según Fontes et al., (1990) mencionan que un elevado coeficiente de variación (mayor de 30 %) es indicativo de escasez de alimento y

espacio, factores que influyen en el desarrollo de los peces. En ese sentido, el tratamiento T4 (Control) no ingreso a la evaluación de la rentabilidad, (Ver cuadro 3).

**Cuadro 3:** Resumen de Indicadores de Crecimiento por tratamientos al finalizar de la investigación.

Indicadores de Crecimiento	Tratamientos			
	T1 (3%B.)	T2 (5%B.)	T3 (7%B.)	T4 (1%B.)
LSI (cm)	17,43±0.80	17,67±0.63	18,58±0.72	17,23±1.50
GPI (g)	98,83±7.90	107,53±23.60	112,66±26.37	98,17±23.57
VCP (g/día)	1,65±0.13	1,79±0.39	1,88±0.44	1,64±0.39
ICA	1,63±0.13	2,66±0.51	4,58±1.15	0,69±0.24
TCP (%/día)	1,77±0.09	1,84±0.23	1,60±0.25	1,85±0.29
CV	8,22	19,22	25,11	34,64
SUPERVIVENCIA (%)	100	100	100	100

**Fuente:** Elaboración Propia, 2015.

Para el cálculo de los beneficios durante toda la fase experimental, se analizó la producción total de Carachama (*Liposarcus sp.*) en kilogramos (Kg) y la cantidad de alimento suministrado por tratamiento.

En el cuadro 4, se puede observar el incremento total de la biomasa por tratamiento con su respectiva cantidad de alimento, de los cuales se puede observar que no existe diferencia significativa en el incremento (Kg) de la biomasa del tratamiento T1 (3% B) con 65, 23 Kg con respecto al tratamiento T3 (7% B.) con 74, 35 Kg. Sin embargo, existe diferencia significativa cuando se comparó la cantidad de alimento suministrado de los tratamientos T1 vs T2, T1 vs T3 y T2 vsT3, siendo la mayor cantidad de alimento suministrado para el tratamiento T3 (7% B.) con 313.58 Kg, seguido por el tratamiento T2 (5% B.) con 186,37 Kg y la menor cantidad de alimento suministrado fue dado para el tratamiento T1 (3% B.) con 105.81 Kg, (Ver cuadro 4).

**Cuadro 4:** Incremento de la Biomasa por Tratamiento.

Tratamiento	Biomasa Inicial (Kg)	Biomasa final (Kg)	Incremento (Kg)	Cantidad de Alimento Consumido (Kg)
<b>T1 (3% B.)</b>	34,43	99,66	65,23	105,81
<b>T2 (5% B.)</b>	34,65	105,62	70,97	186,37
<b>T3 (7% B.)</b>	45,49	119,84	74,35	313,58

*Fuente: Elaboración Propia, 2015.*

#### 4.8.1. Análisis de Costo de Producción por Tratamiento

Los costos de producción en función a los rubros de gastos, costos fijos y variables se identificó que se obtuvo mayores gastos para el tratamiento T3 (7% B.) con S/.753, 96, seguido por el tratamiento T2 (5% B.) con S/. 499,54 y el menor costo de producción fue para el tratamiento T1 (3% B.) con S/. 338,42 nuevos soles.

Para este caso, el alimento balanceado constituye el mayor gasto para todos los tratamientos, siendo el mayor costo para el T3 (7% B.) con un total de S/. 627,16 y el menor costo de alimento balanceado fue para el tratamiento T1 (3% B.) con S/. 211, 62 por el mismo hecho que fue el tratamiento a la cual se suministró la menor tasa alimenticia, (Ver cuadro 5).

**Cuadro 5:** Costos de Producción por Tratamiento.

TRATAMIENTO	COSTOS			TOTAL S/.
	FIJOS	VARIABLES		
	Carachama Juvenil (S/.)	Alimento Balanceado (S/.)	Mano de Obra (S/.)	
<b>T1 (3% B.)</b>	76,80	211,62	50,00	338,42
<b>T2 (5% B.)</b>	76,80	372,74	50,00	499,54
<b>T3 (7% B.)</b>	76,80	627,16	50,00	753,96

*Fuente: Elaboración Propia, 2015.*

La cantidad de alimento es el parámetro más importante de la rentabilidad de los proyectos en piscicultura, según el Manual de Cultivo de Peces elaborado por FONDEPES en el año 2010, el alimento balanceado representa entre el 60% - 67% de los costos de producción. En el análisis de costos de producción de la presente investigación, el alimento balanceado

representó un mayor costo para el tratamiento T3 (7% B.) con 83,18%, seguido del tratamiento T2 (5% B.) con 74,61% y el menor costo de producción fue para el tratamiento T1 (3% B.) con un costo del 62,53%. Un alimento mal manejado se convierte en el fertilizante más caro, influyendo en la rentabilidad.

#### 4.8.2. Análisis de Costo - Beneficio para el Tratamiento T1 (3% B)

Para la producción de la Carachama (*Liposarcus sp.*) del Tratamiento T1 (3% B.) se obtuvo un beneficio de S/. 258,38 Nuevos soles, con un retorno al capital de S/.313, 88, retorno a la inversión de S/. 65,59 y una relación de costo/beneficio de 1.66 cifra aceptable de rentabilidad por ser una cifra mayor de uno, (Ver cuadro 6).

**Cuadro 6:** Análisis de Costo Beneficio Para el Tratamiento T1 (3% B).

<b>ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS T1 (3% B.)</b>		
	<b>Conceptos</b>	<b>S/.</b>
<b>1. Costos de inversión</b>	Suma de (A+B)	<b>55,50</b>
A - Infraestructura	Alquiler de infraestructura (monto depreciado)	25,50
B - Equipos y materiales	Alquiler de equipos y materiales (monto depreciado)	30,00
<b>2. Costos de producción</b>	Suma de (C+D)	<b>338,42</b>
C -Costos fijos	Costos	76,80
D - Costos variables	Costos	261,62
<b>3. Ingresos</b>	Suma de (E )	<b>652,30</b>
E- Carachama	Precio de venta S/. 10.00 nuevos soles por Kg	652,30
<b>4. Indicadores</b>		
Beneficio	Ingresos - Costos (costos de inversión + producción)	<b>258,38</b>
Retorno al capital	Beneficio + Depreciación + interés	313,88
Tasa de retorno a la inversión	Beneficio/costo de inversión+ costos de producción * 100	65,59
Tasa de retorno a los costos fijos	Beneficio/costo fijos * 100	336,43
Tasa de retorno a los costos variables	Beneficio/costo variables * 100	98,76
<b>Relación Beneficio &amp; Costo</b>	<b>Ingresos/costo producción</b>	<b>1,66</b>

*Fuente:* Elaboración Propia, 2015.

#### 4.8.3. Análisis de Punto de Equilibrio y Rentabilidad para el Tratamiento T1 (3% B).

En la presente investigación se produjo sin mayores problemas 65,23 Kg para el tratamiento T1 (3% B.) en una campaña de dos meses de alimentación, el punto de equilibrio nos demuestra que solo se necesita

producir 39,39 Kg de Carachama (*Liposarcus sp.*) en una campaña para equilibrar los ingresos y egresos; y el incremento sobre este monto significa ganancia para el tratamiento en estudio; lo cual nos da una amplia cobertura para accionar frente a eventualidades o dificultades que se pueden presentar en la producción de Carachama.

