

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



**UNAP**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Escuela de Formación Profesional  
de Acuicultura

**“INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y DE LA TASA ALIMENTICIA EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE *Brycon cephalus*(GÜNTHER, 1869), “SABALO COLA ROJA”(PISCES, CHARACIDAE) CULTIVADOS EN CORRALES.”**

**TESIS**

Requisito para optar el título profesional de

**BIÓLOGO ACUICULTOR**

AUTORES:

**CARLO MARCO MURRIETA VELA**

**FERNANDO RENGIFO PISCOYA**

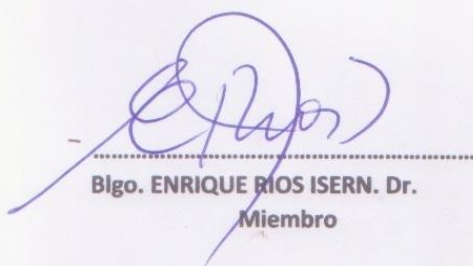
IQUITOS – PERÚ

2016

**JURADO DICTAMINADOR Y CALIFICADOR:**



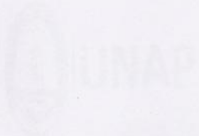
.....  
**Blgo. LUIS EZEQUIEL CAMPOS BACA. Dr.**  
**Presidente**



.....  
**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN. Dr.**  
**Miembro**



.....  
**Blgo. HOMERO SANCHEZ RIVEIRO**  
**Miembro**



*[Handwritten signature in blue ink]*

.....  
**Bigo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO. Dr.**  
**Asesor**

*[Faint, mostly illegible text from the document body]*



**UNAP**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**Dirección de Escuela de Formación**  
**Profesional de Acuicultura**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Iquitos, 13 de enero de 2016

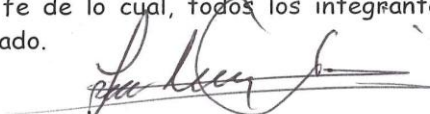


En la ciudad de Iquitos, a los trece (13) días del mes de enero de 2016 y, siendo las 15 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 040-2013-DEFP-A-FCB-UNAP, presidido e integrado por **Blgo. Luis Exequiel Campos Baca, Dr., Presidente; Blgo. Homero Sánchez Riveiro y Blgo. Enrique Ríos Isern, Dr., Miembro.**; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y DE LA TASA ALIMENTICIA EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869), "SÁBALO COLA ROJA" (PISCES, CHARACIDAE) CULTIVADOS EN CORRALES"**; realizado por los bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela de Formación Profesional de Acuicultura: **Fernando Rengifo Piscocoya** de la Promoción II-2009, graduado de Bachiller con R.R. N° 1645-2010-UNAP de fecha 14 de julio de 2010 y **Carlo Marco Murrieta Vela** de la Promoción II-2010, graduado de Bachiller con R.R. N° 0034-2012-UNAP de fecha 06 de enero de 2012; reconociendo como asesor: Blgo. **LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr.**

Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de los bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: APROBAR LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, **CALIFICADA COMO** MUY BUENA; quedando en consecuencia el candidato apto para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 16 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

  
**Blgo. Luis Exequiel Campos Baca, Dr.**  
PRESIDENTE

  
**Blgo. Homero Sánchez Riveiro**  
MIEMBRO

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

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú  
Teléfono: 236121

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
e – mail: [fccb@unapiquitos.edu.pe](mailto:fccb@unapiquitos.edu.pe)

## DEDICATORIA

*A mis hijos **Pietro, Diego, Joaquín** y **Benjamín**, mi motivo y mi fortaleza, a mi amada **Silvana**, siempre conmigo en los buenos y malos momentos y a la memoria de mi amada madre **María Luisa**, quién me brindó todo su amor y apoyo incondicional, a ti te debo todo lo que soy.*

**FERNANDO**

*A mis padres **Raquel** y **Carlos** quienes son el motor de mi vida, quienes con sus constantes consejos y esfuerzo hicieron que culmine este sueño tan especial; a mi hermana **Silvana** que desde la distancia me brinda ánimos para salir adelante.*

**CARLO MARCO**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos realizar este trabajo, darnos salud y bienestar.

A nuestros padres, por guiarnos y apoyarnos durante nuestra formación personal y profesional, por sus consejos y recomendaciones que nos permitieron llegar hasta esta etapa.

A la **Universidad Nacional de la Amazonia Peruana** y a la **Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura** por darnos una excelente formación académica que nos permite desempeñarnos en el ámbito laboral.

Al Lic. Ernesto Lozano Iglesias, administrador del **Complejo Centenario Padres Agustinos**, por facilitarnos las instalaciones y materiales que requerimos para nuestra investigación.

A nuestro asesor, nuestro profesor y amigo **Dr. Luis Mori Pinedo**, por orientarnos con su experiencia en el desarrollo de nuestro proyecto.

A nuestro amigo y colega **Blgo. Emilio Yap Chuquipiondo**, por apoyarnos en los muestreos y brindarnos sugerencias para el desarrollo de nuestra tesis.

Al **Blgo. Germán Murrieta**, por apoyarnos con los análisis estadísticos del presente trabajo.

A los colaboradores del Complejo por brindarnos todas las facilidades para el proceso experimental.

A nuestros amigos Luis Vasquez Tello, Andy Paredes Tello, Angel Ríos Urquizo, quienes nos apoyaron desinteresadamente en el acondicionamiento de las unidades experimentales y muestreos.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar la influencia de la densidad de siembra y tasa alimenticia en el crecimiento de alevinos de “sábalo cola roja” *Brycon cephalus*, criados en corrales, el desarrollo de la investigación se realizó en las instalaciones del Complejo Centenario Padres Agustinos, ubicado en la calle 25 de Setiembre N° 200, entre los meses de abril y agosto del 2014. Se construyeron 18 corrales de 6 m<sup>2</sup>, donde se sembraron individuos de *Brycon cephalus* con un peso promedio de 1.0 g y una longitud estándar promedio inicial de 3.1 cm, que fueron alimentados con una comercial de 28% de PB, con una frecuencia alimenticia de 2 veces al día. La biometría de los especímenes se realizó cada 28 días, para ello se tomó una muestra del 50% de los individuos de cada unidad experimental. El diseño estadístico utilizado en el presente trabajo fue el diseño en bloques al azar. Al final del periodo de experimentación (112 días), los peces alcanzaron pesos promedios 297.8 g para el D1T1; 197.8 g D2T1, 234.3 g D3T1, 313.2 g D1T2, 257.6 g D2T2 y 220.2 g para la D3T2., encontrándose diferencias significativas en el peso final, siendo los mejores tratamientos el D1T2 y el D1T1. En cuanto a los índices zootécnicos, también hubo diferencia significativa en la ganancia de peso, ganancia de longitud, y en la tasa de crecimiento específico. En cuanto a los parámetros físico – químicos del agua, las mediciones se realizaron diariamente, para la temperatura (en la mañana y por la tarde), semanalmente para el oxígeno disuelto, CO<sub>2</sub> y pH, quincenalmente se registraron la transparencia, alcalinidad y dureza, y los valores obtenidos fueron los siguientes: Temperatura 25°C en la mañana y 30°C para la tarde, Oxígeno disuelto 4.4



mg/l, pH 6.5, Amonio 0.05 mg/l, dureza 50.1 mg/l, CO<sub>2</sub> 12 mg/l y transparencia de 30cm. En conclusión los mejores resultados se obtuvieron con la D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup>, 8%) y la D1T1 (5 peces/m<sup>2</sup>, 5%), siendo los tratamientos con mayor incremento de peso longitud.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
JURADO DICTAMINADOR Y CALIFICADOR	ii
ASESOR DE TESIS	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
Lista de tablas	xiii
Lista de gráficos	xiv
Lista de anexos	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 De la especie	9
2.3 De otras especies	9
2.4 Consideraciones generales de la especie	10
2.4.1 Taxonomía	10
2.4.2 Descripción	10
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1 Área de estudio	13
3.2 Diseño experimental	13

3.3	Acondicionamiento de las unidades experimentales	13
3.4	Identificación de los tratamientos	14
3.5	Alimentación de los peces	15
3.6	Frecuencia alimenticia	15
3.7	Biometría de los peces	15
3.8	Parámetros físicos y químicos del agua	16
3.9	Índices zootécnicos	17
IV.	RESULTADOS	20
4.1	Crecimiento de los peces	20
4.1.1	Crecimiento en peso	20
4.1.2	Crecimiento en longitud	22
4.2	Índices zootécnicos	25
4.2.1	Tasa de crecimiento específico (TCE)	25
4.2.2	Tasa de crecimiento relativo (TCR)	27
4.2.3	Biomasa ganada	29
4.2.4	Ganancia de peso	30
4.2.5	Ganancia de longitud	31
4.2.6	Factor de condición	32
4.2.7	Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)	33
4.2.8	Sobrevivencia	34
4.3	Parámetros físico-químicos del agua	34
4.3.1	Temperatura (°C)	34

4.3.2	Transparencia	35
4.3.3	Oxígeno disuelto (O <sub>2</sub> ).	36
4.3.4	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	37
4.3.5	Potencial de hidrógeno (pH)	38
4.3.6	Amonio (NH <sub>4</sub> )	39
4.3.7	Dureza	40
4.4	Regresión lineal de los parámetros físicos y Químicos del agua con el crecimiento en peso de los Tratamientos	41
V.	DISCUSIÓN	43
5.1	Crecimiento de los peces	43
5.2	Índices zootécnicos	45
5.3	Parámetros físicos y químicos del agua	48
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	RECOMENDACIONES.	55
VIII.	REFERENCIASBIBLIOGRÁFICAS	56
IX.	ANEXOS	63

## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
1	Identificación de los tratamientos.	14
2	Peso y longitud promedio de siembra de los peces de los tratamientos.	16
3	Análisis de varianza del peso final de los peces de los tratamientos.	21
4	Análisis de varianza de la longitud estándar final de los peces de los tratamientos.	24
5	Análisis de varianza de la TCE de los peces de los tratamientos.	26
6	Análisis de varianza de la TCR de los peces de los tratamientos.	28
7	Valores de la biomasa ganada en cada uno de los tratamientos	30
8	Valores de la ganancia de peso de los peces en cada uno de los tratamientos.	31
9	Valores de la ganancia de longitud de los peces en cada uno de los tratamientos.	32
10	Regresión lineal de los parámetros físicos y químicos del agua con el crecimiento en peso de los tratamientos.	42
11	Registro de datos biométricos e índices zootécnicos.	67
12	Análisis de varianza de la biomasa de los peces de los tratamientos.	68
13	Análisis de varianza del ICAA de los peces de los tratamientos.	69

## LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO	TÍTULO	Pág.
1	Crecimiento en peso (g) de los peces de cada uno de los tratamientos.	20
2	Crecimiento en longitud (cm) de los peces de cada uno los tratamientos.	23
3	Valores de la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de los peces de cada uno de los tratamientos.	25
4	Valores de la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) de los peces de cada uno de los tratamientos.	28
5	Valores del Factor de condición de los peces de cada uno de los tratamientos.	33
6	Valores del Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de los peces de cada uno de los tratamientos.	34
7	Valores mensuales de la temperatura (°C) del agua por la mañana y por la tarde.	35
8	Valores mensuales de la Transparencia (cm) del agua durante el experimento.	36
9	Valores mensuales del Oxígeno Disuelto (mg/l) del agua durante el experimento.	37
10	Valores mensuales del Dióxido de Carbono (mg/l) del agua durante el experimento.	38
11	Valores mensuales del pH del agua durante el experimento.	39
12	Valores mensuales del Amonio (mg/l) del agua durante el experimento.	40
13	Valores mensuales de la Dureza (mg/l) del agua durante el experimento.	41
14	Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D1T1.	71
15	Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D1T1.	71
16	Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D1T1.	72
17	Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D1T1.	72
18	Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D2T1.	73

<b>GRAFICO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
19	Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D2T1.	73
20	Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D2T1.	74
21	Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D2T1.	74
22	Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D3T1.	75
23	Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D3T1.	75
24	Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D3T1.	76
25	Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D3T1.	76
26	Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D1T2.	77
27	Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D1T2.	77
28	Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D1T2.	78
29	Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D1T2.	78
30	Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D2T2.	79
31	Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D2T2.	79
32	Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D2T2.	80
33	Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D2T2.	80
34	Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D3T2.	81
35	Gráfico 35: Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D3T2.	81
36	Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D3T2.	82
37	Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D3T2.	82

## LISTA DE ANEXOS

<b>GRAFICO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>Pág.</b>
1	Ejemplar de Sábalo cola roja, <i>Brycon cephalus</i> .	64
2	Foto satelital del Complejo Centenario Padres Agustinos.	64
3	Construcción y acondicionamiento de las unidades experimentales.	65
4	Biometría de los especímenes.	66
5	Tabla Nº 11. Registro de datos biométricos e índices zootécnicos.	67
6	Análisis de varianza de los índices zootécnicos en los tratamientos.	68
7	Gráficos de la regresión lineal de los parámetros físicos y químicos con el crecimiento en peso de los mejores tratamientos.	71



## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población mundial y la consecuente carencia de proteínas estimulan el progreso de nuevas tecnologías para incrementar la producción de alimento. La acuicultura nace como una opción para minimizar la falta de alimento rico en proteínas debido al incremento de la producción mundial de pescado (Rojas, 2000)

La acuicultura continental es la más desarrollada en el mundo, principalmente en Asia donde es considerada una fuente importante de seguridad alimenticia y especialmente en los países sin litoral.

La Amazonía posee la mayor cuenca hidrográfica y diversidad hídrica del mundo. La estimativa más reciente evalúa la riqueza para la región neotropical en el orden de 8000 especies exploradas por la pesca comercial y de subsistencia fueron estimadas en más de 200 (Barthem, 1995). En la piscicultura, apenas tres especies son utilizadas (gamitana, sábalo y paiche) (Val & Honczarick, 1995).

Según Junk & Honda apud Pereira Filho *et al.* (1991) el consumo de pescado en la región amazónica depende de la actividad extractivista la cual está condicionada por el régimen hidrológico de los ríos, con mayor producción en el periodo de “vacante” y de escasez en el periodo de creciente, por lo tanto, en la región existe una marcada época de temporada baja, donde aumenta el precio de pescado. De esta manera, la actividad piscícola es una alternativa para incrementar la disponibilidad de pescado en esta época. (Rojas, 2000).

Es necesario desarrollar técnicas de crianza de peces para diversificar la producción e incentivar las inversiones en el sector para tornar la actividad piscícola rentable (Freeman, 1995; Santos, 1995). De esta manera, la región amazónica requiere inversión significativa para adaptar y desarrollar tecnologías específicas, dado que, las características regionales son bastante diferentes (Val & Honczaryk, 1995)

La evolución de este sistema de crianza se inició en Japón, en la década de los 50, donde los primeros trabajos experimentales fueron realizados con *Seriola quinqueradiata* y con carpa, *Cyprinus carpio*, por la Estación Experimental de Ciencias Pesqueras de Miyasaki en Kyushu, obteniendo baja producción. En la década de los 60, en Noruega, los corrales comenzaron a ser utilizados en la crianza de salmónidos (Kuronuma, 1996).

Schmittou (1969), menciona que el empleo de corrales para crianza intensiva de peces puede ser realizado en diversos ambientes acuáticos, tales como: reservorios, lagos naturales y canales de irrigación. El autor menciona además, que la crianza en corrales facilita el manejo de peces exigiendo menos trabajo y materiales. Todavía la década del 70 puede realmente ser considerada como el periodo donde fue desarrollado el padrón de la actual tecnología empleada para el continente americano, destacándose los primeros experimentos con tilapia y salmónidos realizados en Alabama (EUA) y en Chile, respectivamente.

El uso de corrales de pequeño volumen (1 a 4m<sup>3</sup>) para la crianza intensiva de peces podrá volverse el sistema más importante en varios países que practican acuicultura, tales como: China, Indonesia y otros, debido a varios factores entre ellos el crecimiento poblacional y la disminución de los desembarcos pesqueros. La tecnología de corrales de pequeño volumen con alta densidad será la tecnología del futuro justificada por el bajo costo, pudiendo ser introducido en la mayoría de los ambientes acuáticos. Es económicamente viable, aumenta la producción y el consumo de peces en regiones donde la oferta de pescado es pequeña, además de ser una alternativa que presenta ventajas desde el punto de vista técnico, ecológico, social y económico sobre el extractivismo y la piscicultura tradicional (Schmittou, 1997).

Actualmente, el sistema de crianza de peces en corrales está en expansión y progreso tecnológico, respondiendo por casi 10% de la producción mundial de la acuicultura (Silva & Siqueira, 1997).

La crianza de peces en corrales y/o jaulas en la región amazónica aún es incipiente y, las mismas son construidas de materiales flexibles (mallas de nylon) y material rígido (aluminio).

La región amazónica posee una diversidad de ecosistemas acuáticos que forman la cuenca amazónica caracterizada por su gran extensión, drenando un área de cerca de 6,5 millones de km<sup>2</sup>. (Fink & Fink, 1978), impone estrategias de apropiación diferenciadas. Probablemente la región

desempeñará en este milenio, un papel importante en la producción de alimentos de origen acuícola.

Graef (1995), determinó que el sábalo, *Brycon cephalus* es una especie nativa de la cuenca amazónica de importancia económica, ocupando uno de los primeros lugares en los desembarques de Manaus y Porto Velho; en la naturaleza, puede alcanzar un peso de 5kg, una longitud de 50cm y un periodo de vida de 3 a 5 años (Villacorta-Correa, 1987).

Esta especie tiene hábito alimenticio omnívoro, presenta menos de 29 filamentos branquiales, más gruesos, en menor número y más separados entre sí (Fim, 1995). La fase de crianza de las larvas y alevinos de esta especie se da en los lagos de zonas inundables. (Zaniboni, 1985). Su desarrollo es completado en los bosques inundados, donde aprovecha eficientemente el alimento disponible (frutos, semillas e insectos, principalmente) acumulando reservas lipoprotéicas para las migraciones reproductivas y para la sobrevivencia en la época de vaciante (Pizango-Paima, 1997).

Está entre las especies más producidas, y se destaca por presentar buen desempeño productivo en cautiverio, resistencia al manejo, carne de alta calidad, además de alcanzar precios satisfactorios en el mercado (Brandao *et al.*, 2005).

Considerando la importancia de ésta especie, el presente trabajo de investigación tuvo por finalidad evaluar los efectos de la densidad de siembra y la tasa alimenticia en alevinos de “sábalo cola roja” *Brycon*

*cephalus* (Pisces, Characidae), criados en corrales para generar tecnología de apoyo al desarrollo de la crianza sostenida de ésta especie amazónica.

Por estas razones, los objetivos de nuestra investigación fueron: determinar la influencia de la densidad de siembra y de la tasa alimenticia en el crecimiento en peso y longitud en alevinos de *Brycon cephalus* cultivados en corrales, y determinar los índices zootécnicos y de los peces en cultivo.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Antecedentes.

**YAMANAKA *et al.* (1986)** citado por **RIBEIRO *et al.* (2004)**, la densidad de siembra es un factor que puede causar fracaso en la producción de alevinos y debe ser objeto de prioridad en los trabajos de larvicultura y alevinocultura.

**STEFFENS (1987)**; señala que el aumento progresivo de la densidad de siembra, provoca una mayor agitación en los peces, favoreciendo una situación de estrés, consecuentemente aumentando las necesidades de energía, ocasionando una disminución en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia, principalmente cuando la dieta no fue apropiada en calidad y cantidad.

**MURPHY *et al.* (1991)**, el factor de condición o índice de gordura ha sido utilizado durante su desarrollo como un indicador del bienestar fisiológico de una determinada población de peces. Tal índice provee la manera de evaluar indirectamente las condiciones ecológicas de un determinado ambiente por medio de la respuesta en crecimiento y engorde ante las condiciones ambientales y específicas en que se desarrolla.

**CASTAGNOLLI (1992)**, hace mención que la necesidad proteica en la alimentación de peces varía de acuerdo a la especie, hábito alimenticio, tamaño, edad, densidad de siembra, temperatura y calidad de agua.

**TRESIERRA & CULQUICHICON (1993)**, mencionan que el crecimiento en los peces es muy lábil y que está influenciado por alimento, el espacio,

la temperatura y otros factores; y que los peces al ser organismos poiquiloterms y viven inmersos en el agua, son directamente muy afectados por cambios (temperatura, alimento, etc.) de su medio ambiente.

**MENDOZA *et al.* (1993)** observaron que un aumento en la densidad de siembra puede disminuir la sobrevivencia e incrementar la heterogenidad del tamaño de los peces; aunque a bajas densidades la tasa de crecimiento puede mejorar, la producción de biomasa será mayor a altas densidades. Este trabajo tiene por objeto evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, sobrevivencia y productividad del alevinaje, como contribución al desarrollo de tecnologías más eficientes en la producción de alevinos de dorada.

**CANTELMO (1993)**; menciona que densidades por encima de 15 kg/m<sup>3</sup> para sábalo (*Brycon sp.*) afectan la conversión alimenticia y la ganancia de peso.

**KHAN (1994)**, la densidad de siembra elevada implica la reducción de la tasa de crecimiento, mayor variación en tamaño y eficiencia alimenticia.

**HENGSAWAT *et al.* (1997)**, los juveniles de *Brycon* presentaron mejor desempeño en longitud total y peso para la densidad de 20 peces/m<sup>3</sup>. Los resultados intermedios fueron registrados para la densidad de 40 peces/m<sup>3</sup>, en cuanto a valores inferiores fueron verificados para la densidad de 60 peces/m<sup>3</sup>.

**SOARES et al. (2001)**, el *Brycon amazonicus* es adaptable a la piscicultura en el régimen intensivo con un gran potencial de crecimiento, pudiendo inclusive alcanzar el peso de 400 g en el periodo de 150 días de cultivo. A densidad de siembra usual de 1 pez/m<sup>2</sup>.

**TORTOLERO (2003)**; observó valores de ICCA en torno de 0.83 a 1.04 en cultivo de sábalo (*Brycon cephalus*) en corrales en ambiente natural, con densidades de 100, 150, 200 y 250 peces/m<sup>3</sup> usando alimento con 36% de PB. Encontrando las mejores respuestas en los tratamientos 2 y 3 (0.83:1 y 0.93:1) respectivamente.

**BRANDÃO et al. (2005)**, el cultivo de juveniles de *Brycon amazonicus* con 4.1 cm de longitud, sembrados en las densidades de 200, 300, 400 y 500 juveniles/m<sup>3</sup> en corrales de 1 m<sup>3</sup>, por 60 días, no presentó diferencias en la longitud y peso al final del estudio.

**ZANIBONI et al. (2006)**; **BORGHETTI et al (1991)**, de las especies neotropicales con potencial para la crianza en corrales, las del género *Brycon* vienen mereciendo especial atención, por su amplia distribución en diferentes cuencas hidrográficas, es posible la crianza de especies nativas del género *Brycon* evitando la introducción de peces de otras cuencas.

**ZANIBONI et al. (2006)**; **PEREIRA (2002)**; **SIPAUBA-TABARES (2002)**, los peces del género *Brycon* presentan rápido crecimiento, aceptación del mercado consumidor, y pueden ser alimentados con alimento balanceado desde sus primeros días de vida.



**MENDONÇA (1994)**; en la crianza de *Brycon orbignyianus* cultivados en jaulas flotantes, utilizando ración comercial de 25% de PB se obtuvo índices de conversión alimenticia de 1.34 a 1.55, la ración contenía 32% de PB, es conocido que peces en edad inicial tienen un metabolismo más acelerado que en los demás estadios, necesitan alimentos con valores proteicos mayores.

## **2.2. De la especie.**

**TORTOLERO (2003)**; observó valores de ICAA en torno de 0.83 a 1.04 en cultivo de sábalo (*Brycon cephalus*) en corrales en ambiente natural, con densidades de 100, 150, 200 y 250 peces/m<sup>3</sup> usando alimento con 36% de PB. Encontrando las mejores respuestas en los tratamientos 2 y 3 (0.83:1 y 0.93:1) respectivamente.

## **2.3. De otras especies.**

**CANTELMO (1993)**; menciona que densidades por encima de 15 kg/m<sup>3</sup> para sábalo (*Brycon sp.*) afectan la conversión alimenticia y la ganancia de peso.

**HENGSAWAT et al. (1997)**, los juveniles de *Brycon* presentaron mejor desempeño en longitud total y peso para la densidad de 20 peces/m<sup>3</sup>. Los resultados intermedios fueron registrados para la densidad de 40 peces/m<sup>3</sup>, en cuanto a valores inferiores fueron verificados para la densidad de 60 peces/m<sup>3</sup>.

**SOARES et al. (2001)**, el *Brycon amazonicus* es adaptable a la piscicultura en el régimen intensivo con un gran potencial de crecimiento, pudiendo inclusive alcanzar el peso de 400 g en el periodo de 150 días de cultivo. A densidad de siembra usual de 1 pez/m<sup>2</sup>.

**BRANDÃO et al. (2005)**, el cultivo de juveniles de *Brycon amazonicus* con 4.1 cm de longitud, sembrados en las densidades de 200, 300, 400 y 500 juveniles/m<sup>3</sup> en corrales de 1 m<sup>3</sup>, por 60 días, no presentó diferencias en la longitud y peso al final del estudio.

## **2.4. Consideraciones generales de la especie**

### **2.4.1 Taxonomía:**

- Reino : Animalia
- Filo : Chordata
- Clase : Osteichthyes
- Super-orden : Ostariophysi
- Orden : Characiformes
- Familia : Characidae
- Sub-familia : Bryconinae
- Género : Brycon
- Especie : *Brycon cephalus*
- Nombre común : Sábalo cola roja (Anexo 01)

#### 2.4.2. Descripción

El teleósteo de agua dulce *Brycon cephalus*, conocido popularmente como matrinxã (Brasil) o sábalo cola roja (Perú), presenta gran interés en piscicultura y es ampliamente cultivado en varias regiones de Brasil, debido a su crecimiento rápido y a su adaptación al alimento comercial (**CEPTA, 1994**).

El Sábalo cola roja, *Brycon cephalus* es una especie nativa de la cuenca amazónica, de importancia económica, ocupando uno de los primeros lugares en los desembarques de Manaus y Porto Velho. En la naturaleza, puede alcanzar un peso de 5kg, una longitud de 50cm (**VILLACORTA-CORREA, 1987**).

Esta especie tiene hábito alimenticio omnívoro, presenta menos de 29 arcos branquiales, que por ser más gruesos, se presentan en menor cantidad y más separados entre sí (**FIM, 1995**). La fase de crianza de las larvas y alevinos de esta especie se da en los lagos de tierras bajas (**ZANIBONI, 1985**). Su desarrollo es completado en los bosques inundados, donde aprovecha eficientemente el alimento disponible (frutos, semillas e insectos principalmente) acumulando reservas lipoprotéicas para las migraciones reproductivas y para la supervivencia en la época de vaciante (**PIZANGO-PAIMA, 1997**).



**Foto 01:** Ejemplar de Sábalo cola roja, *Brycon cephalus*

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Área de Estudio.**

El presente estudio se realizó dentro de las instalaciones de la Asociación Complejo Centenario Padres Agustinos, ubicado en la calle 25 de Setiembre N° 200, entre las coordenadas 3°45'32.2"LS 73°16'42.2"LO Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto **(Google Maps 2015)**. (Anexo 02).

Los peces cultivados fueron provenientes del medio natural.

#### **3.2. Diseño experimental.**

Se utilizó el diseño bloques al azar, con dos tasas alimenticias (5% y 8%) y tres densidades (5, 10, 15 peces/m<sup>2</sup>) haciendo un total de 6 tratamientos, cada uno con tres repeticiones, siendo un total de 18 unidades experimentales, donde se evaluó la influencia de los tratamientos sobre el crecimiento de alevinos de “sábalo cola roja”.

#### **3.3. Acondicionamiento de la Unidades Experimentales.**

Se construyeron dentro del estanque, dieciocho (18) corrales de 6 m<sup>2</sup> (3 m de largo x 2 m de ancho) a base de pequeños troncos de árboles (caibros), que fueron forrados con malla plástica de 2 mm de abertura. Los corrales estuvieron dispuestos dentro del estanque formando hileras. Las unidades experimentales se abastecieron con agua de lluvia proveniente de un reservorio. (Anexo 03).

### 3.4. Identificación de los tratamientos.

Se utilizaron tres densidades de cultivo: D1: 05 peces/m<sup>2</sup>, D2: 10 peces/m<sup>2</sup> y D3: 15 peces/m<sup>2</sup>, y dos tasas alimenticias: T1: 5% de la biomasa y T2: 8% de la biomasa, siendo un total de 6 tratamientos: D1T1, D2T1, D3T1, D1T2, D2T2 y D3T2 (tabla N° 01), cada tratamiento contó con tres repeticiones, por lo que se sembró un total de 1080 peces con un peso promedio de 1 g y longitud de 3.1 cm. El periodo de cultivo tuvo una duración de 112 días.

**Tabla N° 01.** Identificación de los tratamientos.

<b>Densidad</b> <b>Tasa alimenticia</b>	D1 (5 peces/m <sup>2</sup> )	D2 (10 peces/m <sup>2</sup> )	D3 (15 peces/m <sup>2</sup> )
	T1 (5%)	<b>D1T1</b>	<b>D2T1</b>
T2 (8%)	<b>D1T2</b>	<b>D2T2</b>	<b>D3T2</b>

Donde:

D : Densidad

T : Tasa alimenticia

### **3.5. Alimentación de los peces**

Los alevinos de “sábalo cola roja” fueron alimentados con una dieta comercial estrusada (Purigamitana), con un tenor proteico de 28%.

### **3.6. Frecuencia alimenticia.**

La frecuencia alimenticia fue de 2 veces/día, alimentando a los peces por la mañana (08:00 am) y por la tarde (4:00 pm).

### **3.7. Biometría de los peces:**

Para la evaluación biométrica se realizaron muestreos de crecimiento en longitud estándar e incremento de peso, la primera evaluación biométrica se tomó luego del periodo de adaptación de los peces al alimento (14 días); luego se realizó el análisis de varianza, para distribuirlos con promedios similares en cada corral, teniendo un peso promedio de 1 g. y una longitud promedio de 3,1 cm. Posteriormente estas evaluaciones se realizaron en intervalos de 28 días. (Dejando de alimentarlos el día del muestreo continuando con la alimentación normal al día siguiente), la captura se hizo con la ayuda de una malla plástica acoplada para los muestreos, la muestra extraída representó el 50% de la población de cada tratamiento. Los peces fueron colocados en bandejas para la toma de los datos biométricos, que se realizaron con la ayuda de una balanza electrónica (marca CAVORY) y de un ictiómetro, pasándolos luego a una bandeja que contenía una solución salina, que consistía en 20 litros de agua, 32 g de sal de cocina, esto para prevenir enfermedades que pueden ser causadas por hongos y/o bacterias. (Anexo 04).

**Tabla N° 02.** Peso y longitud promedio de siembra de los peces de los tratamientos.

<b>Tasa Alimenticia</b>	<b>Densidad (peces/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (g) de siembra</b>	<b>Longitud (cm) de siembra</b>
<b>5%</b>	<b>5</b>	1.0	3.1
	<b>10</b>	1.0	3.1
	<b>15</b>	1.0	3.1
<b>8%</b>	<b>5</b>	1.0	3.1
	<b>10</b>	1.0	3.1
	<b>15</b>	1.0	3.1

### **3.8. Parámetros físicos y químicos del agua.**

Se tomaron registros de los parámetros físico-químicos del ambiente acuático donde se realizó el presente experimento.

Los parámetros medidos fueron:

Temperatura, dos veces (8:00am – 4:00pm) diariamente; (termómetro tipo lápiz, marca ICA)

Oxígeno disuelto, CO<sub>2</sub>, pH semanalmente (kit limnológico LaMotte)

Transparencia (disco secchi), alcalinidad y dureza quincenalmente (kit limnológico LaMotte).