Se obtuvo una ganancia de 25,84 Kg, que multiplicados por el precio de venta de S/. 10.00 nos da una ganancia de S/. 258,38 Nuevos soles en una campaña de dos meses. El porcentaje de utilidad es 39,61% cifra apreciable para la producción de Carachama, (Ver cuadro 7).

**Cuadro 7:** Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidad para el Tratamiento 1 (3% B).

<b>ANALISIS DE PUNTO DE EQUILIBRIO Y RENTABILIDAD T1 (3% B.)</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cálculos</b>	<b>Formulas/Comentario</b>
<b>Costos de infraestructura</b>	<b>55,50</b>	Suma de A+B
A. Alquiler de infraestructura	25,50	Monto depreciado
B. Alquiler de materiales y equipos	30,00	Monto depreciado
<b>Costos de producción</b>	<b>338,42</b>	Suma costo operativo
<b>Costo Total de Producción</b>	<b>393,92</b>	Suma de costos infraestructura + producción
Producción (Kg)	65,23	Kg.
Costo unitario (S/Kg)	6,04	Costo total/producción
Precio de venta (S/Kg)	10,00	S/. nuevos soles
Margen de ganancia	3,96	Precio venta - costo unitario
Punto de equilibrio (Kg)	39,39	Costo total/precio de venta
Ganancia (Kg)	25,84	Producción - punto de equilibrio
<b>Ganancia (S/.)</b>	<b>258,38</b>	Ganancia o utilidad neta
<b>Porcentaje de Utilidad (%)</b>	<b>39,61</b>	

*Fuente:* Elaboración propia, 2015.

La tasa de interés de inversión pública es del 14% y la tasa de interés de las financieras de crédito va desde el 16,77% al 37,67%, dependiendo del monto solicitado y tiempo en que se devolverá el dinero.

El porcentaje de utilidad obtenido para el tratamiento T1 (3% B.) de 39,61% nos permite acceder a financiamiento y/o préstamos bancarios o de financieras de Crédito al tener un porcentaje de utilidad mayor que la tasas de interés ofertadas por las entidades financieras.

El proceso de búsqueda del financiamiento óptimo requiere de un análisis de los costos del proyecto, dado que es posible que cada uno de los elementos constituyentes del costo tenga una alternativa del financiamiento optima distinta.

#### 4.8.4. Análisis de Costo - Beneficio para el Tratamiento T2 (5% B)

La producción de la Carachama (*Liposarcus sp.*) del Tratamiento T2 (5% B.) obtuvo un beneficio de S/. 154,66 Nuevos soles, S/. 103,72 Nuevos soles menos que el tratamiento T1 (3% B.), con un retorno al capital de S/. 210,16 Nuevos soles, retorno a la inversión de S/. 27,86 y una relación de costo/beneficio de 1,28 cifra aún aceptable de rentabilidad por ser una cifra mayor que la unidad, (Ver cuadro 8).

**Cuadro 8:** Análisis de Costo Beneficio para el Tratamiento T2 (5% B.).

ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS T2 (5% B.)		
Conceptos		S/.
<b>1. Costos de inversión</b>	Suma de (A+B)	<b>55,50</b>
A - Infraestructura	Alquiler (monto depreciado)	25,50
B - Equipos y materiales	Alquiler (monto depreciado)	30,00
<b>2. Costos de producción</b>	Suma de (C+D)	<b>499,54</b>
C - Costos fijos		76,80
D - Costos variables		422,74
<b>3. Ingresos</b>	Suma de (E )	<b>709,70</b>
E- Carachama	Precio de venta S/. 10.00 por Kg.	709,70
<b>4. Indicadores</b>		
Beneficio	Ingresos - Costos (C. de inversión + producción)	<b>154,66</b>
Retorno al capital	Beneficio + Depreciación + Interés	210,16
Tasa de retorno a la inversión	Beneficio/C. de inversión+C. de producción * 100	27,86
Tasa de retorno a los Costos fijos	Beneficio/C. fijos * 100	201,38
Tasa de retorno a los Costos variables	Beneficio/Costo variables * 100	36,59
<b>Relación Beneficio &amp; Costo</b>	<b>Ingresos/costo producción</b>	<b>1,28</b>

*Fuente:* Elaboración propia, 2015

#### 4.8.5. Análisis de punto de Equilibrio y Rentabilidad para el Tratamiento T2 (5% B.)

Para el tratamiento T2 (5% B.) se produjo 70,97 Kg, tratamiento en la cual hubo un incremento de 5,74 Kg más que el tratamiento T1 (3% B.) en una

campana de dos meses de alimentación, el punto de equilibrio nos demuestra que se debe de producir 55,50 Kg de Carachama (*Liposarcus sp.*) en una campana para equilibrar los ingresos y egresos; y el incremento sobre este monto significa ganancia para el tratamiento en estudio.

**Cuadro 9:** Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidad para el Tratamiento T2 (5% B.).

<b>ANALISIS DE PUNTO DE EQUILIBRIO Y RENTABILIDAD T2 (5% B.)</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cálculos</b>	<b>Fórmulas/Comentario</b>
<b>Costos de infraestructura</b>	<b>55.50</b>	Suma de A+B
A. Alquiler de infraestructura	25.50	Monto depreciado
B. Alquiler de materiales y equipos	30.00	Monto depreciado
<b>Costos de producción</b>	<b>499.54</b>	Suma costo operativo
<b>Costo Total de Producción</b>	<b>555.04</b>	Suma de costos infraestructura + producción
Producción (Kg)	70.97	Kg.
Costo unitario S/Kg	7.82	Costo total/producción
Precio de venta S/Kg	10.00	S/. Nuevos soles
Margen de ganancia	2.18	Precio venta - costo unitario
Punto de equilibrio (Kg)	55.50	Costo total/precio de venta
Ganancia (Kg)	15.47	Producción - punto de equilibrio
<b>Ganancia (S/.)</b>	<b>154.66</b>	Ganancia o utilidad neta
<b>Porcentaje de Utilidad (%)</b>	<b>21.79</b>	

**Fuente:** Elaboración propia, 2015.

Se obtuvo una ganancia de 15,47 Kg con 10,37 Kg menos que el tratamiento T1 (3% B.), que multiplicados por el precio de venta de S/. 10.00 nos da una ganancia de S/.154, 66 Nuevos soles en una campana de dos meses de alimentación. El porcentaje de utilidad obtenido es 21,79% cifra aún apreciable para la producción de Carachama, (Ver cuadro 9).

#### **4.8.6. Análisis de Costo - Beneficio para el Tratamiento T3 (7% B.)**

En la producción de Carachama (*Liposarcus sp.*) del Tratamiento T3 (7% B) reporto resultados negativos, obtuvo un Beneficio de S/. (-65,96) Nuevos

soles, con un retorno al capital de S/. (-10,46), retorno a la inversión de S/. (-65,59) y una relación de Costo/Beneficio de 0,92; cifra obtenida no es aceptable para la rentabilidad por ser un valor menor que la unidad. Según *Álvarez, 2003* la relación de Beneficio/Costo sea igual o mayor a la unidad, es factible económicamente y no factible económicamente en caso de que dicha relación sea menor a la unidad.

En ese sentido el tratamiento T3 (7% B.) en el análisis de rentabilidad no es factible para la producción de Carachama, (Ver cuadro 10).