### 3.9. Índices zootécnicos

#### a. Tasa de crecimiento específico (TCE)

Expresa el incremento en longitud o peso del pez como resultado de procesos bióticos y abióticos, influenciados por el espacio, alimento y temperatura. La fórmula utilizada fue:

$$TCE = \frac{\ln W_f - \ln W_i}{T_f - T_i} \times 100$$

Donde:

Ln: Logaritmo natural

Wf: Peso al tiempo final

Wi: Peso al tiempo inicial

Tf: Tiempo final de cultivo

Ti: Tiempo inicial de cultivo

#### b. Tasa de crecimiento relativo (TCR)

Expresa el crecimiento en peso de la biomasa influenciado por el espacio, alimento y los parámetros físico - químico. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$TCR (\%) = \frac{P_f - P_i}{P_i} \times 100$$

Donde:

Pf: Peso final

Pi: Peso inicial

**c. Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA)**

Determina el grado de asimilación y efectividad de los alimentos; es la relación entre la cantidad de alimento ofrecido y el peso húmedo ganado. La fórmula utilizada es:

$$\text{ICAA} = \frac{\text{Cantidad de alimento ofrecido}}{\text{Biomasa ganada}}$$

**d. Factor de condición (K)**

Se le conoce también como grado de robustez o índice ponderal; expresa el grado de bienestar o condición somática de una especie en relación al medio en que vive en función de su nutrición desarrollada en el tiempo de crianza. Su fórmula es:

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

Donde:

W : Peso total (g)

L<sup>3</sup> : Longitud total al cubo (cm)

K : Factor de condición

e. **Sobrevivencia (S)**

Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división del número de peces cosechados entre el número de peces sembrados.

$$S (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ Cosecha}}{N^{\circ} \text{ Siembra}} \times 100$$

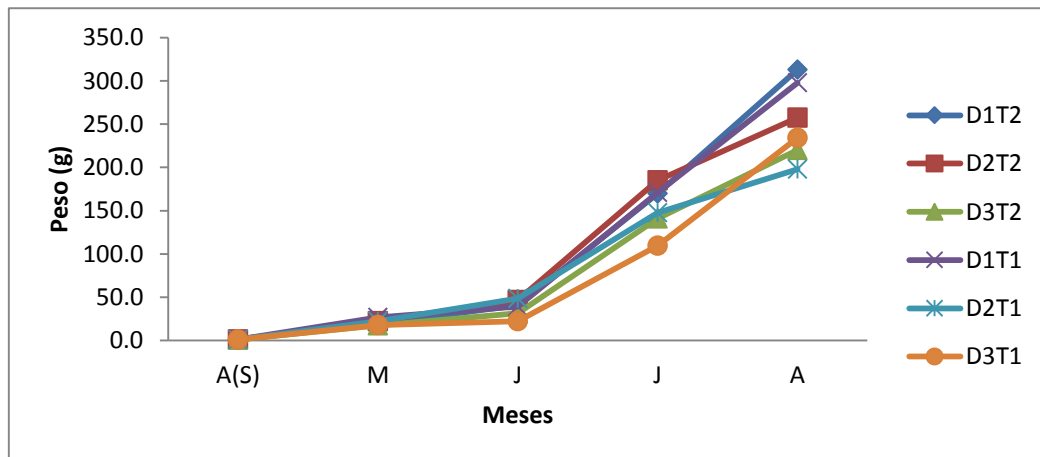
## IV. RESULTADOS.

El registro de los datos biométricos e índices zootécnicos se muestra en el anexo 05 (tabla 05).

### 4.1. Crecimiento de los peces.

#### 4.1.1. Crecimiento en peso.

En el gráfico 01 se muestra la evolución en el crecimiento en peso de los peces de los tratamientos. Al inicio del experimento los peces tuvieron un peso promedio de 1 g, obteniendo al final del experimento pesos promedio de 297.8 g para el tratamiento D1T1, 197.8 g para el tratamiento D2T1, 234.3 g para el tratamiento D3T1, 313.2 g para el tratamiento D1T2, 257.6 g para el tratamiento D2T2 y 220.2 g para el tratamiento.



**Gráfico 01: Crecimiento en peso (g) de los peces de cada uno de los tratamientos.**

El análisis de varianza (tabla N° 03) indica que hubo diferencia significativa entre los pesos finales de los peces de los tratamientos, obteniendo mejor resultado los tratamientos D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) y D1T1 (5 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa), quedando la jerarquía de la siguiente manera D1T2 > D1T1 > D2T2 > D3T1 > D3T2 > D2T1.

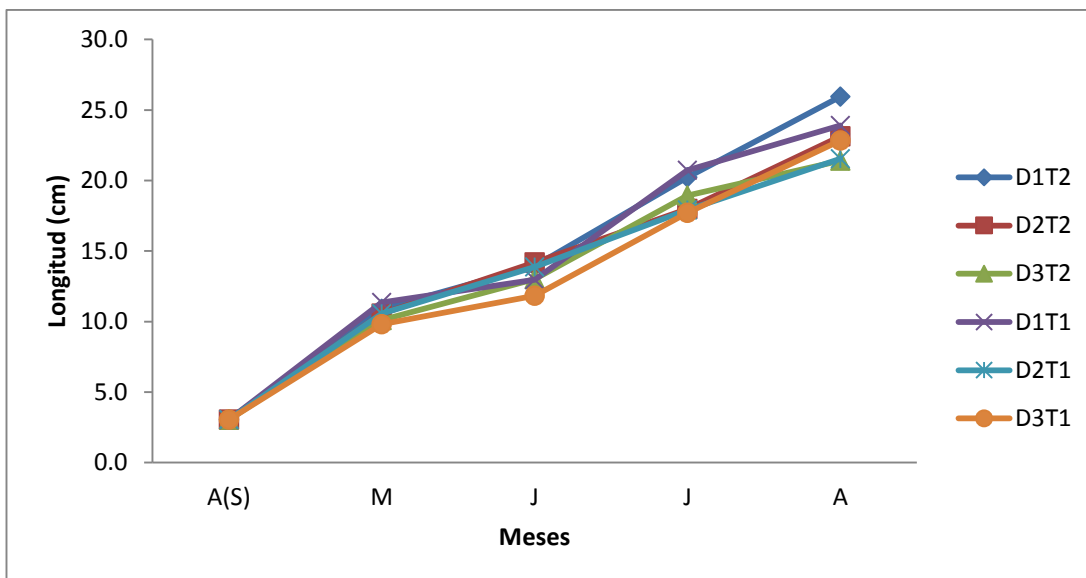
**Tabla N° 03.** Análisis de varianza del peso final de los peces de los tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN		GL	SQ	QM
Tratamientos	5	30365.752	6073.150	
Error	12	331.713	27.643	
---				
F =	219.7012	---	---	
(p) =	0.0000	---	---	
Media (Columna 1) =	297.8000	---	---	
Media (Columna 2) =	313.2000	---	---	
Media (Columna 3) =	197.8333	---	---	
Media (Columna 4) =	257.6000	---	---	
Media (Columna 5) =	234.3000	---	---	
Media (Columna 6) =	220.1667	---	---	
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)	
Medias ( 1 y 2) =	15.4000	5.0733	< 0.05	
Medias ( 1 y 3) =	99.9667	32.9325	< 0.01	
Medias ( 1 y 4) =	40.2000	13.2433	< 0.01	
Medias ( 1 y 5) =	63.5000	20.9191	< 0.01	

Medias ( 1 y 6) =	77.6333	25.5751	< 0.01
Medias ( 2 y 3) =	115.3667	38.0058	< 0.01
Medias ( 2 y 4) =	55.6000	18.3166	< 0.01
Medias ( 2 y 5) =	78.9000	25.9924	< 0.01
Medias ( 2 y 6) =	93.0333	30.6484	< 0.01
Medias ( 3 y 4) =	59.7667	19.6892	< 0.01
Medias ( 3 y 5) =	36.4667	12.0134	< 0.01
Medias ( 3 y 6) =	22.3333	7.3574	< 0.01
Medias ( 4 y 5) =	23.3000	7.6758	< 0.01
Medias ( 4 y 6) =	37.4333	12.3318	< 0.01
Medias ( 5 y 6) =	14.1333	4.6560	> 0.05

#### 4.1.2. Crecimiento en longitud.

En el Gráfico N° 02 se muestra la evolución del crecimiento en longitud de los peces durante el experimento, los especímenes tuvieron una longitud promedio final de D1T2: 25.9 cm, D1T1: 23.9 cm, D2T2: 23.1 cm, D3T1: 22.8 cm, D2T1: 21.5 cm, D3T2: 21.4 cm.



**Gráfico 02: Crecimiento en longitud (cm) de los peces de cada uno los tratamientos.**

El análisis de varianza (tabla N° 04) nos muestra que hubo diferencia significativa en los tratamientos, siendo los mejores al final del experimento el D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) con 25.9 cm y el D1T1 (5 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) con 23.9 cm, siendo el menos efectivo el D3T2 con 21.4 cm.

**Tabla N° 04.** Análisis de varianza de la longitud estándar final de los peces de los tratamientos tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	5	42.244	8.449
Error	12	6.907	0.576
---	---	---	---
F =	14.6795	---	---
(p) =	0.0002	---	---

Media (Columna 1) =	23.9000	---	---
Media (Columna 2) =	25.9333	---	---
Media (Columna 3) =	21.5333	---	---
Media (Columna 4) =	23.1333	---	---
Media (Columna 5) =	22.8333	---	---
Media (Columna 6) =	21.4000	---	---

---      ---      ---

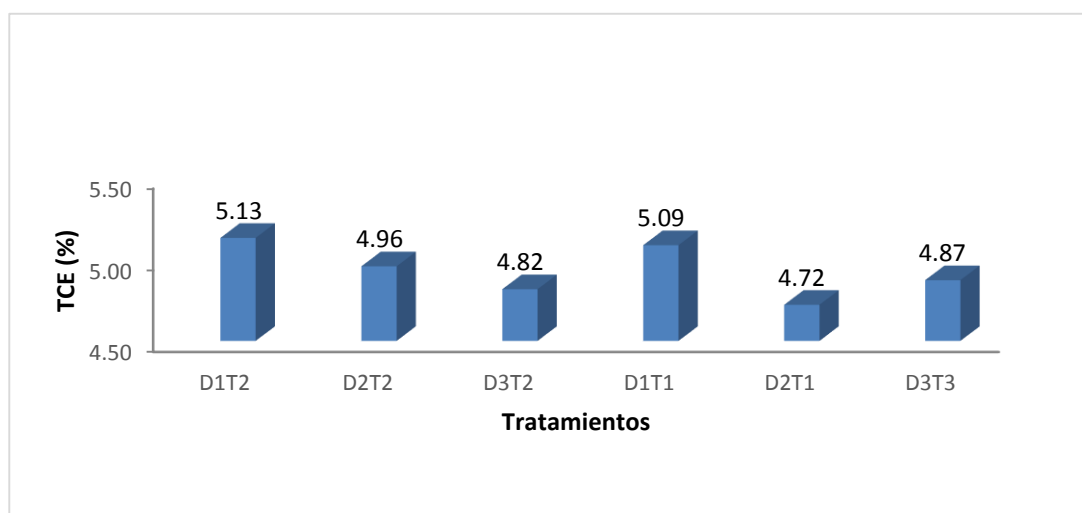
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)
Medias ( 1 y 2) =	2.0333	4.6420	> 0.05
Medias ( 1 y 3) =	2.3667	5.4030	< 0.05
Medias ( 1 y 4) =	0.7667	1.7503	> 0.05
Medias ( 1 y 5) =	1.0667	2.4352	> 0.05
Medias ( 1 y 6) =	2.5000	5.7074	< 0.05
Medias ( 2 y 3) =	4.4000	10.0451	< 0.01
Medias ( 2 y 4) =	2.8000	6.3923	< 0.01
Medias ( 2 y 5) =	3.1000	7.0772	< 0.01
Medias ( 2 y 6) =	4.5333	10.3495	< 0.01
Medias ( 3 y 4) =	1.6000	3.6528	> 0.05
Medias ( 3 y 5) =	1.3000	2.9679	> 0.05
Medias ( 3 y 6) =	0.1333	0.3044	> 0.05
Medias ( 4 y 5) =	0.3000	0.6849	> 0.05
Medias ( 4 y 6) =	1.7333	3.9571	> 0.05
Medias ( 5 y 6) =	1.4333	3.2723	> 0.05



## 4.2. Índices zootécnicos:

### 4.2.1. Tasa de crecimiento específico (TCE) %

El gráfico N° 03 muestra la tasa de crecimiento específico de los peces de los tratamientos al final del experimento, el tratamiento con mejor resultado, según la tabla 05, fue el D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) con un valor de 5.13%, siguiendo los tratamientos D1T1 con 5.09%, el D2T2 con 4.96%, el D3T1 con 4.87%, el con 4.82% y finalmente el tratamiento con menor resultado fue el D2T1 con un valor de 4.72%.



**Gráfico 03: Valores de la Tasa de Crecimiento Específico (TCE) de los peces de cada uno de los tratamientos.**

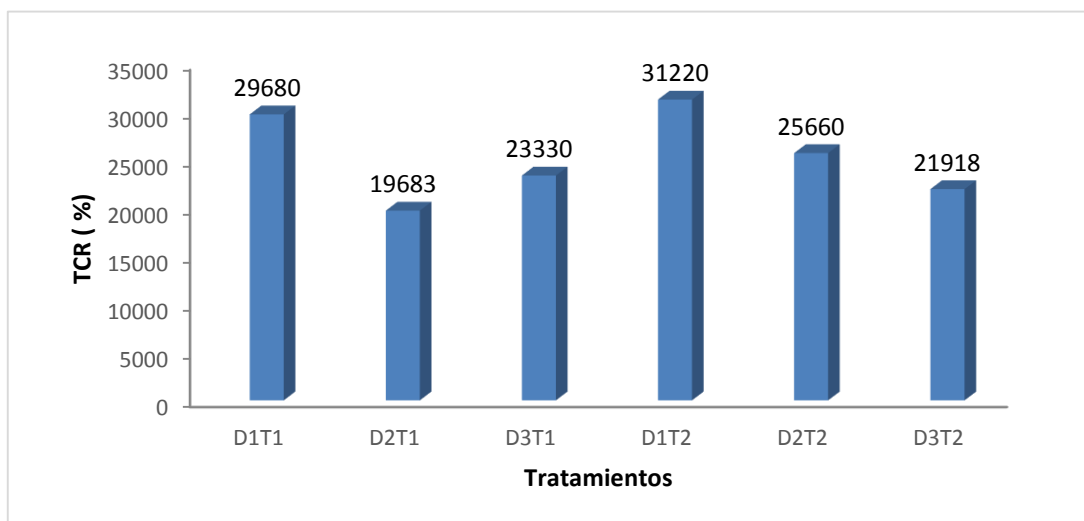
**Tabla Nº 05.** Análisis de varianza de la TCE de los peces de los tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	5	0.375	0.075
Error	12	0.003	0.000
F =	286.9787		
(p) =	0.0000	---	---
Media (Columna 1) =	5.0867	---	---
Media (Columna 2) =	5.1300	---	---
Media (Columna 3) =	4.7200	---	---
Media (Columna 4) =	4.9533	---	---
Media (Columna 5) =	4.8700	---	---
Media (Columna 6) =	4.8200	---	---
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)
Medias ( 1 y 2) =	0.0433	4.3333	> 0.05
Medias ( 1 y 3) =	0.3667	36.6667	< 0.01
Medias ( 1 y 4) =	0.1333	13.3333	< 0.01
Medias ( 1 y 5) =	0.2167	21.6667	< 0.01
Medias ( 1 y 6) =	0.2667	26.6667	< 0.01
Medias ( 2 y 3) =	0.4100	41.0000	< 0.01
Medias ( 2 y 4) =	0.1767	17.6667	< 0.01
Medias ( 2 y 5) =	0.2600	26.0000	< 0.01
Medias ( 2 y 6) =	0.3100	31.0000	< 0.01
Medias ( 3 y 4) =	0.2333	23.3333	< 0.01
Medias ( 3 y 5) =	0.1500	15.0000	< 0.01
Medias ( 3 y 6) =	0.1000	10.0000	< 0.01

Medias ( 4 y 5) =	0.0833	8.3333	< 0.01
Medias ( 4 y 6) =	0.1333	13.3333	< 0.01
Medias ( 5 y 6) =	0.0500	5.0000	< 0.05

#### **4.2.2. Tasa de crecimiento relativo (TCR) %**

El gráfico N° 04 muestra la tasa de crecimiento relativo de los peces de los tratamientos al finalizar el experimento, el tratamiento con mejor resultado, según la tabla N° 06, fue el D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa), con un valor de 31220%, el D1T1 con 29680%, el D2T2 con 25660%, el D3T1 con 23330%, el D3T2 con 21918 y finalmente el tratamiento con menor resultado fue la D2T1, con un valor de 19683%. Existiendo diferencia significativa entre el tratamiento D1T2 y el tratamiento D2T1.



**Gráfico 04: Valores de la Tasa de Crecimiento Relativo (TCR) de los peces de cada uno de los tratamientos.**

**Tabla Nº 06.** Análisis de varianza de la TCR de los peces de los tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	5	303.64 e+06	607.28 e+05
Error	12	331.55 e+04	276.29 e+03
---	---	---	---
F =	219.7923	---	---
(p) =	0.0000	---	---
Media (Columna 1) =	29680.0000	---	---
Media (Columna 2) =	31220.0000	---	---
Media (Columna 3) =	19683.3333	---	---
Media (Columna 4) =	25660.0000	---	---
Media (Columna 5) =	23330.0000	---	---
Media (Columna 6) =	21917.6667	---	---
---	---	---	---
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)

Medias ( 1 y 2) =	1540.0000	5.0745	< 0.05
Medias ( 1 y 3) =	9996.6667	32.9404	< 0.01
Medias ( 1 y 4) =	4020.0000	13.2465	< 0.01
Medias ( 1 y 5) =	6350.0000	20.9242	< 0.01
Medias ( 1 y 6) =	7762.3333	25.5780	< 0.01
Medias ( 2 y 3) =	11536.6667	38.0150	< 0.01
Medias ( 2 y 4) =	5560.0000	18.3210	< 0.01
Medias ( 2 y 5) =	7890.0000	25.9987	< 0.01
Medias ( 2 y 6) =	9302.3333	30.6525	< 0.01
Medias ( 3 y 4) =	5976.6667	19.6940	< 0.01
Medias ( 3 y 5) =	3646.6667	12.0163	< 0.01
Medias ( 3 y 6) =	2234.3333	7.3624	< 0.01
Medias ( 4 y 5) =	2330.0000	7.6777	< 0.01
Medias ( 4 y 6) =	3742.3333	12.3315	< 0.01
Medias ( 5 y 6) =	1412.3333	4.6538	> 0.05

#### **4.2.3. Biomasa Ganada**

Los tratamientos que obtuvieron la mayor biomasa al final del experimento, fueron los tratamientos D3T1 con 21087 g y D3T2 con 19815 g, mientras que los tratamientos D2T2, D2T1, D1T2 y D1T1 obtuvieron 15456, 11870, 9396 y 8934 g de biomasa respectivamente.

**Tabla N° 07.** Valores de la biomasa ganada en cada uno de los tratamientos

Tasa Alimenticia	Densidad (peces /m <sup>2</sup> )	Peso Inicial siembra	Peso Promedio Biomasa (g)			
			1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo	4to Muestreo
T1 5%	5	30	800	1170	5130	8934
	10	60	1340	2900	8860	11870
	15	90	1590	1980	9870	21087
T2 8%	5	30	575	1220	5100	9396
	10	60	1320	2800	11100	15456
	15	90	1560	2820	12690	19815

#### 4.2.4. Ganancia de peso

Los tratamientos que obtuvieron mayor ganancia de peso fueron D1T2, D1T1; con ganancia de peso promedio de 313.2 y 297.8 g al final del experimento, mientras que los tratamientos D2T2, D3T1, D3T2 y obtuvieron ganancia de peso promedio de 257.6, 234.3, 220.2 y 197.8 g respectivamente.

**Tabla N° 08.** Valores de la ganancia de peso de los peces en cada uno de los tratamientos

Tasa Alimenticia	Densidad (peces/m <sup>2</sup> )	Peso Inicial siembra	Peso Promedio (g)			
			1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo	4to Muestreo
T1 5%	5	1.0	26.7	39.0	171.0	297.8
	10	1.0	22.3	48.3	147.7	197.8
	15	1.0	17.7	22.0	109.7	234.3
T2 8%	5	1.0	19.2	40.7	170.0	313.2
	10	1.0	22.0	46.7	185.0	257.6
	15	1.0	17.3	31.3	141.0	220.2

#### 4.2.5. Ganancia de longitud

Los peces que obtuvieron mayor ganancia de longitud fueron los tratamientos D1T2 y D1T1; con un promedio de 25.9 y 23.9 cm al final del experimento, mientras que los tratamientos D2T2, D3T1, D2T1 y D3T2 obtuvieron ganancia de longitud promedio de 23.1, 22.8, 21.5 y 21.4 cm respectivamente.

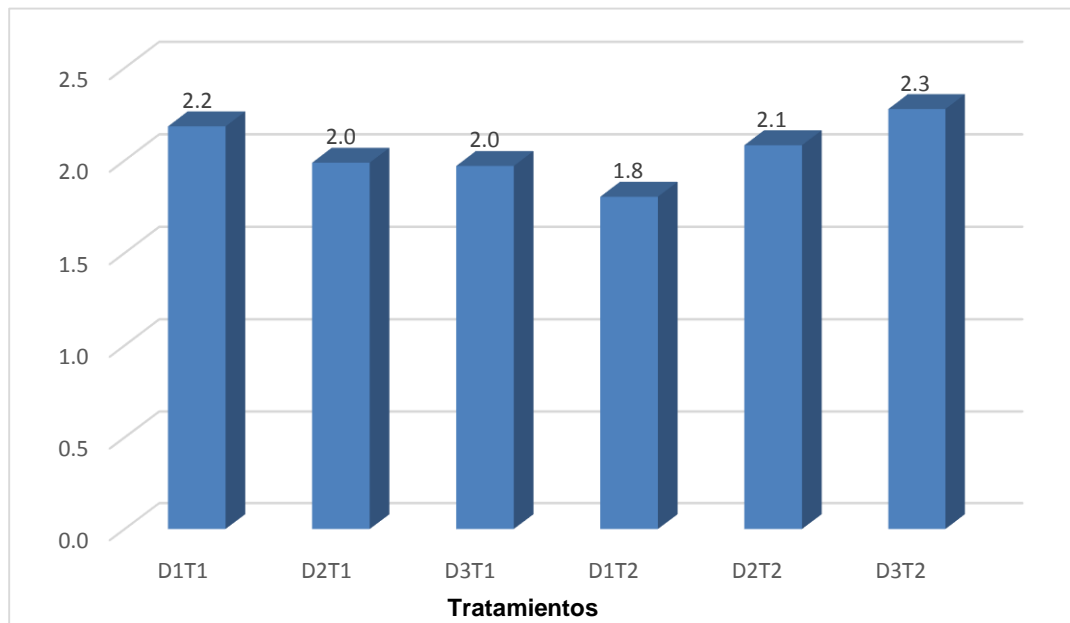
**Tabla Nº 09.** Valores de la ganancia de longitud de los peces en cada uno de los tratamientos

Tasa Alimenticia	Densidad (peces/m <sup>2</sup> )	Longitud Inicial siembra	Longitud Promedio (cm)			
			1er Muestreo	2do Muestreo	3er Muestreo	4to Muestreo
T1 5%	5	3.1	11.4	13.0	20.7	23.9
	10	3.1	10.6	13.9	17.9	21.5
	15	3.1	9.8	11.8	17.7	22.8
T2 8%	5	3.1	10.9	13.9	20.2	25.9
	10	3.1	10.6	14.2	18.0	23.1
	15	3.1	10.1	13.0	18.9	21.4

#### 4.2.6. Factor de condición

El tratamiento que obtuvo un mejor factor de condición fue el D3T2 (15 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) con 2.3, seguido del D1T1 (5 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) con 2.2, y los tratamientos que presentaron un menor factor de condición fueron los D2T2, D2T1, D3T1 y el D1T2 con 2.1, 2.0, 2.0 y 1.8 respectivamente. Estos resultados se pueden observar en el gráfico 05.

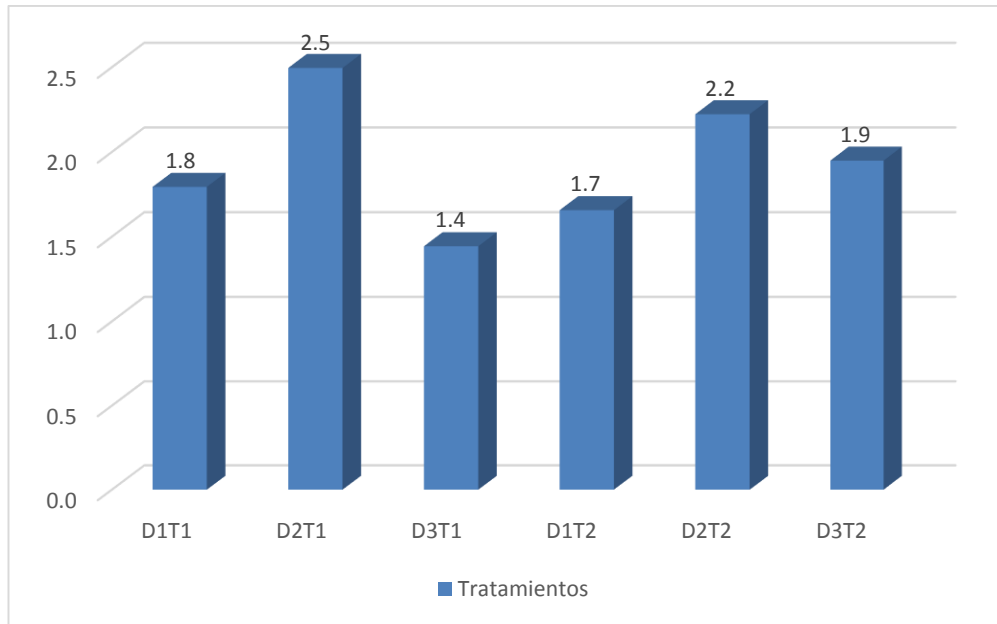




**Gráfico 05: Valores del Factor de condición de los peces de cada uno de los tratamientos.**

#### 4.2.7. Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)

Los peces que presentaron un mejor índice de conversión al final del proceso experimental, fueron los peces del tratamiento D3T1 (15 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa), con un índice de conversión de 1.4, seguido del tratamiento D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa), con índice de conversión de 1.7, mientras que los demás tratamientos D1T1, D3T2, D2T2, D2T1, mostraron índices de conversión alimenticia de 1.8, 1.9, 2.2 y 2.5 respectivamente. Estos resultados se muestran en el gráfico 06.



**Gráfico 06: Valores del Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de los peces de cada uno de los tratamientos.**

#### **4.2.8. Supervivencia (%S)**

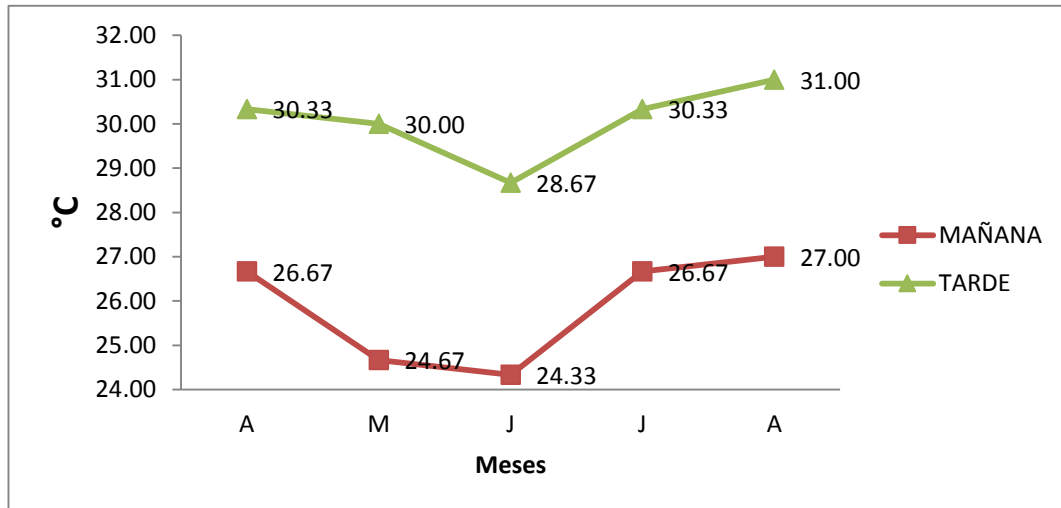
Al finalizar el experimento, los peces alcanzaron porcentajes de supervivencia del 100 %, resistiendo al manipuleo que se les realizó, cada 28 días durante los muestreos.

### **4.3. Parámetros físicos y químicos del agua:**

#### **4.3.1. Temperatura (°C).**

En el Gráfico 07, podemos apreciar los valores de temperatura registrados en la mañana y tarde, durante los 112 días que duró la parte experimental, se registraron los mayores valores durante el mes de Agosto con un máximo de 31°C para la tarde y 27°C para

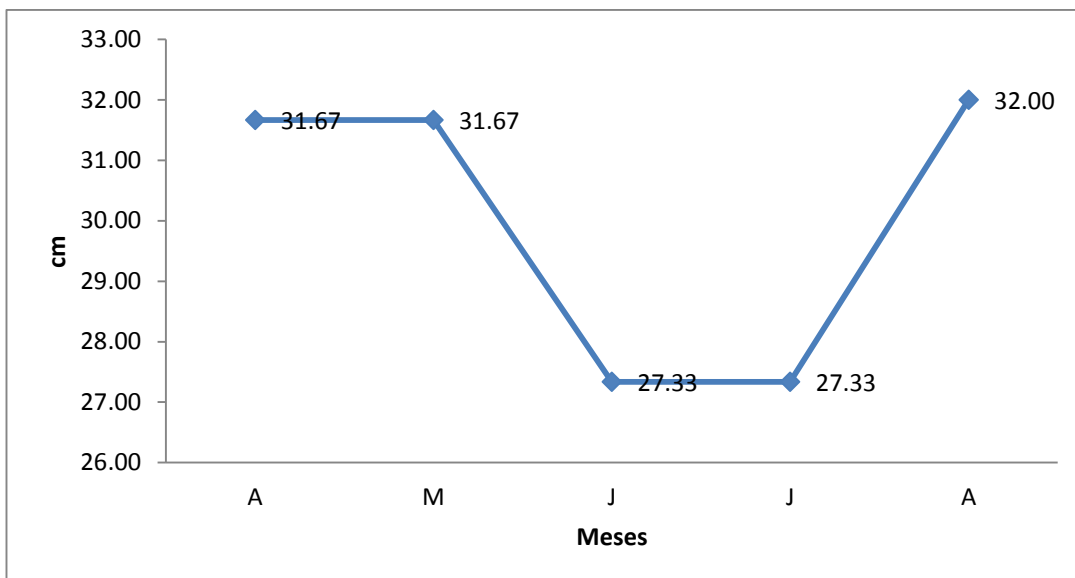
la mañana, siendo Junio el mes con menor registro, alcanzando valores de 28.67°C para la tarde y 24.33°C para la mañana.