**Cuadro 10:** Análisis de Costo Beneficio Para el Tratamiento T3 (7% B.).

<b>ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS T3 (7% B.)</b>		
<b>Conceptos</b>		<b>S/.</b>
<b>1. Costos de inversión</b>	Suma de (A+B)	<b>55.50</b>
A - Infraestructura	Alquiler de infraestructura(monto depreciado)	25.50
B - Equipos y materiales	Alquiler de equipos y materiales(monto depreciado)	30.00
<b>2. Costos de producción</b>	Suma de (C+D)	<b>753.96</b>
C - Costos fijos	Costo	76.80
D - Costos variables	Costo	677.16
<b>3. Ingresos</b>	Suma de (E )	<b>743.50</b>
E- Carachama	Precio de venta S/. 10.00 Nuevos soles por Kg.	743.50
<b>4. Indicadores</b>		
Beneficio	Ingresos - Costos (costos de inversión + producción)	<b>(65.96)</b>
Retorno al capital	Beneficio + Depreciación + Interés	(10.46)
Tasa de retorno a la inversión	Beneficio/costo de inversión+ costos de producción * 100	(8.15)
Tasa de retorno a los costos fijos	Beneficio/costo fijos * 100	(85.89)
Tasa de retorno a los costos variables	Beneficio/costo variables * 100	(9.74)
<b>Relación Beneficio &amp; Costo</b>	<b>Ingresos/costo producción</b>	<b>0.92</b>

*Fuente: Elaboración propia, 2015.*

#### **4.8.7. Análisis de punto de Equilibrio y Rentabilidad para el Tratamiento T3 (7% B).**

Para el tratamiento T3 (7% B.) se produjo 74,35 Kg de Carachama, tratamiento en la cual hubo un incremento de 9,12 Kg respecto al

tratamiento T1 (3% B.) y un incremento de 3,38 Kg respecto al tratamiento T2 (5% B.) en una campaña de dos meses de alimentación, el punto de equilibrio nos demuestra que se debe de producir 80,95 Kg de Carachama (*Liposarcus sp.*) en una campaña de dos meses para equilibrar los ingresos y egresos; sin embargo esta cantidad es superior a la producción obtenida, por ende no se obtuvo ganancia en Kg de producción ni monetario.

El porcentaje de utilidad resulto negativo con (-8,87%), cifra no aceptable para la producción de Carachama, (Ver cuadro 11). En ese sentido el tratamiento T3 (7% B) no es rentable y al no tener utilidades no accedería a financiamientos por encontrarse por debajo de las tasas de interés ofertada por lo bancos y financieras de crédito.

**Cuadro 11:** Análisis de Punto de Equilibrio y Utilidad para el Tratamiento T3 (7% B.).

<b>ANALISIS DE PUNTO DE EQUILIBRIO Y RENTABILIDAD T3 (7%)</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Cálculos</b>	<b>Fórmulas/Comentario</b>
<b>Costos de infraestructura</b>	<b>55,50</b>	Suma de A+B
A. Alquiler de infraestructura	25,50	Monto depreciado
B. Alquiler de materiales y equipos	30,00	Monto depreciado
<b>Costos de producción</b>	<b>753,96</b>	Suma costo operativo
<b>Costo Total de Producción</b>	<b>809,46</b>	Suma de costos infraestructura + producción
Producción (Kg)	74,35	Kg
Costo unitario (S/Kg)	10,89	Costo total/producción
Precio de venta (S/Kg)	10,00	S/. Nuevos soles
Margen de ganancia	(0,89)	Precio venta - costo unitario
Punto de equilibrio (Kg)	80,95	Costo total/precio de venta
Ganancia (Kg)	(6,60)	Producción - punto de equilibrio
<b>Ganancia (S/.)</b>	<b>(65,96)</b>	Ganancia o utilidad neta
<b>Rentabilidad de la producción (%)</b>	<b>(8,87)</b>	

*Fuente: Elaboración propia, 2015.*

## V. CONCLUSIONES.

El suministro de alimento balanceado al 1%, 3%, 5% y 7 % de la biomasa total de los estanques influyeron significativamente en el crecimiento de la Carachama (*Liposarcus sp*) criados en sistema de estanque.

El suministro del alimento balanceado Puricarne de 16.5% de proteína influye significativamente en el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*). Esto se demuestra con los resultados obtenidos de los indicadores de crecimiento de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (control), siendo el mejor el tratamiento T1 (3% B.) al obtener valores favorables y mejores que los demás tratamientos investigados.

Se determinó que el Tratamiento T1 (3% B.) presentó un resultado óptimo sobre el desarrollo de la Carachama (*Liposarcus sp.*) criados en sistema de estanque, reflejados en los indicadores de crecimiento con (GPI) de  $98.83 \pm 7.90$  g, (LSI) de  $17.43 \pm 0.80$ , (ICA) de  $1.63 \pm 0.13$ , (TCP) de  $1.77 \pm 0.09$  %/día y (VCP) de  $1.65 \pm 0.13$  g/día ( $P < 0.05$ ).

Se evaluó la rentabilidad de la producción de la Carachama (*Liposarcus sp.*) de los tratamientos investigados, encontrándose que el tratamiento T1 (3% B) mostró mejores resultados respecto a los tratamientos T2 (5% B) y T3 (7% B) al generar un menor costo unitario de S/. 6,04 Nuevos soles por kilogramo de producción y un porcentaje de utilidad de 39.61% cifra apreciable para la producción de Carachama.

Se demostró que la Carachama (*Liposarcus sp.*) a pesar de ser una especie endémica se adapta satisfactoriamente al sistema de crianza en estanque con suministro de alimento balanceado.

Los parámetros físicos y químicos del agua registrados en el presente estudio estuvieron por lo general dentro de los rangos normales para el cultivo de la Carachama, no evidenciando variaciones que pudiesen comprometer el crecimiento de los peces.

## VI. RECOMENDACIONES.

La investigación realizada permite hacer las siguientes recomendaciones, debido a que según el análisis realizado de los resultados aún hay aspectos que son necesarios investigar.

Se recomienda a los acuicultores, realizar el cultivo de Carachama con una tasa alimenticia a razón del 3% de la biomasa total del estanque, al reportar mejor índice de conversión alimenticia que se ve reflejado en mayor rentabilidad.

Investigar el cultivo de Carachama suministrando alimento balanceado a diferentes concentraciones de proteína.

Investigar la densidad de siembra óptima para la crianza de Carachama (*Liposarcus sp.*) con el suministro de alimento balanceado, teniendo como punto de referencia el suministro de alimento balanceado a una tasa alimenticia al 3 % de la biomasa total del estanque.

Realizar nuevas investigaciones analizando la composición bromatológica de los alimentos suministrados en el cultivo de Carachamas (*Liposarcus sp.*) en sistema de estanque, para fomentar la piscicultura en la Región especialmente con especies endémicas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Agostinho AA**, Barbieri CM, Barbieri G, Agostinho, C. *Biología reproductiva de Rhinelepis áspera (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no Rio Paranapanema. Estructura dos ovários e estádios de maturação*. Rev. Brasil Biología. Rio de Janeiro; 1991.p. 47: 319-328.
2. **Ajiaco-Martínez R**, Blanco-Castañeda M, Berreto-Reyes C, Ramírez-Gil H. *Las exportaciones de peces ornamentales*. En: Ramírez, G. H y R. E. Ajiaco. 2001. *La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral*. Ministerio de agricultura, Programa Nacional de Transferencia y Tecnología Agropecuaria, Colciencias e INPA. Editorial Produmedios. Bogotá; 2001.p. 211-217.
3. **Álvarez B**. *Evaluación Económica y financiera en Proyectos de Inversión con Software Especializado*. 2ed. Universidad Nacional del Centro del Perú-Huancayo: Publicaciones IIFAE; 2003.
4. **Barthem R**, Goulding M, Cañas C, Forsberg B, Ortega H. *Ecología Acuática del río Madre de Dios bases Científicas para la Conservación de Cabeceras Andino – Amazónicas*. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Amazon Conservation Association (ACA): Madre de Dios-Perú; 2003.
5. **Bazo D**. Armas M. *Manejo Técnico Productivo de Peces Tropicales en la Provincia de Chanchamayo*. Junín-Perú; 2008.
6. **Bazo D**. *Manual de parámetros de cultivo o características del agua*. Iquitos- Perú; 2009.
7. **Boeseman M**. The genus *Hipostomus* Lacepede, and its Surinam representatives (Siluriformes, Loricariidae) *zoolverh*. 1803. 99:3-89;1968
8. **Bocek A**. Introducción a la captación del agua “Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural” International University-EE.UU; 2007.
9. **Bocek A**. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Swingle Hall Auburn University- Alabama-EE.UU; 2009.
10. **Bocek A**. Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural. Introducción a la fertilización de estanques acuícolas, EE.UU; 2010.

11. **Calzada J.** *Métodos Estadísticos para la Investigación*. 7ed. Editorial Milagros, Lima, Perú; 1982.pp: 102 – 125; 618.
12. **Dalh G.** Los peces del norte de Colombia, Instituto de Desarrollo de los Recursos naturales Renovables (INDERENA). Bogotá; 1971.
13. **Da Silva C.** *Ocurrencia, distribución y abundancia de peixesna Regiao estuarina de Tramandai, Rio Grande do Sul*. Atlántica, Rio Grande 5; 1982. P 49-66.
14. **Díaz F. López R.** *EL cultivo de la Cachama blanca (Piaractus brachypomus) y de la Cachama negra (Colossoma macropomum)*. Fundamentos de Acuicultura Continental. Ministério de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, Colombia; 1993. p: 207-219.
15. **DIGEGRA.** Guía de Formulación de Proyectos – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca – República Oriental del Uruguay; 2011.
16. **DIREPRO-MDD.** *Estudio de Catastro Acuícola para la Región de Madre de Dios*. Puerto Maldonado, Madre de Dios; 2011.
17. **DIREPRO-MDD.** *Registro de Desembarque de la Pesca Artesanal y Acuicultura en la Región de Madre de Dios*. Puerto Maldonado, Madre de Dios; 2013.
18. **D.R.A.E.** *Diccionario de la Real Academia Española*. Edit. Acribia- España; 2009.
19. **D.M.L.E.** Diccionario Manual de la Lengua española Larousse Editorial, S.L.2007
20. **Escalante AH.** *Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del área platense Dos especies de Cichlidae y Miscelanea*; 1984. Limnobiós 2 (8): 562-578.
21. **FAO,** Dgis, Fundación Fiduciaria Dr. Manuel Pérez. 2000. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos del Amazonas. En: Memorias Institucionales con las publicaciones de 1990 –1999. Archivo PDF; 2000.
22. **FAO.** *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006*. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO; 2007.

23. **FAO**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación de Visión General del Sector Acuícola Nacional. Recuperado el Octubre –ECUADOR; 2012.
24. **Flores A**. *Manual de cultivo de Peces Amazónicos*. Proyecto Fortalecimiento de Capacidades para la Producción Acuícola- Gobierno Regional de Madre de Dios - Madre de Dios-Perú; 2010.
25. **Fowler HW**. Os peixes de agua Doce do Brasil (4a. entrega).Arq. Zool. Est. Sao Paulo 9; 1954. IX-1-400.
26. **Fontes NJ**, Senhorini A, Lucas. Efeito de duas densidades de esto cagen no desempenho larval de Pacu *Piaractus mesopotamicus* (Homberg, 1 887) x *Colossoma macropomum* (Cuvier,1818) em viveiros. *Bol. Téc. CEPTA*, Pirassununga; 1990. 3 (único): 23-32.
27. **Galvis GJ**, Mojica I, Camargo M. Peces del Catatumbo. Ecopetrol- Oxy – Shell-Asociación Cravo Norte, D´vinni Edit. Ltda. Bogotá; 1997. D.C. 188 P.
28. **Goulding M**, Cañas C, Ortega, Barthem R, Forsberg B. Las Fuentes del Amazonas ríos, vida y conservación de la Cuenca del Madre de Dios. Asociación para la conservación de la cuenca amazónica (ACCA) Amazon Conervation association (ACA). Madre de Dios-Perú; 2003.
29. **Guzmán Y. Tello S**. *Diagnóstico de la gestión de los Recursos Hídricos en Loreto*. IIAP. Documento técnico de trabajo-Loreto-Perú; 2000.
30. **Halver JE**. Fish Nutrition. Academic Press. New York and London; 1972.p.713.
31. **Hoet M**. Tratado de Piscicultura. 3ed. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, Barcelona; 1998.
32. **Howes G**. *The cranial muescles of loricariod catfishes, their homologies and value as taxonomic caracteres (teleostei:siluroidei)*. Bull. Br. Mus., Nat Hist (zool.); 1983. 45 (6): 309-345.
33. **Landines**, Urueña, Mora JC, Urueña F,Avendaño L, Landines M A,et al. *Guías de producción de peces ornamentales de la orinoquía colombiana: Cíclido senanos*. Bogotá, Colombia; 2007.16.

34. **Lowe-Mc Connell, RH.** *Fish communities in tropical freshwaters. Their distribution, ecology and evolution.* Longman, Londres; 1975. 337 pp.
35. **Maldonado J.** Alejandro Javier. Fundación Omacha. Fondo F.E.N. 2000. 87 p
36. **Maldonado J.** Ortega A, Usma J, Galvis G, Villa F, Vásquez C, et al. Peces de los andes de Colombia. Guía decampo. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos. Alexander von Humboldt. Bogotá D.C.-Colombia-Bogotá; 2005.
37. **Miller, R.** "Geographical Distribution of Central American Freshwater Fishes". 1966. Copeia 4; 773-802.
38. **Nelson JS.** *Fishes of the world.* 3ed. John Wiley and Sons, Inc., Nueva York; 1994. p.600.
39. **Ortega-Lara A,** Aguiño A, Sánchez GC. *Caracterización de la ictiofauna nativa de los principales ríos de la cuenca alta del río Cauca en el departamento del Cauca.* Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, Fundación para la Investigación y el Desarrollo Sostenible, Funindes. Popayán, Colombia; 2002.139 pp.
40. **Ortega.** *Listado de los Peces de la Cuenca del Río Putumayo en el sector Colombo-Peruano-Biota Colombiana,* año/vol.7 número 01-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-Bogotá-Colombia; 2006.pp.95-111.
41. **Pichilingue N, Velarde R.** *Tecnología Recomendada para la Producción Comercial de Tilapias Ecológicas, sin Hormonas ni Químicos en Ambientes Cerrados Incontrolado en la Seja de Selva Peruana - Comunicación Técnica - CIVA 2006* (<http://www.civa2006.org>), San Martín-850-857-Perú.
42. **Rebaza C.** III Curso de capacitación. *Prevención y control de enfermedades de alevinos de Paiche.* Proyecto de Inversión Pública Código SNIP 64086. *Promoción de la Reproducción de Alevinos de Paiche en las Provincias de Coronel Portillo y Padre Abad.* Ucayali – Perú; 2010.
43. **Rebaza C,** Villasana E, Rebaza M, Deza S. *Influencia de tres densidades*