**Gráfico 07: Valores mensuales de la temperatura (°C) del agua por la mañana y por la tarde.**

#### 4.3.2. Transparencia.

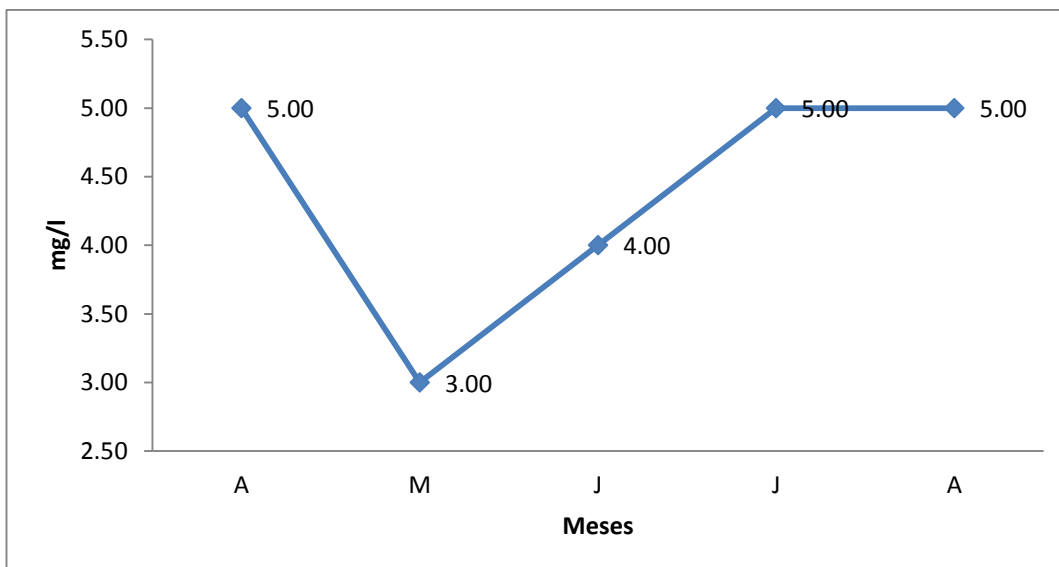
El Gráfico 08, nos muestra la variación de la transparencia, registrándose en el mes de agosto la más alta con 32 cm, y la más bajas en los meses de junio y julio con 27.33 cm.



**Gráfico 08: Valores mensuales de la Transparencia (cm) del agua durante el experimento.**

#### **4.3.3. Oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>).**

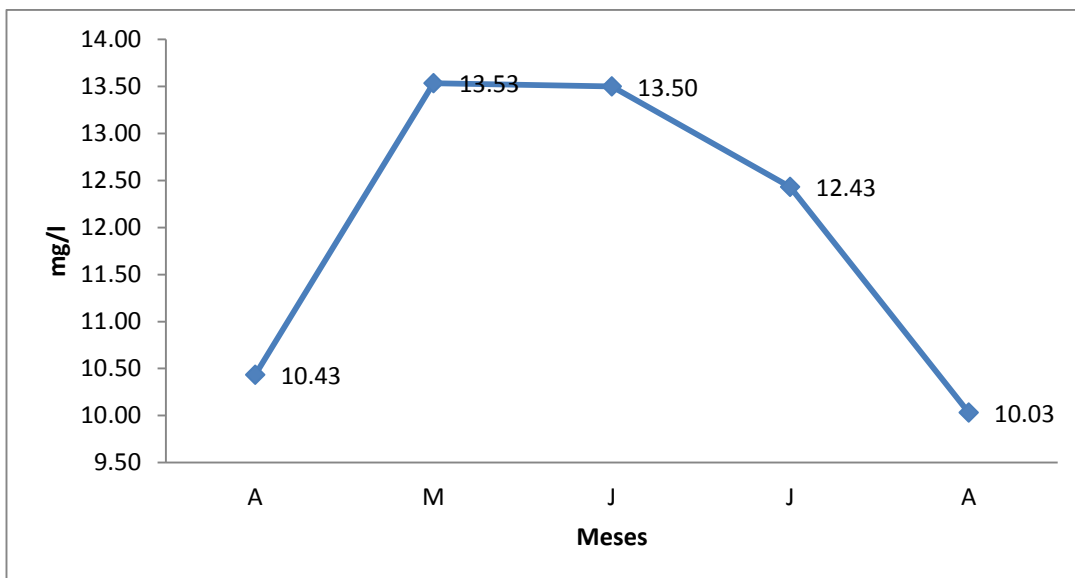
En el Gráfico 09, se aprecia la variación del oxígeno disuelto en el agua, donde podemos observar que el valor más alto de oxígeno se registraron en los meses de Abril, Julio y Agosto con un valor de 5 mg/l, los valores más bajos se obtuvieron en Mayo (3 mg/l) y Junio (4 mg/l), los niveles de oxígeno disuelto estuvieron dentro del rango aceptable para la crianza de especies tropicales.



**Gráfico 09: Valores mensuales del Oxígeno Disuelto (mg/l) del agua durante el experimento.**

#### **4.3.4. Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

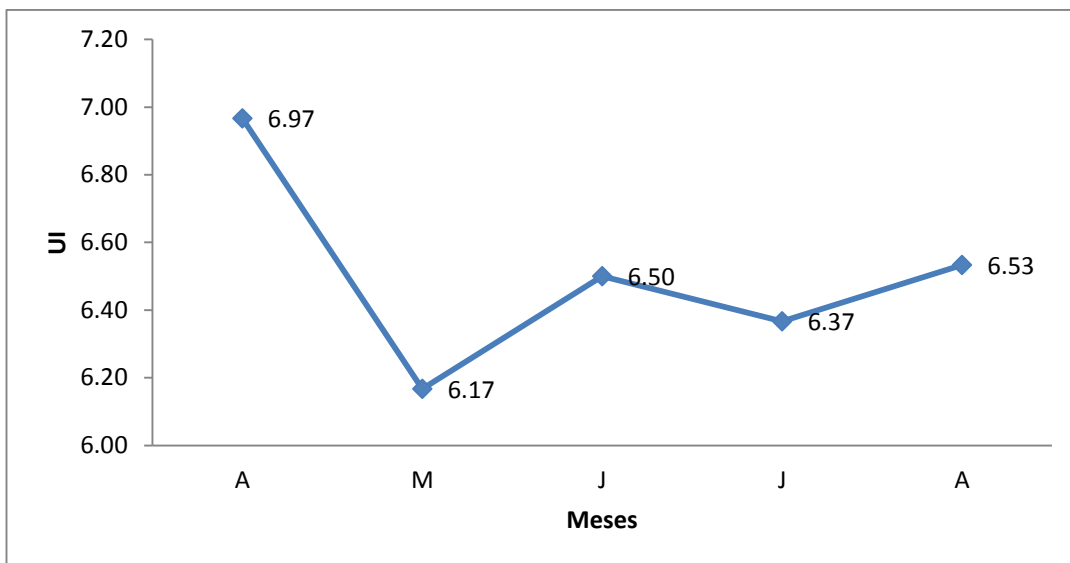
En el Gráfico 10 se observa la variación del CO<sub>2</sub> durante el periodo experimental en la cual se registró un valor máximo de 13.53 mg/l en el mes de mayo y un nivel mínimo de 10.03 mg/l en el mes de agosto, lo cual nos indica que están en el límite máximo permisible para cultivo de peces amazónicos.



**Gráfico 10: Valores mensuales del Dióxido de Carbono (mg/l) del agua durante el experimento.**

#### **4.3.5. Potencial de Hidrógeno (pH).**

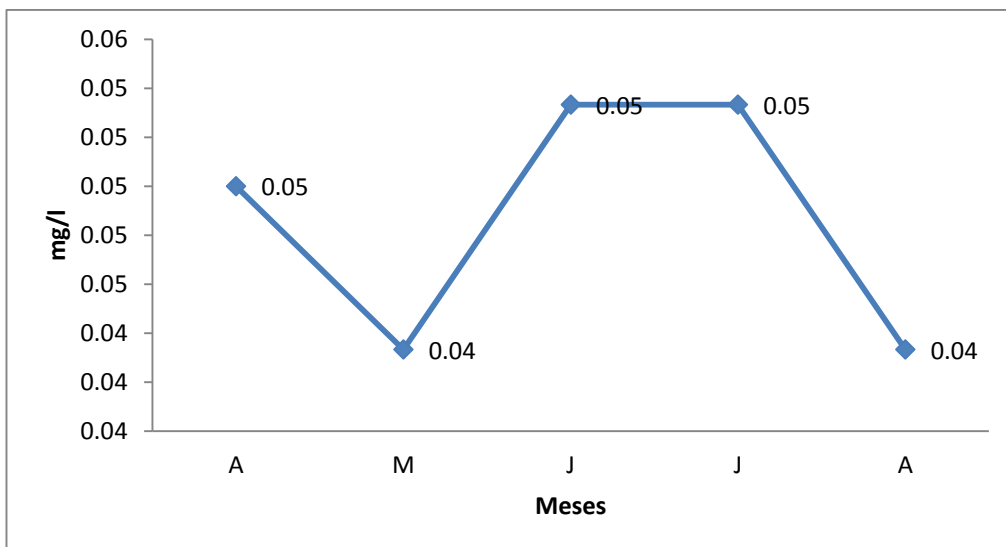
En el Gráfico 11, se aprecia los valores de pH durante el periodo experimental, registrándose en el mes de abril el valor máximo de 6.97, llegando hasta el mínimo de 6.17 en el mes de Mayo. Los valores registrados se encuentran dentro de los rangos permisibles para la crianza de peces amazónicos.



**Gráfico 11: Valores mensuales del pH del agua durante el experimento.**

#### **4.3.6. Amonio (NH<sub>4</sub>).**

El Gráfico 12, nos muestra los valores de amonio registrados a lo largo del estudio, estos valores se mantuvieron en 0.05 durante los meses de Abril, junio y julio y bajaron a 0.04 en los meses de mayo y agosto. Lo que muestra que el amonio estaba en valores adecuados para el cultivo de esta especie.

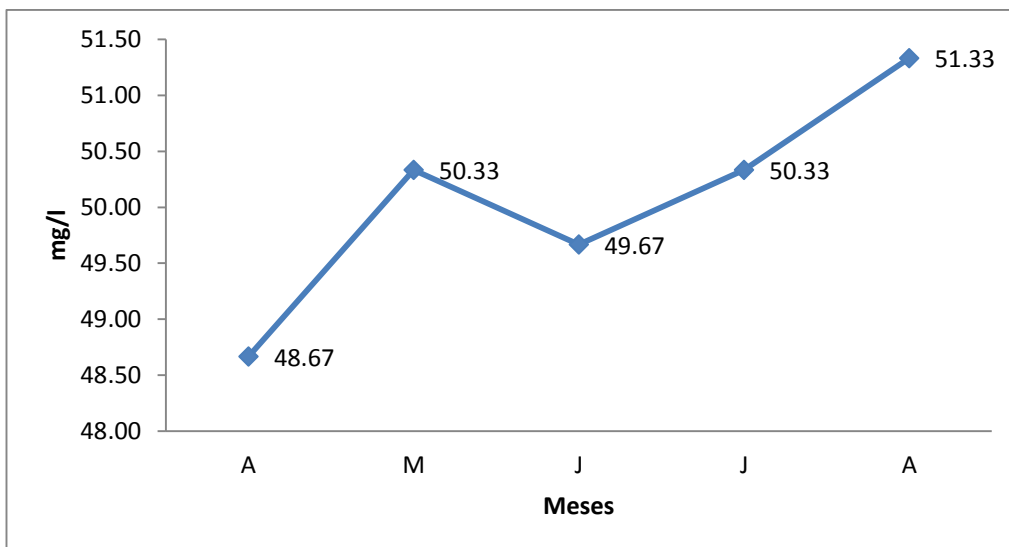


**Gráfico 12: Valores mensuales del Amonio (mg/l) del agua durante el experimento.**

#### 4.3.7. Dureza.

En el Gráfico 13, se muestra los valores de la dureza a lo largo del periodo de cultivo, siendo el valor mínimo de 48.67 mg/l en el mes de abril y 51.33 mg/l el valor máximo en el mes de agosto. Estos valores nos indican que los niveles de  $\text{CaCO}_3$  están dentro del rango de aguas blandas, que están dentro del rango adecuado para piscicultura.





**Gráfico 13: Valores mensuales de la Dureza (mg/l) del agua durante el experimento.**

#### **4.4. Regresión lineal de los parámetros físicos y químicos del agua con el crecimiento en peso de los tratamientos.**

La tabla N° 10 muestra que los valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) no se acercan a la unidad, esto indica que los parámetros físicos y químicos del agua no tienen ninguna influencia en el crecimiento en peso de los especímenes estudiados en el presente trabajo (anexo 07).

**Tabla N° 10.** Regresión lineal de los parámetros físicos y químicos del agua con el crecimiento en peso de los tratamientos.

Trat.	Parámetro	Fórmula	R <sup>2</sup>
D1T1	CO <sub>2</sub>	$y = -36.57x + 545.41$	0,24
	O <sub>2</sub>	$y = 71.55x - 207.71$	0,26
	T °C	$y = 53.03x - 1264.7$	0,32
	pH	$y = -69.77x + 561.08$	0,03
D2T1	CO <sub>2</sub>	$y = -19,274x + 314,46$	0,14
	O <sub>2</sub>	$y = 49,156x - 132,85$	0,27
	T °C	$y = 33,422x - 781,08$	0,28
	pH	$y = -63,819x + 498,68$	0,05
D3T1	CO <sub>2</sub>	$y = -31,439x + 453,77$	0,29
	O <sub>2</sub>	$y = 54,202x - 161,56$	0,25
	T °C	$y = 41,032x - 984,42$	0,32
	pH	$y = -41,327x + 345,83$	0,02
D1T2	CO <sub>2</sub>	$y = -40.09x + 589.4$	0,26
	O <sub>2</sub>	$y = 77.32x - 231.4$	0,27
	T °C	$y = 55.75x - 13.33$	0,32
	pH	$y = 60.21x + 500.55$	0,02
D2T2	CO <sub>2</sub>	$y = -28,537x + 444,51$	0,18
	O <sub>2</sub>	$y = 67,717x - 195,5$	0,29
	T °C	$y = 47,103x - 1115,9$	0,32
	pH	$y = -74,388x + 586,47$	0,04
D3T2	CO <sub>2</sub>	$y = -26,467x + 399,42$	0,22
	O <sub>2</sub>	$y = 56,406x - 166,02$	0,28
	T °C	$y = 40,759x - 972,14$	0,34
	pH	$y = -54,629x + 437,62$	0,03

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Crecimiento de los peces:

Durante los 112 días de experimento, los tratamientos con 03 densidades (05, 10, 15 peces/m<sup>2</sup>) y 02 tasas alimenticias (5%, 8%) en *Brycon cephalus*, variaron considerablemente, encontrando diferencia significativa de los índices zootécnicos como: Tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de crecimiento relativo (TCR), Biomasa ganada, ganancia de peso, ganancia de longitud, factor de condición (k), y el índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) (tabla 2, 3, 4), aparentemente el tratamiento con densidad de 5 peces/m<sup>2</sup> fue que el que obtuvo el mejor resultado en cuanto a ganancia de peso al someterlo a dos tasas alimenticias de 5% y 8%, obteniendo pesos promedio finales al final del experimento de 297.8 y 313.2g, de la misma manera la ganancia de longitud se vio favorecida con estos tratamientos consiguiendo una longitud promedio final de 23.9 y 25.9 cm respectivamente, demostrando que mientras menor sea la densidad de siembra mayor es la ganancia de peso y longitud en los peces. Por su parte **Carvalho et al., 1997**, experimentaron con densidades de 50, 100, 150 peces/m<sup>3</sup> en un periodo de 92 días, registrando pesos finales de 40.28, 35.74 y 36.68g respectivamente, encontrando diferencia significativa, estos resultados son menores a los obtenidos en nuestro experimento debido a que se utilizaron densidades altas; a su vez **Brandão et al., 2004**, quienes probaron con densidades de

200, 300, 400, 500 peces/m<sup>2</sup> en 60 días de experimentación obteniendo mejor resultado con la densidad de 200 peces/m<sup>3</sup> con peso y longitud promedio de 23.8 g y 10.74 cm respectivamente; por otro lado **Ribeyro, 2007**, trabajando con *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuanas” por 70 días, experimentó con dos tasas alimenticias, 5 y 7%, concluyendo que con la tasa de 7% obtuvo el mejor resultado en lo que respecta a ganancia de peso y longitud, éste resultado se asemeja al nuestro al haber obtenido el mayor crecimiento en peso y longitud, llegando a la conclusión que la tasa de alimentación de 8% es la más indicada; a su vez **Casado et al., 2009**, indica que al haber usado dos tasas alimenticias de 3 y 5% en juveniles de gamitana en un periodo de 135 días no obtuvo diferencia significativa en los parámetros zootécnicos evaluados, a diferencia del nuestro q se obtuvieron resultados con una diferencia significativa bien marcada, la cual indica que al usar tasa alimenticia de 8% de la biomasa, se obtiene resultados óptimos para ganancia de peso y longitud de los peces; por otro lado **Marques et al., 2004**, trabajando con alevinos de sábalo con densidades de 6, 12, 18, 24 ind/corral por 45 días de experimentación, concluyó que la densidad de 24 ind/corral es la más indicada, en nuestro trabajo la densidad de 5 peces/m<sup>2</sup> fue el mejor de las densidades. Al comparar con el autor anterior, estos valores están muy por debajo a la densidad óptima de éste autor

## 5.2. Índices zotécnicos:

Los Índices de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) después de 112 días de cultivo fueron: para el tratamiento D1T1: 1.8, D2T1: 2.5, D3T1: 1.4, D1T2: 1.7, D2T2: 2.2, D3T2: 1.9, siendo estos valores elevados, mientras que las reportadas por **Brandão et al., 2004**, obtuvieron valores de conversión de 0.92 a 1.27, después de 60 días de cultivo; por su parte **Marques et al., 2004**, que estudiaron la influencia de las densidades 6, 12, 18, 24 ind/corral, en 45 días de experimentación, obtuvieron valores de 1.09 a 1.42, en cuanto a **Tortolero, 2010**, en 140 días de cultivo experimentando con densidades de 100, 150, 200, 250 peces/m<sup>3</sup> reporto valores de 0.83, 0.91, 0.93, 1.04; de ésta manera se corrobora lo indicado por **Steffens, 1987**, indicando que el aumento progresivo de la densidad de siembra, provoca mayor agitación en los peces, favoreciendo una situación de stress, consecuentemente aumentando las necesidades de energía, ocasionando una disminución en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia, esto se comprueba con los resultados obtenidos en los tratamientos con mayor densidad.