- de siembra en el crecimiento de Piaractus brachypomus, (Paco) en la segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Folia Amazónica; 2002. 13 (1-2): 121 -134.*
44. **Reyes W.** *Cultivo de peces Amazónicos.* Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental. Publicación especial APLAC. Nº 4. Trujillo-Perú; 1998.
45. **Ringuelet RA,** Oliver SR, Guarrera AS, Aramburu RH. *Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en la laguna de monte.* Buenos Aires, Rep. Argentina; 1955. Not. Mus. La Plata, VXVIII, Zool. (159):71-80.
46. **Rodiles-Hernández R.,** A. A. González Díaz y C. Chan-Sala. 2005. *Lista de Peces Continentales de Chiapas, México.* Hidrobiológica 15 (2 Especial): 245-253.
47. **Sandoval.** *Fundamentos de Piscicultura Continental y Calidad de Aguas Naturales.* Universidad del Cauca – Colombia – Popeyan; 2007.
48. **Salcedo NJ.** Two new species of Chaetostoma (Siluriformes: Loricariidae) from the Huallaga river in central Perú; 2006. Ichthyological Exploration of Freshwaters.p.17:207- 220.
49. **Silva J.** Bernardino G, Silva M, Ferrari V, Mendonça J. *Cultivo do Pacú Piaractus mesopotamicus (Holberg, 1818) em duas densidade do estocagem no Nordeste do Brasil.* Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais (CEPTA). Boletín Técnico. Vol (10). P. 1-70. – Brasil; 1997.
50. **Sociedad** Nacional de Industrias, *Boletín Informativo del 25<sup>vo</sup> Aniversario del Comité de Alimentos Balanceados y Productos Pecuarios*”, Lima – Perú; 1991.p.

# ANEXOS

## VIII. ANEXOS



**Figura 18.** Preparación de la red para la división.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 19.** Clavado de la malla con estacas.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 20.** Acondicionado de malla con estacas.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 21.** Extendido de mallas en los estanques.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 22.** División del Estanque N°1.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 23.** División del Estanque N°2.

*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 24.** División del Estanque N°3.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 25.** Alevines de Carachamas.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 26.** Recolección de Carachamas.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 27.** Selección de Carachamas  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 28.** Siembra de Carachama.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 29.** Materiales de muestreo  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 30.** Redeo de peces a muestrear  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 31.** Materiales con la muestra  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 32.** Carachama para muestreo.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 33.** Carachamas capturadas.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 34.** Carachama del estanque 1.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 35.** Tomando muestras al azar  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 36.** Muestreo en peso (g).  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 37.** Muestreo de longitud (cm).  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 38.** Toma de apuntes.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 39.** Muestreo del estanque 2.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 40.** Medición LS con ictiometro.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 41.** Registro de longitud (cm).  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 42.** Desarmados de los estanque  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 43.** Retiro de mallas.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 44.** Rejuntado de Materiales utilizados.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 45.** Desarmados de las estacas.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 46.** Verificación de huevas.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 47.** Huevas de la Carachama.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 48.** Carachama juvenil al inicio.  
*Fuente Propia, 2012.*



**Figura 49.** Muestreo de Carachama a los 24 días.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 50.** Muestreo de Carachama a los 43 días.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 51.** Muestreo de Carachama a los 51 días.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 52.** Muestreo de Carachama a los 60 días.  
*Fuente: Propia, 2012.*



**Figura 53.** Ubicación de Centro de Investigación ROALCA de Puerto Maldonado.  
*Fuente: Maps. google 2013.*



**Figura 54.** Centro de Investigación Piscigranja ROALCA.  
*Fuente: Maps.google. 2013.*

**Tabla 10.** Evaluación biométrica final por tratamientos.

TRATAMIENTOS							
T1-3% B.		T2-5% B.		T3-7% B.		CONTROL-1%B	
Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)
147.00	17.00	189.00	18.00	148.00	18.00	165.00	18.00
159.00	18.50	142.00	17.00	210.00	21.00	120.00	15.50
158.80	18.00	142.00	17.00	192.00	19.00	170.00	19.00
158.70	18.50	145.00	17.00	170.00	18.00	90.00	14.50
145.00	17.00	155.00	18.00	187.00	19.00	120.00	15.50
166.00	19.00	145.00	17.00	210.00	19.00	170.00	19.00
155.00	17.00	140.00	17.50	182.00	19.00	140.00	17.00
159.00	18.00	147.00	17.00	165.00	17.00	90.00	14.50
155.00	17.00	198.00	18.50	145.00	18.00	90.00	14.50
147.00	17.00	147.00	17.00	175.00	18.50	150.00	17.20
147.00	17.00	198.00	18.00	190.00	18.50	115.00	15.00
158.50	18.50	137.00	17.00	183.00	18.50	150.00	17.30
135.00	16.50	147.00	17.00	170.00	18.00	180.00	19.50
147.00	17.00	186.00	18.50	165.00	18.00	180.00	20.00
147.00	17.00	137.00	17.00	203.00	19.00	160.00	18.50
140.00	16.00	190.00	18.50	175.00	18.50	150.00	17.00
135.00	16.00	148.00	17.00	210.00	19.00	90.00	14.50
147.00	17.00	150.00	17.50	208.00	18.50	130.00	16.00
147.00	17.00	160.00	18.50	170.00	18.50	130.00	16.00
140.00	16.50	205.00	19.50	145.00	18.00	150.00	17.50
170.00	19.50	205.00	18.00	225.00	19.00	125.00	15.00
158.50	18.50	211.00	18.50	220.00	19.00	175.00	20.00
158.00	18.00	186.00	18.00	220.00	20.00	180.00	20.00
158.00	18.00	175.00	18.50	210.00	18.50	175.00	19.00
147.00	17.00	175.00	18.50	215.00	19.00	180.00	20.00
158.00	17.50	150.00	17.00	190.00	18.00	150.00	18.00
158.50	18.50	175.00	18.00	215.00	20.00	140.00	17.00
145.00	16.50	177.00	18.00	210.00	20.50	140.00	17.00
150.00	17.80	211.00	18.50	215.00	19.00	180.00	19.00
140.00	16.00	200.00	18.50	215.00	19.00	140.00	17.00
145.00	16.50	186.00	18.00	190.00	18.50	155.00	17.50
150.00	17.70	178.00	18.00	215.00	19.00	160.00	18.00
150.00	18.00	172.00	18.00	198.00	18.50	175.00	19.00
147.00	17.50	186.00	19.00	198.00	18.50	155.00	18.00
145.00	16.50	194.00	18.50	198.00	18.50	150.00	18.00
155.00	17.50	190.00	18.50	206.00	18.50	135.00	16.50
145.00	16.50	150.00	17.50	208.00	19.50	130.00	16.00
145.00	16.50	149.00	17.00	205.00	19.50	130.00	16.00
130.00	15.50	149.00	17.50	190.00	18.50	160.00	18.00
140.00	16.50	135.00	17.70	204.00	18.50	175.00	19.50

155.00	17.50	143.00	17.00	165.00	18.00	185.00	19.00
170.00	19.00	147.00	17.50	205.00	19.50	145.00	17.00
150.00	18.00	148.00	17.00	163.50	18.30	140.00	17.00
150.00	18.00	139.00	17.00	148.00	18.50	145.00	17.00
155.00	17.50	138.00	17.50	145.00	18.00	130.00	16.00
150.00	17.50	141.00	17.50	145.00	18.00	130.00	16.00
158.00	18.00	147.00	17.50	185.00	19.00	145.00	17.00
150.00	17.50	143.00	17.00	145.00	17.00	145.00	17.00
147.00	17.50	146.00	17.60	145.00	18.00	145.00	17.00
155.00	17.50	136.00	17.50	170.10	18.500	170.000	18.00
147.00	17.50	136.00	17.00	153.00	17.500	145.000	17.00
150.00	17.50	139.00	17.50	148.00	18.000	125.000	16.00
155.00	17.50	138.00	17.00	145.00	18.300	130.000	16.00
155.00	17.50	138.00	17.00	160.00	18.000	155.000	18.00
150.00	18.00	142.00	17.70	170.00	18.000	120.000	15.50
159.00	18.00	147.00	17.80	145.00	18.500	135.000	16.50
155.00	17.50	145.00	17.50	170.00	18.500	135.000	16.50
155.00	17.50	144.00	17.50	148.00	18.500	165.000	19.00
158.00	18.00	145.00	17.50	144.00	18.000	145.000	17.00
147.00	17.50	138.00	17.00	145.00	18.000	145.000	17.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

**Tabla 11:** Promedios de Peso (g) y Longitud (cm).

	TRATAMIENTOS							
	T1-3% B.		T2-5% B.		T3-7% B.		CONTROL-1%B	
	Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)	Peso (g)	Long. (cm)
<b>PRO</b>	151.00	17.43	160.03	17.67	181.58	18.58	145.50	17.23
<b>N</b>	60	60	60	60	60	60	60	60
<b>SD</b>	7.91	0.80	23.60	0.63	26.38	0.72	23.57	1.50
<b>MAX</b>	170.00	19.50	211.00	19.50	225.00	21.00	185.00	20.00
<b>MIN</b>	130.00	15.50	135.00	17.00	144.00	17.00	90.00	14.50
<b>RAN</b>	40.00	4.00	76.00	2.50	81.00	4.00	95.00	5.50
<b>CV</b>	5.24	4.58	14.75	3.55	14.53	3.85	16.20	8.70

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

**Tabla 12:** Parámetros Físico-químicos del Agua de Estanque.

VARIABLE	T1-3% B.	T2-5% B.	T3-7% B.	T4-1% B. Control	TOTAL
Oxígeno Disuelto (mg/L)	3,8	4,1	3,9	4,2	4
pH	7,63	7,74	7,7	7,7	7,69
profundidad (cm)	66,68	64,83	65,19	74,05	67,69
Temperatura (°C)	28,59	28,06	28,38	28,3	28,33
Transparencia (cm)	19,19	15,69	15,53	11,34	15,44
Nitrito (ppm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Nitrato (ppm)	6	5	5	5	5,25

Fuente: Elaboración Propia 2014.

**Cuadro 12:** ANOVA de LSI (Longitud Estándar Individual).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	63,296	3	21,099	22,267	,000
Intra-grupos	223,616	236	,948		
Total	286,912	239			

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

**Cuadro 13:** HSD de Tukey de LSI (Longitud Estándar Individual).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,23833	,17772	,538	-,6982	,2215
	3	-,14333*	,17772	,000	-1,6032	-,6835
	4	,20000	,17772	,674	-,2598	,6598
2	1	,23833	,17772	,538	-,2215	,6982
	3	-,90500*	,17772	,000	-1,3648	-,4452
	4	,43833	,17772	,068	-,0215	,8982
3	1	1,14333*	,17772	,000	,6835	1,6032
	2	,90500*	,17772	,000	,4452	1,3648
	4	1,34333*	,17772	,000	,8835	1,8032
4	1	-,20000	,17772	,674	-,6598	,2598
	2	-,43833	,17772	,068	-,8982	,0215
	3	-,134333*	,17772	,000	-1,8032	-,8835

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Cuadro 14:** HSD de Tukey<sup>a</sup> de LSI (Longitud Estándar Individual).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	60	17,2333	
1	60	17,4333	
2	60	17,6717	
3	60		18,5767
Sig.		,068	1,000

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

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

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	60	17,2333	
1	60	17,4333	
2	60	17,6717	
3	60		18,5767
Sig.		,068	1,000

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014.

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60,000.

**Cuadro 15:** ANOVA de GPI (Ganancia de Peso Individual).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	8845,147	3	2948,382	6,304	,000
Intra-grupos	110373,921	236	467,686		
Total	119219,068	239			

**Fuente:** Elaboración propia, 2014.

**Cuadro 16:** HSD de Tukey de GPI (Ganancia de Peso Individual).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-8,70333	3,94836	,125	-18,9194	1,5128
	3	-13,82667*	3,94836	,003	-24,0428	-3,6106
	4	,63000	3,94836	,999	-9,5861	10,8461
2	1	8,70333	3,94836	,125	-1,5128	18,9194
	3	-5,12333	3,94836	,565	-15,3394	5,0928
	4	9,33333	3,94836	,087	-,8828	19,5494
3	1	13,82667*	3,94836	,003	3,6106	24,0428
	2	5,12333	3,94836	,565	-5,0928	15,3394
	4	14,45667*	3,94836	,002	4,2406	24,6728
4	1	-,63000	3,94836	,999	-10,8461	9,5861
	2	-9,33333	3,94836	,087	-19,5494	,8828
	3	-14,45667*	3,94836	,002	-24,6728	-4,2406

**Fuente:** Elaboración Propia, 2014.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Cuadro 17: HSD de Tukey<sup>a</sup> de GPI (Ganancia de Peso Individual).**

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	60	98,2000	
1	60	98,8300	
2	60	107,5333	107,5333
3	60		112,6567
Sig.		,087	,565

*Fuente: Elaboración Propia, 2014.*

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60,000.

**Cuadro 18: ANOVA de VCP (Velocidad de Crecimiento Peso)**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,487	3	,829	6,400	,000
Intra-grupos	30,575	236	,130		
Total	33,063	239			

*Fuente: Elaboración Propia, 2014.*

**Cuadro 19: HSD de Tukey de VCP (Velocidad Crecimiento Peso).**

(I) TRATAMIENTO S	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,14783	,06572	,113	-,3179	,0222
	3	-,23117*	,06572	,003	-,4012	-,0611
	4	,01050	,06572	,999	-,1595	,1805
2	1	,14783	,06572	,113	-,0222	,3179
	3	-,08333	,06572	,584	-,2534	,0867
	4	,15833	,06572	,078	-,0117	,3284
3	1	,23117*	,06572	,003	,0611	,4012
	2	,08333	,06572	,584	-,0867	,2534
	4	,24167*	,06572	,002	,0716	,4117
4	1	-,01050	,06572	,999	-,1805	,1595
	2	-,15833	,06572	,078	-,3284	,0117
	3	-,24167*	,06572	,002	-,4117	-,0716

(I) TRATAMIENTO S	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,14783	,06572	,113	-,3179	,0222
	3	-,23117*	,06572	,003	-,4012	-,0611
	4	,01050	,06572	,999	-,1595	,1805
2	1	,14783	,06572	,113	-,0222	,3179
	3	-,08333	,06572	,584	-,2534	,0867
	4	,15833	,06572	,078	-,0117	,3284
3	1	,23117*	,06572	,003	,0611	,4012
	2	,08333	,06572	,584	-,0867	,2534
	4	,24167*	,06572	,002	,0716	,4117
4	1	-,01050	,06572	,999	-,1805	,1595
	2	-,15833	,06572	,078	-,3284	,0117
	3	-,24167*	,06572	,002	-,4117	-,0716

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Cuadro 20:** HSD de Tukey<sup>a</sup> de VCP (Velocidad Crecimiento Peso).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	60	1,6355	
1	60	1,6460	
2	60	1,7938	1,7938
3	60		1,8772
Sig.		,078	,584

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60,000.