Según **Rodríguez, 1999**, el factor de condición es una expresión simultanea de la forma y del peso relativo del cuerpo, cuanto los peces en el transcurso del ciclo vital experimentan cambios en el ritmo de crecimiento, lo que se manifiesta en una manera diferente

en los tres ejes del cuerpo y constituye un elemento cuantitativo de la condición o grado de bienestar fisiológico de los peces. El factor de condición (K) encontrado en el presente estudio fue de 2.2 para el tratamiento D1T1, 2.0 para el D2T1, 2.0 para el D3T1, 1.8 para el D1T2, 2.1 para el D2T2, 2.3 para el D3T2, llegando a la conclusión de que los mejores tratamientos fueron el D1T1 y el D3T2, siendo superiores a los valores encontrados por **Marques et al., 2004**, quienes reportaron valores de 1.19, 1.18, 1.16, 1.13 para sus respectivos tratamientos con las densidades 6, 12, 18, 24 ind/corral, por su parte **Ribeyro, 2013**, trabajando con densidades de 5 y 7% registró valores de 0.39 y 0.40 respectivamente, de ésta manera se comprueba que mientras mayor sea la tasa alimenticia, el grado de bienestar es notable.

En cuanto a la tasa de crecimiento específico (TCE), los tratamientos con mejor resultado fueron el D1T1 y D1T2 con 5.09 y 5.13 respectivamente, resultando similares a los obtenidos por **Brandão et al., 2004**, quienes obtuvieron valores de 6.17, 5.62, 5.53, 5.72 con las densidades 200, 300, 400, 500 peces/m<sup>3</sup>; al contrario de **Ribeyro, 2013**, con tasas de 5 y 7% del total de la biomasa el crecimiento específico obtenido fue de 2.49 y 2.57, valores inferiores a lo conseguido en nuestro experimento, esto indica que mientras menor sea la densidad y mayor la tasa alimenticia, los valores de la Tasa de Crecimiento Específico son mejores.

Al finalizar el estudio la tasa de crecimiento relativo (TCR) de 31220% para el tratamiento D1T2 y 29680% para el tratamiento D1T1 fueron los valores que más resaltaron en el presente estudio, indicando que para tener un adecuado crecimiento en peso y longitud se debe tener en cuenta el uso de una densidad adecuada, donde el pez tenga el espacio suficiente para poder desarrollarse, tomando en cuenta también la tasa alimenticia, que viene a ser la cantidad de alimento que será otorgada a los peces y consecuentemente será aprovechada para cubrir los requerimientos energéticos de los peces que están siendo criados en cautiverio.

Los valores de la biomasa ganada (g) en los tratamientos utilizando las densidades de 5, 10, 15 peces/m<sup>2</sup> y dos tasas alimenticias de 5 y 8%, tuvieron diferencias significativas, en las cuales el mayor crecimiento en biomasa se dio en los tratamientos con densidades de 5 peces/m<sup>2</sup> y con tasa de 8%, debido al espacio que tuvieron para desarrollarse siendo esto un valor primordial para la ganancia de peso y la cantidad de alimento que fue ofrecido.

En cuanto a la ganancia de peso los tratamientos que tuvieron mejores resultados al final del experimento fueron D1T1 y D1T2 con valores de 297.8 y 313.2, estos resultados no coinciden con los resultados obtenidos por **Marques et al., 2004**, quienes consiguieron valores de 27.90, 29.48, 26.36, 24.44 en las densidades de 6, 12, 18, 24 ind/corral respectivamente en 45 días

de experimento, estos resultados son inferiores a los valores conseguidos en el segundo muestreo, indicando así que la densidad de 5 peces/m<sup>2</sup> fue el más efectivo en ganancia de peso; por otra parte **Lage et al., 1999**, probando con densidades de 0.5 y 1 pez/m<sup>2</sup> obtuvo valores de 149 y 130.29 respectivamente en 90 días de experimento, éstos resultados se asemejan a lo obtenido en nuestro experimento comparando con el tercer muestreo realizado a los 84 días.

Los valores más altos en cuanto a ganancia de longitud en 112 días de experimentación fueron 23.9 y 25.9cm para los tratamientos D1T1 y D1T2 respectivamente; siendo inferiores a los registrados por **Lago, 2010**, cuyo valores fueron de 34.09, 33.19, 35.32, 32.21cm en las densidades con 150, 300, 450, 600 peces/m<sup>3</sup> en el periodo de 60 días; por otro lado **Marques et al., 2004**, en 45 días de obtuvo valores similares de 13.31, 13.62, 13.79, 13.07 en las densidades 6, 12, 18 y 24.

### **5.3. Parámetros físicos y químicos del agua:**

Los parámetros físico – químicos del agua son factores determinantes y muy importantes a la hora de cultivar cualquier especie acuática.

Los parámetros registrados durante el experimento, se encontraron dentro de los rangos permisibles para la crianza de especies amazónicas, lo cual permite afirmar la buena calidad del agua.



Los valores de Temperatura a lo largo de los 112 días de cultivo oscilaron entre 24.3 a 27°C por las mañanas y por las tardes entre 28.67 a 31°C, que según **Guerra et al., 1996**, menciona que el desarrollo óptimo en los peces tropicales oscila en un rango de 20 a 32°C, así como **Fonseca & Storti, 2004**, reporta que la temperatura promedio debe estar en 26.8°C, por lo que consideramos que los valores reportados en nuestra investigación se encuentran dentro del rango permisible, según **Marques et al., 2004**, la temperatura del agua es un factor muy importante, ya que interfiere en la ingestión de alimentos por los peces, cuando baja, provoca la reducción en el metabolismo, resultando en la disminución del consumo de alimentos. De ésta manera, los valores obtenidos durante el periodo experimental fue el adecuado para el desarrollo de los alevinos de sábalo.

El oxígeno disuelto durante el periodo experimental tuvo valores de 3 mg./l, a 5mg./L, estos valores se encuentran dentro de los permisible; coincidiendo con **Guerra et al., 1996**, quienes mencionan que para un crecimiento adecuado de los peces, el agua de los estanques debe presentar un tenor de oxígeno disuelto siempre superior a 3 mg./l, los valores inferiores a esta concentración provocan una reducción en la conversión alimenticia y un aumento de los efectos perjudiciales resultantes de la degradación de metabolitos; **Ono & Kubitzka, 2003**, indican que las concentraciones de oxígeno disuelto y del dióxido de carbono en el

interior de los corrales pueden variar en función de las densidades de siembra y del ambiente donde están instaladas las jaulas. Los autores sugieren que las concentraciones de este gas en el interior de las jaulas debe ser aproximado a 4 mg./L a 28°C, para garantizar el desarrollo de los peces.

Las concentraciones del oxígeno disuelto en este trabajo están dentro de los rangos permisibles para el cultivo de ésta especie.

El dióxido de carbono en el estanque durante los 112 días que se llevó a cabo el experimento, se mantuvo entre 10.43 y 13.50 mg./l; estos valores son similares a los registrados por **Panduro & Ramirez, 2012**, quienes obtuvieron valores entre 12 a 15 mg/l, esta variable tiene importancia en Acuicultura debido a que es esencial para la fotosíntesis. La concentración del CO<sub>2</sub> en el agua está determinada por la respiración, fotosíntesis y descomposición de la materia orgánica, **Rodriguez et al., 2001**.

Los valores de pH oscilaron entre 6.17 a 6.97, valores similares a los obtenidos por **Brandão et al., 2004**, los cuales obtuvieron valores de 6.52 a 6.70, por su parte **Marques et al., 2004**, registró valores de 7.47 a 7.82, sin embargo estos valores no coinciden con **Boyd, 1996**, quien menciona que las mejores aguas para la piscicultura son aquellas que presentan un pH neutro o ligeramente alcalino (entre 7 – 8), sin embargo esto no repercutió en el experimento, debido a que se encuentra dentro de los rangos óptimo para el crecimiento de la especie.

La presencia de amonio disuelto en el agua es producto de excreción de los peces y la descomposición de la materia orgánica, durante el experimento se mostraron valores de 0.04 a 0.05 mg/l, nuestros valores son inferiores a los obtenidos por **Brandão et al., 2004**, quienes reportaron valores de 3.45 a 3.56; por su parte **Casado et al., 2009**, registró valor promedio de 0.4 mg/l, de esta manera consideramos que los valores obtenidos durante el cultivo son óptimo para el desarrollo normal de esta especie.

La dureza se refiere a la concentración de calcio y magnesio en el agua. Aguas con alta dureza tienen la habilidad de amortiguar los efectos de metales pesados como el zinc o cobre, los cuales son tóxicos para peces, durante el experimento obtuvimos valores de 48.67 a 51.33, valores que están dentro del rango permisible para el cultivo de especies acuáticas; por su parte **Brandão et al., 2004**, registro valores de 6.27 a 7.15 considerados muy por debajo de los adecuados para la crianza de peces.

Según **Ono & Kubitza, 2003**, la transparencia es una variable utilizada para medir la capacidad de penetración de la luz en el agua, teniendo por finalidad indicar la concentración de fitoplancton que está relacionada con la riqueza de nutriente en el medio acuático. La transparencia del estanque varió de 27 a 32 cm, según **Alcántara et al., 2002**, los estanques que presentan transparencia entre 30 y 60 cm son los de mayor producción de

esta manera los valores obtenidos no tuvieron influencia negativa en nuestro estudio.

## VI. CONCLUSIONES

- Al finalizar los 112 días de experimentación, el tratamiento con mejor resultado fue el D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa), obteniendo un peso promedio de 313.2 g y una longitud estándar promedio de 25.9 cm.
- Al final del periodo de experimentación, se obtuvo el 100% de supervivencia en *Brycon cephalus*, lo que indica que esta especie se adapta fácilmente a la dieta balanceada y al cultivo en cautiverio.
- Los parámetros físicos y químicos registrados estuvieron en el rango óptimo.
- Al finalizar el periodo experimental, el I.C.A.A. con el mejor resultado fue el D3T1 (15 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) con 1.4.
- La ganancia de peso al finalizar el periodo experimental, presentó la siguiente tendencia D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) > D1T1 (5 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) > D2T2 (10 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) > D3T1 (15 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) > D3T2 (15 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) > D2T1 (10 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa), presentando diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que la densidad de siembra y tasa alimenticia, sí influye en la ganancia de peso en el cultivo de *Brycon cephalus* en corrales.
- La ganancia de longitud estándar al finalizar el periodo experimental, presentó la siguiente tendencia D1T2 (5 peces/m<sup>2</sup> y

8% de la biomasa) > D1T1 (5 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) > D2T2 (10 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa) > D3T1 (15 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) > D2T1 (10 peces/m<sup>2</sup> y 5% de la biomasa) > D3T2 (15 peces/m<sup>2</sup> y 8% de la biomasa), presentando diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que la densidad de siembra y tasa alimenticia, sí influyen en la ganancia de longitud en el cultivo en corrales de *Brycon cephalus*.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda alimentar a los alevinos de *Brycon cephalus* desde un peso y talla inicial de 1 g y 3 cm, hasta los 300 g y 26 cm de peso y talla final, utilizando una densidad de 5 peces/m<sup>2</sup> y una tasa alimenticia del 8% de la biomasa, ya que esto nos da una mayor ganancia de peso y longitud.
- Se recomienda investigaciones similares a nuestro trabajo en cultivos de jaulas flotantes para cuerpos de agua con mayor volumen y/o caudal.
- Realizar investigaciones de una duración mayor a los 112 días, experimentando las mismas variables, hasta que los peces alcancen tallas y pesos comerciales.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA, F.; KOHLER, C.; KOHLER, S. & CAMARGO, W. 2002.**  
Cartilla de Acuicultura de la Amazonía Peruana. IIAP/PD/A  
CRSP/SIUC/FIAC. 47P.
- BARTHEM, R. B. 1995.** Os Recursos Pesqueiros da Amazônia Brasileira.  
PR-MCT/CNPq. Museu Paraense Emílio Goeldi, 1995.
- BERGER, CH. 1972.** Estudio del fator de condición del paiche *Arapaima  
gigas* (Cuvier) en la zona reservada del río Pacaya entre los años  
1959 a 1969, Tesis Bach. Cienc. Biol.. UNMSM. Lima-Perú.
- BORGHETTI, J. R.; CANZI, C.; NOGUEIRA, S. V. G. A. 1991.** Influência  
da proteína no crescimento do matrinchã (*Brycon orbignyanus*)  
criado em tanque-rede. Revista Brasileira de Biologia, v. 51, n. 3, p.  
695-699.
- BOYD, C. 1996.** Manejo de suelos y de la calidad de agua en la  
acuicultura de piscinas. Asociación Americana de Soya (ASA).  
Caracas, Venezuela. 62 p.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAUJO, L. D. &  
SILVA, A. L. F. 2005.** Densidade de estocagem de matrinxã  
(*Brycon amazonicus*) na recria em tanques-rede. Pesquisa  
Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 3, p. 299-303.
- CANTELMO, O. A. (1993)** Níveis de proteína e energia em dietas para o  
crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmbey, 1887).



1993.56F Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

**CARVALHO, R. A. P. L. F. de; LIMA, J. A. F. de; SILVA; A. L. N. da**

**1997** Efeito da densidade de estocagem no desempenho do matrinchã. *Brycon cephalus* (Gunther, 1869), cultivados em tanques-rede no período de inverno. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 24 (n. especial): 177 – 185.

**CASADO, P.; RODRIGUEZ, L.; ALCANTARA, F.; & CHU-KOO, F.;**

**2009.** Evaluación del trigo regional *Coix lacryma-jobi* (POACEAE) como insumo alimentício para gamitana *Colossoma macropomum*. *Folia Amazónica*. v. 18, n 1-2, p. 89-96.

**CEPTA (1994).** I Seminário sobre criação de espécies do gênero *Brycon*.

Anais, Pirassununga, 82p.

**FIM, J. D. 1995.** Sistema integrado de cultivo entre animais e peixes. In:

VAL, A. L.; HONCZARYK, A. Criando peixe na Amazônia. Manaus: INPA, p. 83-95.

**FINK, W. L. & FINK, S. V. (1978).** Amazônia central e seus peixes. *Acta*

*Amazonica*, 8 (4): 12-40.

**FONSECA, S. & STORTI, A. 2004.** Produtos agrícolas e florestais como

alimento suplementar de tambaqui em policultivo com jaraqui. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 39, n. 3, 293-296 p.

**FREEMAN, Z. J. 1995** Amazonian aquatic resources, fishery management

and aquaculture development. 1995. 122f Thesis (Woodrow Wilson School of Public and International Affairs) - Princeton University.

- GRAEF, E. W. (1995).** As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. *IN: VAL, A. L. ; HONCZARYK, A. Criando peixes na Amazônia. Manaus: INPA, p. 29-43*
- GUERRA, F.H.; ALCÁNTARA, B.F.; CAMPOS, B.L. 1996.** Piscicultura Amazônica com Especies Nativas. Tratado de Cooperación Amazonica (T.C.A) Secretaria Pro – Tempore. Mirigraf. S.R.L. Lima – Perú.75- 80p
- HENGSAWAT, K.; WARD, F. J. & JARURATJAMORN, P. 1997.** The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture, v. 152, n. 1, p. 67-76.*
- KURONUMA, K. 1996.** New systems and new fishes for culture in the faresast. In: WORLD SYMPOSIUM IN WARM WATER POND FISH CULTURE. 8., Rome. **Anais.** Roma: FAO, p. 125-141.
- LAGE, V. A.; PIMENTA, M. G.; POLO, M. & TAVARES, L. 1999.** Efeito de diferentes densidades de estocagem e níveis de arraçoamento no desempenho de piranjubas (*Brycon orbignuanus*) na fase juvenil. *R. Un. Alfenas, Alfenas, 5:173-178.*
- LAGO, A. 2010.** Densidades de estocagem de matrinhã, *Brycon orthotaenia* na fase de recria em tanques-rede instalados em um braço do reservorio de Tres Marias. Dissertação (Mestrado). Lavras- Universidade Federal de Lavras. P. 47.
- MARQUES, N. R.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; & SOARES, C. M.; 2004.** Influência da densidade de estocagem no cultivo de alevinos

de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em condições experimentais. Maringá, v. 26, no. 1, p. 55-59, 2004.

**MENDONÇA, J. O. J. (1994).** Criação de espécies do gênero *Brycon* no CEPTA/IBAMA. In: Seminário sobre criação de espécies do gênero *Brycon*, 1, 5–6 jul., Pirassununga, CEPTA/IBAMA. p. 37-9.

**ONO, E. A.; KUBITZA, F. 2003** Cultivo de peixes em tanques-rede. 3ª Ed. Jundiaí: Eduardo A. Ono. 112p.

**PANDURO, P. & RAMÍREZ, E. 2011.** Efecto de dos dietas balanceadas en el crecimiento y composición corporal de alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* cultivados en corrales. Tesis para optar el título de Biólogo Acuicultor, Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP. 62 p.

**PEREIRA FILHO. M.; GUIMARÃES, F.S.; STORTI FILHO, A.; GRAEF, W.E. 1991.** Piscicultura na Amazônia brasileira: Entraves ao seu desenvolvimento In: VAL, FIBLIUOLO,R.; FELDBER, E. Bases Científicas para Estratégias de Preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas. Manaus: INPA, v.1, 1991. p. 373-380

**PIZANGO-PAIMA, E. G. 1997.** Estudo da alimentação e composição corporal do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Characiformes, Characidae) na Amazônia central. Manaus: INPA/ FUA. 71p.

**RIBEYRO, O. 2007.** Efecto de la tasa y frecuencia de alimentación en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier,

1829) (PISCES: OSTEOGLOSSIDAE) “arahuana”, en ambientes controlados. Tesis de Maestría. Escuela de Post Grado – UNAP. 48p.

**RODRIGEZ, L. 1999.** Ecología de la alimentación de *Cichlasoma amazonarum*, Kullander, 1983 (Cichlidae), de los ambientes acuáticos aledaños a la carretera Iquitos – Nauta. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 43p

**RODRÍGUEZ, H.; VICTORIA, P. & CARRILLO, M. 2001.** Fundamentos de acuicultura continental. INPA/MADR. Bogotá – Colombia. 423 pp.

**ROJAS, G.A.A. (2000)** Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum* e matrinxã, *Brycon cephalus* em sistemas de cultivo intensivo e semi - intensivo. 2000. 93f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus.

**SANTOS, A. A. 1995** Estratégias para o uso sustentável dos recursos pesqueiros da Amazônia. Rio de Janeiro. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável.

**SCHMITTOU, H. R. 1969.** Cage culture of channeck cat-fish. In: FISH FARMING CONFERENCE, October, p7-8

**SCHMITTOU, H. R. 1997.** Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Campinas: ASA. 78p.

- SILVA, A. L. N. DA.; SIQUEIRA, A. T. DE. 1997.** Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos. Recife: SUDENE/UFRPE. 72p.
- SOARES, M.C.; URBINATI, E.C. & MALHEIROS, E.B. (2001).** Estocagem tecidual e utilização de lipídios em matrinxã, *Brycon cephalus*, (Günther, 1869). *Acta Amazonica*. 31 (4). P. 661-671.
- STEFFENS, W. (1987).** Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Zaragoza: Acriva.
- TORTOLERO S. A. R, 2003.** Crescimento do matrinxã *Brycon cephalus* criado em gaiolas flutuantes construída com matéria prima da Amazônia. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura), Departamento de Pesca, Universidade Rural de Pernambuco. P. 73.
- TORTOLERO, S. A. R.; SOARES, M. C. F.; MERA, P. A. S. & MONTEIRO, J. M. F. 2010.** Efeito da densidade de estocagem no crescimento do matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) em gaiolas de pequeno volume. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, São Luís, v. 5, n. 1, p.81-92.
- TRESIERRA & CULQUICHICÓN, Z. 1993.** *Biología Pesquera*. 1era edit. Libertad EIRL. Trujillo-Perú. 432 pp.
- VAL, A.L.; HONCZARYK, A.** A criação de peixes na Amazônia - um futuro promissor. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A. *Criando peixes na Amazônia*. Manaus: INPA, 1995, p. 1 – 5.
- VILLACORTA – CORREA, M. A. 1987.** Crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae) no rio Negro, seus

afluentes e no baixo rio Solimões. 124f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus.

**ZANIBONI FILHO, E. 1985.** Biologia da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae). 1985. 138f Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.

**ZANIBONI FILHO, E.; REYNALTE-TATAJE, D. & WEINGARTNER, M. 2006.** Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, v. 19, n. 2, p. 233-240.

## **X. ANEXOS**

**Anexo 01:** Ejemplar de Sábalo cola roja, *Brycon cephalus*.



**Anexo 02:** Foto satelital del Complejo Centenario Padres Agustinos.





**Anexo 03:** Construcción y acondicionamiento de las unidades experimentales.



**Anexo 04:** Biometría de los especímenes.



Anexo 05: Tabla Nº 11. Registro de datos biométricos e índices zootécnicos.

Indice Zootecnicos→		Lx (cm)					Px (g)					Biomasa (g)					TCE	TCR	ICAA	K	Cant. Al. Sum. (g)				TOTAL	
Tasa Alimenticia↓	D	R	A(S)	M	J	J	A	A(S)	M	J	J	A	A(S)	M	J	J					A	M	J	J		A
Tasa Alimenticia2	D1	R1	3,1	11,0	12,8	20,8	24,8	1,0	11,0	40,0	170,0	299,6	30,0	330,0	1200,0	5100,0	8988,0	5,09	29860	1,7	2,0	67,2	739,2	2688,0	11424,0	14918,4
		R2	3,1	10,3	14,0	19,9	26,0	1,0	18,5	40,0	172,0	320,0	30,0	555,0	1200,0	5160,0	9600,0	5,15	31900	1,6	1,8	67,2	1243,2	2688,0	11558,4	15556,8
		R3	3,1	11,4	15,0	20,0	27,0	1,0	28,0	42,0	168,0	320,0	30,0	840,0	1260,0	5040,0	9600,0	5,15	31900	1,7	1,6	67,2	1881,6	2822,4	11289,6	16060,8
	X		3,1	10,9	13,9	20,2	25,9	1,0	19,2	40,7	170,0	313,2	30,0	575,0	1220,0	5100,0	9396,0	5,13	31220	1,7	1,8	67,2	1288,0	2732,8	11424,0	15512,0
	D2	R1	3,1	9,3	12,8	18,4	22,8	1,0	14,0	48,0	185,0	255,8	60,0	840,0	2880,0	11100,0	15348,0	4,95	25480	2,2	2,2	134,4	1881,6	6451,2	24864,0	33331,2
		R2	3,1	11,4	15,0	17,5	23,2	1,0	27,0	47,0	186,0	260,0	60,0	1620,0	2820,0	11160,0	15600,0	4,96	25900	2,3	2,1	134,4	3628,8	6316,8	24998,4	35078,4
		R3	3,1	11,0	14,8	18,1	23,4	1,0	25,0	45,0	184,0	257,0	60,0	1500,0	2700,0	11040,0	15420,0	4,95	25600	2,2	2,0	134,4	3360,0	6048,0	24729,6	34272,0
	X		3,1	10,6	14,2	18,0	23,1	1,0	22,0	46,7	185,0	257,6	60,0	1320,0	2800,0	11100,0	15456,0	4,96	25660	2,2	2,1	134,4	2956,8	6272,0	24864,0	34227,2
	D3	R1	3,1	10,5	13,1	19,1	22,2	1,0	20,0	31,0	138,0	217,5	90,0	1800,0	2790,0	12420,0	19577,7	4,81	21653	2,0	2,0	201,6	4032,0	6249,6	27820,8	38304,0
		R2	3,1	9,7	12,9	18,7	20,0	1,0	15,0	32,0	140,0	220,0	90,0	1350,0	2880,0	12600,0	19800,0	4,82	21900	1,9	2,8	201,6	3024,0	6451,2	28224,0	37900,8
		R3	3,1	10,1	13,0	19,0	22,0	1,0	17,0	31,0	145,0	223,0	90,0	1530,0	2790,0	13050,0	20070,0	4,83	22200	2,0	2,1	201,6	3427,2	6249,6	29232,0	39110,4
	X		3,1	10,1	13,0	18,9	21,4	1,0	17,3	31,3	141,0	220,2	90,0	1560,0	2820,0	12690,0	19815,9	4,82	21918	1,9	2,3	201,6	3494,4	6316,8	28425,6	38438,4
Tasa Alimenticia 1	D1	R1	3,1	11,6	13,0	21,2	24,3	1,0	29,0	38,0	170,0	296,4	30,0	870,0	1140,0	5100,0	8892,0	5,08	29540	1,8	2,1	67,2	1948,8	2553,6	11424,0	15993,6
		R2	3,1	11,3	13,0	21,0	23,9	1,0	26,0	40,0	171,0	299,0	30,0	780,0	1200,0	5130,0	8970,0	5,09	29800	1,8	2,2	67,2	1747,2	2688,0	11491,2	15993,6
		R3	3,1	11,2	12,9	20,0	23,5	1,0	25,0	39,0	172,0	298,0	30,0	750,0	1170,0	5160,0	8940,0	5,09	29700	1,8	2,3	67,2	1680,0	2620,8	11558,4	15926,4
	X		3,1	11,4	13,0	20,7	23,9	1,0	26,7	39,0	171,0	297,8	30,0	800,0	1170,0	5130,0	8934,0	5,09	29680	1,8	2,2	67,2	1792,0	2620,8	11491,2	15971,2
	D2	R1	3,1	10,4	14,0	18,0	21,8	1,0	23,0	48,0	148,0	197,5	60,0	1380,0	2880,0	8880,0	11850,0	4,72	19650	2,5	1,9	134,4	3091,2	6451,2	19891,2	29568,0
		R2	3,1	10,4	13,5	17,5	20,8	1,0	20,0	47,0	146,0	196,0	60,0	1200,0	2820,0	8760,0	11760,0	4,71	19500	2,5	2,2	134,4	2688,0	6316,8	19622,4	28761,6
		R3	3,1	10,9	14,1	18,2	22,0	1,0	24,0	50,0	149,0	200,0	60,0	1440,0	3000,0	8940,0	12000,0	4,73	19900	2,5	1,9	134,4	3225,6	6720,0	20025,6	30105,6
	X		3,1	10,6	13,9	17,9	21,5	1,0	22,3	48,3	147,7	197,8	60,0	1340,0	2900,0	8860,0	11870,0	4,72	19683	2,5	2,0	134,4	3001,6	6496,0	19846,4	29478,4
	D3	R1	3,1	10,1	12,0	17,7	22,9	1,0	19,0	24,0	111,0	236,9	90,0	1710,0	2160,0	9990,0	21321,0	4,88	23590	1,5	2,0	201,6	3830,4	4838,4	22377,6	31248,0
		R2	3,1	9,1	11,5	17,4	22,5	1,0	14,0	22,0	110,0	235,0	90,0	1260,0	1980,0	9900,0	21150,0	4,87	23400	1,4	2,1	201,6	2822,4	4435,2	22176,0	29635,2
		R3	3,1	10,2	12,0	18,0	23,1	1,0	20,0	20,0	108,0	231,0	90,0	1800,0	1800,0	9720,0	20790,0	4,86	23000	1,5	1,9	201,6	4032,0	4032,0	21772,8	30038,4
	X		3,1	9,8	11,8	17,7	22,8	1,0	17,7	22,0	109,7	234,3	90,0	1590,0	1980,0	9870,0	21087,0	4,87	23330	1,4	2,0	201,6	3561,6	4435,2	22108,8	30307,2

**ANEXO 06:** Análisis de varianza de los índices zootécnicos en los tratamientos.

**Tabla Nº 12.** Análisis de varianza de la biomasa de los peces de los tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	5	409.43 e+06	818.86 e+05
Error	12	584.38 e+03	48698.405
F =	1681.4958	---	---
(p) =	0.0000	---	---
Media (Columna 1) =	8934.0000	---	---
Media (Columna 2) =	9396.0000	---	---
Media (Columna 3) =	11870.0000	---	---
Media (Columna 4) =	15456.0000	---	---
Media (Columna 5) =	21087.0000	---	---
Media (Columna 6) =	19815.9000	---	---
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)
Medias ( 1 y 2) =	462.0000	3.6261	> 0.05
Medias ( 1 y 3) =	2936.0000	23.0441	< 0.01
Medias ( 1 y 4) =	6522.0000	51.1899	< 0.01
Medias ( 1 y 5) =	12153.0000	95.3865	< 0.01
Medias ( 1 y 6) =	10881.9000	85.4099	< 0.01
Medias ( 2 y 3) =	2474.0000	19.4179	< 0.01
Medias ( 2 y 4) =	6060.0000	47.5637	< 0.01

Medias ( 2 y 5) =	11691.0000	91.7603	< 0.01
Medias ( 2 y 6) =	10419.9000	81.7837	< 0.01
Medias ( 3 y 4) =	3586.0000	28.1458	< 0.01
Medias ( 3 y 5) =	9217.0000	72.3424	< 0.01
Medias ( 3 y 6) =	7945.9000	62.3658	< 0.01
Medias ( 4 y 5) =	5631.0000	44.1966	< 0.01
Medias ( 4 y 6) =	4359.9000	34.2200	< 0.01
Medias ( 5 y 6) =	1271.1000	9.9766	< 0.01

**Tabla Nº 13.** Análisis de varianza del ICAA de los peces de los tratamientos.

FUENTES DE VARIACIÓN		GL	SQ	QM
Tratamientos	5	2.156	0.431	
Error	12	0.027	0.002	
	---	---	---	
F =	194.0500	---	---	
(p) =	0.0000	---	---	
Media (Columna 1) =	1.8000	---	---	
Media (Columna 2) =	1.6667	---	---	
Media (Columna 3) =	2.5000	---	---	
Media (Columna 4) =	2.2333	---	---	
Media (Columna 5) =	1.4667	---	---	
Media (Columna 6) =	1.9667	---	---	
	---	---	---	
Tukey:	Dif. Medias	Q	(p)	