**Cuadro 21:** ANOVA de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	498,981	3	166,327	401,120	,000
Intra-grupos	97,859	236	,415		
Total	596,840	239			

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

**Cuadro 22:** HSD de Tukey de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-1,03062*	,11757	,000	-1,3348	-,7264
	3	-2,95213*	,11757	,000	-3,2563	-2,6479
	4	,93118*	,11757	,000	,6270	1,2354
2	1	1,03062*	,11757	,000	,7264	1,3348
	3	-1,92152*	,11757	,000	-2,2257	-1,6173
	4	1,96180*	,11757	,000	1,6576	2,2660
3	1	2,95213*	,11757	,000	2,6479	3,2563
	2	1,92152*	,11757	,000	1,6173	2,2257
	4	3,88332*	,11757	,000	3,5791	4,1875
4	1	-,93118*	,11757	,000	-1,2354	-,6270
	2	-1,96180*	,11757	,000	-2,2660	-1,6576
	3	-3,88332*	,11757	,000	-4,1875	-3,5791

Fuente: Elaboración Propio, 2014.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Cuadro 23:** HSD de Tukey<sup>a</sup> de ICA (Índice Conversión Alimenticia).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
4	60	,6949			
1	60		1,6260		
2	60			2,6567	
3	60				4,5782
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración Propio, 2014.

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60,000.

**Cuadro 24:** ANOVA de TCP (Tasa Crecimiento en Peso).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,471	3	,824	15,707	,000
Intra-grupos	12,373	236	,052		
Total	14,844	239			

Fuente: Elaboración Propio, 2014.

**Cuadro 25:** HSD de Tukey de TCP (Tasa Crecimiento en Peso).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,07217	,04181	,312	-,1803	,0360
	3	,17250*	,04181	,000	,0643	,2807
	4	-,07950	,04181	,230	-,1877	,0287
2	1	,07217	,04181	,312	-,0360	,1803
	3	,24467*	,04181	,000	,1365	,3528
	4	-,00733	,04181	,998	-,1155	,1008
3	1	-,17250*	,04181	,000	-,2807	-,0643
	2	-,24467*	,04181	,000	-,3528	-,1365
	4	-,25200*	,04181	,000	-,3602	-,1438
4	1	,07950	,04181	,230	-,0287	,1877
	2	,00733	,04181	,998	-,1008	,1155
	3	,25200*	,04181	,000	,1438	,3602

Fuente: Elaboración Propio, 2014.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Cuadro 26: HSD de Tukey<sup>a</sup> de TCP (Tasa Crecimiento en Peso).**

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3	60	1,5965	
1	60		1,7690
2	60		1,8412
4	60		1,8485
Sig.		1,000	,230

Fuente: Elaboración Propio, 2014.

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

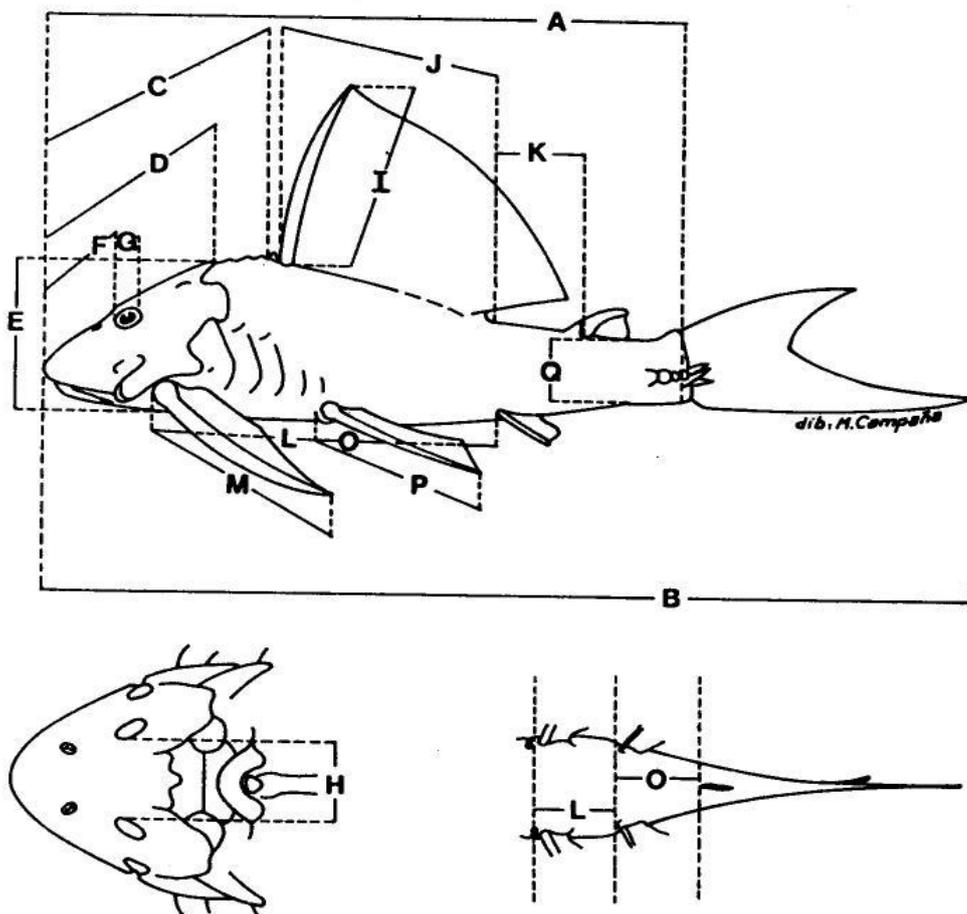
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60,000.

**Cuadro 27:** Anova de un Factor de Comparación de Medias y Desviación Típica

Indicadores de Crecimiento	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
LS	1	60	17,4333	,79844	,10308	17,2271	17,6396	15,50	19,50
	2	60	17,6717	,62656	,08089	17,5098	17,8335	17,00	19,50
	3	60	18,5767	,71577	,09241	18,3918	18,7616	17,00	21,00
	4	60	17,2333	1,49923	,19355	16,8460	17,6206	14,50	20,00
	Total	240	17,7287	1,09566	,07072	17,5894	17,8681	14,50	21,00
GPI	1	60	98,8300	7,90503	1,02053	96,7879	100,8721	77,83	117,83
	2	60	107,5333	23,59903	3,04662	101,4371	113,6296	82,50	158,50
	3	60	112,6567	26,37542	3,40505	105,8432	119,4702	75,08	156,08
	4	60	98,2000	23,57282	3,04324	92,1105	104,2895	42,70	137,70
	Total	240	104,3050	22,33438	1,44168	101,4650	107,1450	42,70	158,50
VCP	1	60	1,6460	,13103	,01692	1,6122	1,6798	1,30	1,96
	2	60	1,7938	,39302	,05074	1,6923	1,8954	1,38	2,64
	3	60	1,8772	,43856	,05662	1,7639	1,9905	1,25	2,60
	4	60	1,6355	,39276	,05070	1,5340	1,7370	,71	2,29
	Total	240	1,7381	,37194	,02401	1,6908	1,7854	,71	2,64
ICA	1	60	1,6260	,13361	,01725	1,5915	1,6605	1,36	2,05
	2	60	2,6567	,51065	,06593	2,5247	2,7886	1,73	3,32
	3	60	4,5782	1,14981	,14844	4,2811	4,8752	3,12	6,48
	4	60	,6949	,24071	,03108	,6327	,7570	,46	1,48
	Total	240	2,3889	1,58027	,10201	2,1880	2,5899	,46	6,48
TCP	1	60	1,7690	,08766	,01132	1,7464	1,7916	1,52	1,97
	2	60	1,8412	,23488	,03032	1,7805	1,9018	1,57	2,32
	3	60	1,5965	,24781	,03199	1,5325	1,6605	1,23	1,97
	4	60	1,8485	,29233	,03774	1,7730	1,9240	1,07	2,27
	Total	240	1,7638	,24922	,01609	1,7321	1,7955	1,07	2,32

*Fuente: Elaboración Propia, 2014.*

Figura 55. Medidas y terminología.



Fuente: López; Milquelarena, 1,991.

**Donde:**

A. Longitud estándar; B. Longitud total; C. Longitud predorsal; D. Longitud de la cabeza; E. Altura de la cabeza; F. Longitud del hocico; G. Diámetro de la órbita; H. Ancho interorbital; I. Longitud de la espina dorsal; J. Longitud de la base de la primera dorsal; K. Longitud interdorsal; L. Longitud torácica; M. Longitud espina pectoral; O. Longitud abdominal; P. Longitud del primer radio ventral; O. Altura pedúnculo caudal (Fig. 1). Agregamos a esta lista: Ancho boca (distancia entre ambas comisuras) y Longitud premaxilar (longitud rama izquierda del premaxilar). Para el recuento de las placas longitudinales (López; Milquelarena, 1,991).

**Figura 56:** Ubicación del Centro de Investigación ROALCA.



*Fuente:* Elaboración Propia, 2014.

## IX. GLOSARIO DE TERMINOS

**Abono verde o compost:** Material orgánico (especialmente plantas) descompuesto que se puede usar como fertilizante. (Bocek, E. 2010).

**Aireación:** El proceso de agregar oxígeno puro o aire al agua con el propósito de aumentar su contenido de oxígeno disuelto. (Bocek, E. 2009).

**Agitación:** El proceso de aumentar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua a través de su movimiento. Esto puede hacerse batiendo el agua, vaciándola desde una altura determinada, revolviéndola o utilizando algún otro medio mecánico. (Bocek, E. 2009).

**Alevín:** Pez con un peso entre 1 a 25 gramos o que mide más de 2.5 centímetros de longitud total. (Bocek, E. 2010).

**Alimento Balanceado:** Es el alimento que contiene grupos de sustancias nutritivas de diversos tipos; proteínas, grasa, carbohidratos, vitaminas y minerales necesarias para hacer crecer bien a un pez. (Bocek, E. 2007).

**Alimento para peces amazónicos:** Es un alimento balanceado sometido a un proceso de pellets o cápsulas.

**Asimilar:** Tomar algo y apropiarse de ello como alimento. (Bocek, E. 2009).

**Baja concentración de oxígeno disuelto:** Condición que ocurre normalmente durante la noche, en la que el oxígeno disuelto en el agua del estanque se reduce principalmente por la descomposición de la materia orgánica y la respiración de organismos en el estanque. También conocida como baja de oxígeno. (Bocek, E. 2010).

**Cadena alimenticia:** El camino que siguen los nutrientes añadidos al estanque hasta convertirse en carne de pescado. (Bocek, E. 2009).

**Calidad y Disponibilidad de Agua:** Las áreas elegidas deben disponer de fuentes de agua de buena calidad, sin contaminación por vertidos o pesticidas y en cantidad mínima para abastecer la demanda de la piscicultura. La cantidad de agua necesaria depende del área de los estanques, de la tasa de infiltración y evaporación, de la renovación del agua exigida en el manejo de la producción y del uso de estrategias de reaprovechamiento del agua, entre muchos otros factores.

**Calidad del nutriente:** La cantidad y condición de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) disponible en un fertilizante dado. (Bocek, E. 2010).

**Crecimiento:** Es una característica de desarrollo de los animales pluricelulares que traduce el aumento de tamaño físico del organismo.

**Conversión Alimenticia:** La conversión del alimento es el parámetro técnico que más se usa en la crianza de engorde para evaluar sus resultados. La sigla utilizada es CA (Conversión del alimento), es la relación entre la cantidad de alimento en kilos o en libras, que se necesita para producir un kilo o libra de carne, es convertir o transformar el alimento en carne. (DINADRA, 2010).

**DCA:** Diseño Completamente al Azar, es un diseño que sólo se aplica cuando las unidades experimentales son homogéneas o cuando la variación entre ellas es muy pequeña; la distribución de los tratamientos se hace aleatoriamente entre todas las unidades experimentales.

**Descomposición:** El rompimiento de la materia orgánica en compuestos simples y disponibles para que el fitoplancton los asimile.

**Detritos:** Residuos, generalmente sólidos, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas y minerales. Es materia orgánica putrefacta de la que seres vivos se alimentan. DINADRA, 2010.

**Disco Secchi:** Disco circular dividido en cuatro partes, blanco y negro, alternadas, que mide aproximadamente 20 cm de diámetro, y que se usa para medir la abundancia de plancton en el agua. (Bocek, E. 2007).

**Desove:** El acto de depositar huevos y producir juveniles. (Bocek, E. 2009).

**Dique del Estanque:** Pared o muralla que se construye para retener el agua en el estanque. (Bocek, E. 2007).

**Estrés Fisiológico:** Situación en la cual el estado de homeostasis (equilibrio) de un organismo es modificado como consecuencia de la acción de un estímulo intrínseco o extrínseco (físicos, químicos, biológicos) al animal, denominado *agente estresante*. El organismo frente a esta situación genera reacciones de comportamiento y/o fisiológicas con el objeto de compensar y/o adaptarse a la nueva situación. (Rebaza, C. 2010).

**Fertilización:** La fertilización aumenta la producción de organismos alimenticios naturales, que son consumidos por los peces. (Bocek, E. 2010).

**Fertilizante:** Sustancia que al ser agregada al agua ayuda a incrementar la disponibilidad de nutrientes que van a ser utilizados para la producción de organismos naturales que pueden servir de alimento a los peces. (Bocek, E. 2010).

**Fertilizante Orgánico/Estiércol:** Fertilizante compuesto por material vegetal o animal, la cual tiene que descomponerse para que sus minerales y nutrientes puedan ser asimilados en el estanque. (Bocek, E. 2010).

**Fertilizante Químico:** Fertilizante mezclado industrialmente, el cual contiene nitrógeno, fósforo y potasio en diferentes proporciones. (Bocek, E. 2010).

**Fitoplancton:** El componente vegetal del plancton. (Bocek, E. 2010).

**Larvas:** Pececillos recién eclosionados, los cuales son todavía muy pequeños para alimentarlos. (Bocek, E. 2009).

**Larvas/ postlarvas:** Pececillos recién eclosionados, los cuales pesan menos de 1 gramo o miden menos de 2.5 centímetros en longitud total. (Bocek, E. 2009).

**Organismos Naturales Alimenticios:** Plancton, insectos y otros organismos acuáticos utilizados por los peces como alimento.

**Pellets:** Son las porciones en las que suele presentarse el alimento balanceado para animales.

**Pez Piscívoro:** Pez que consume otros peces. (Bocek, E. 2010).

**Plancton:** organismos acuáticos microscópicos (plantas y animales) que sirven de alimento para peces y otros organismos acuáticos superiores. (Bocek, E. 2010).

**Punto de equilibrio.** Es el número de kilogramos de producción que vendidos no se gana, pero tampoco se pierde. (Álvarez, 2003).