Medias ( 1 y 2) = 0.1333 4.9237 < 0.05

Medias ( 1 y 3) = 0.7000 25.8492 < 0.01

Medias ( 1 y 4) = 0.4333 16.0019 < 0.01

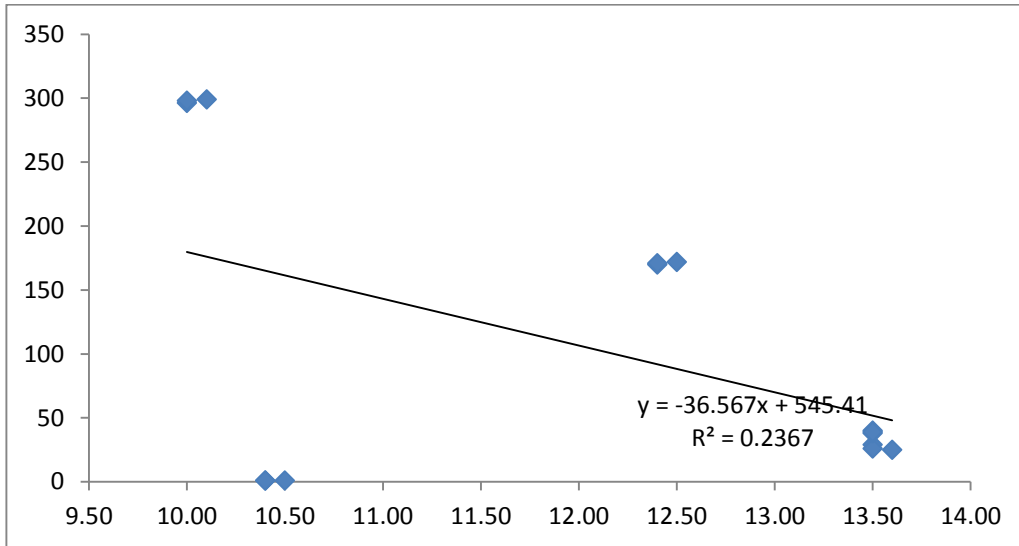
ANOVA DEL FACTOR DE CONDICION (K) DE LOS TRATAMIENTOS

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM
Tratamientos	5	0.460	0.092
Error	12	0.580	0.048

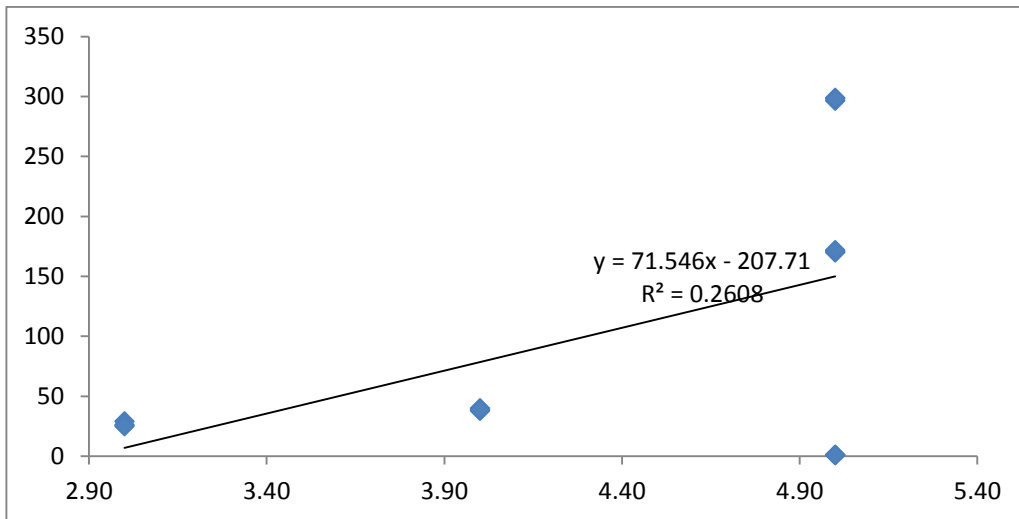
F = 1.9034 --- --- F DE LA TABLA =3.20

(p) = 0.1672 --- ---

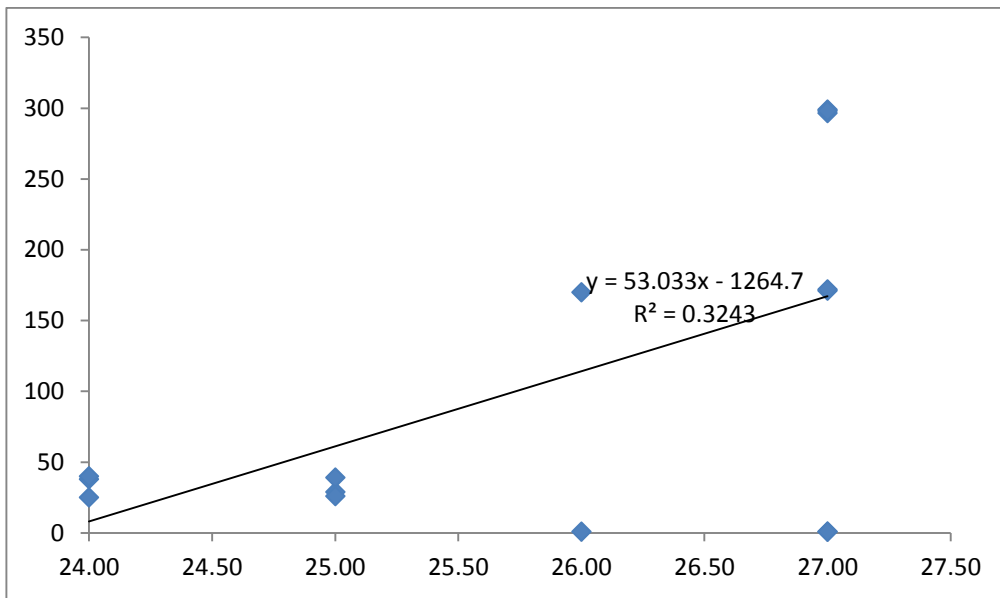
**ANEXO 07:** Gráficos de la regresión lineal de los parámetros físicos y químicos con el crecimiento en peso de los mejores tratamientos.



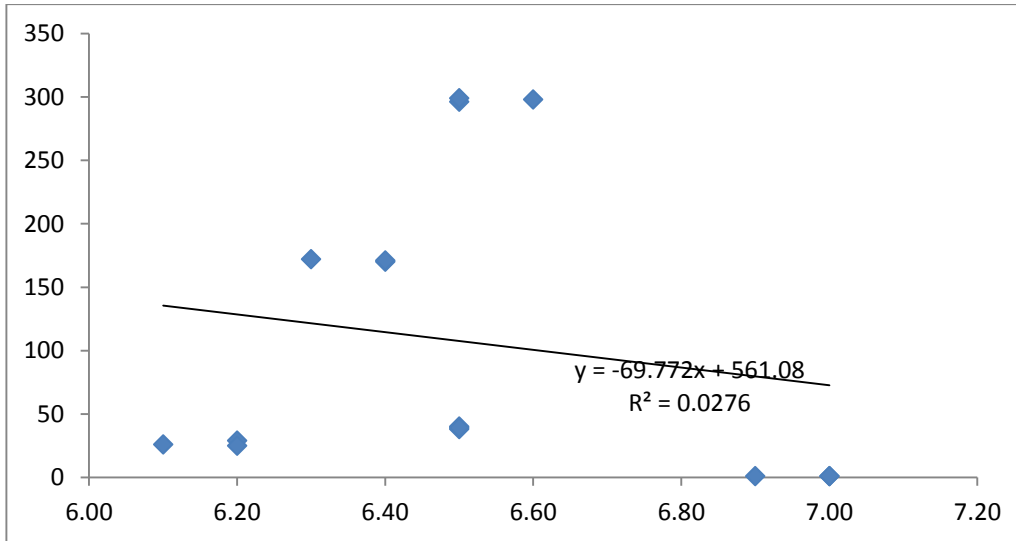
**Gráfico 14:** Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D1T1.



**Gráfico 15:** Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D1T1.

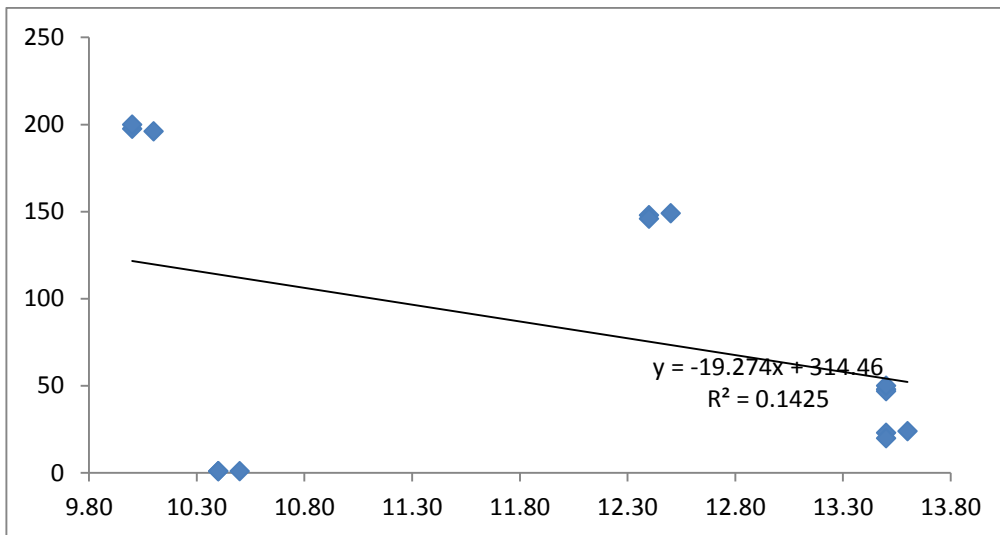


**Gráfico 16: Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D1T1.**

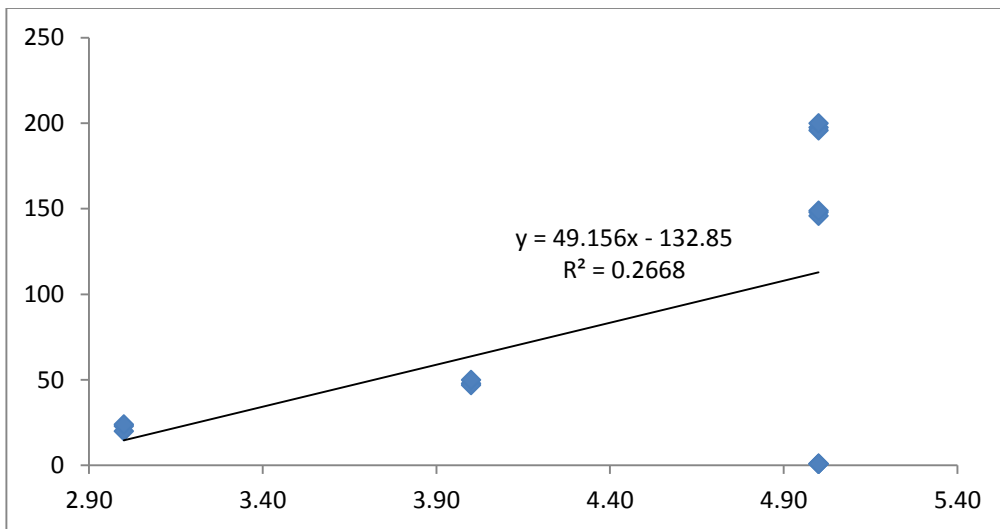


**Gráfico 17: Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D1T1.**

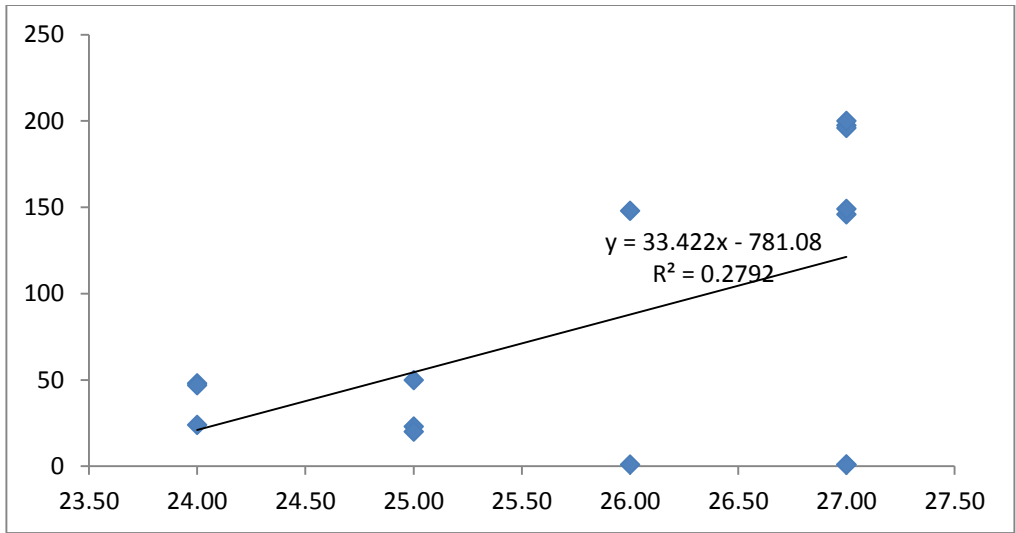




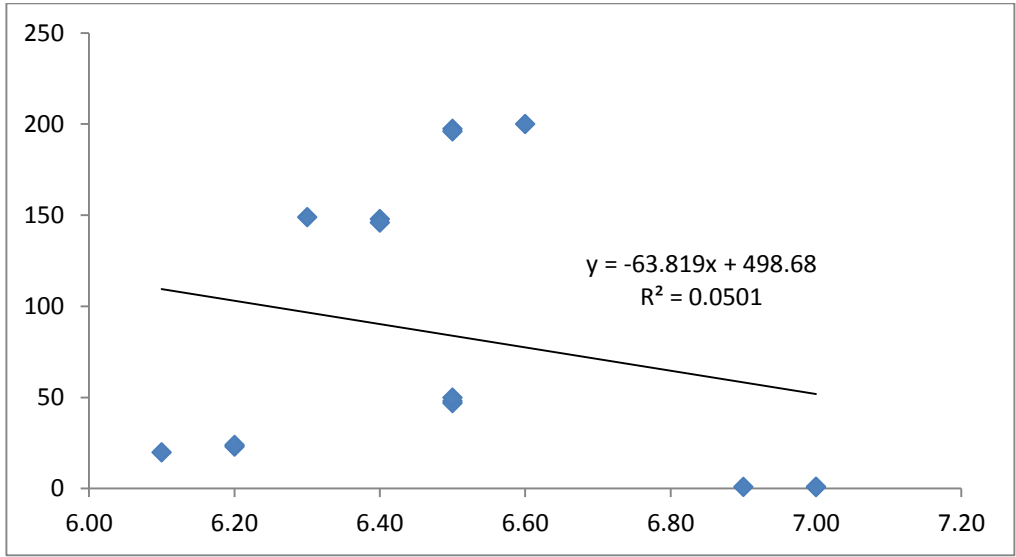
**Gráfico 18: Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D2T1.**



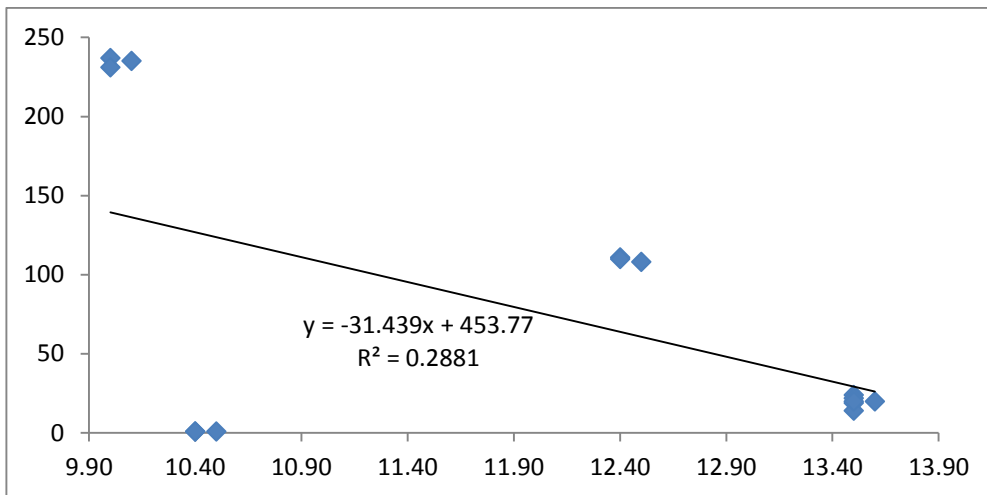
**Gráfico 19: Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D2T1.**



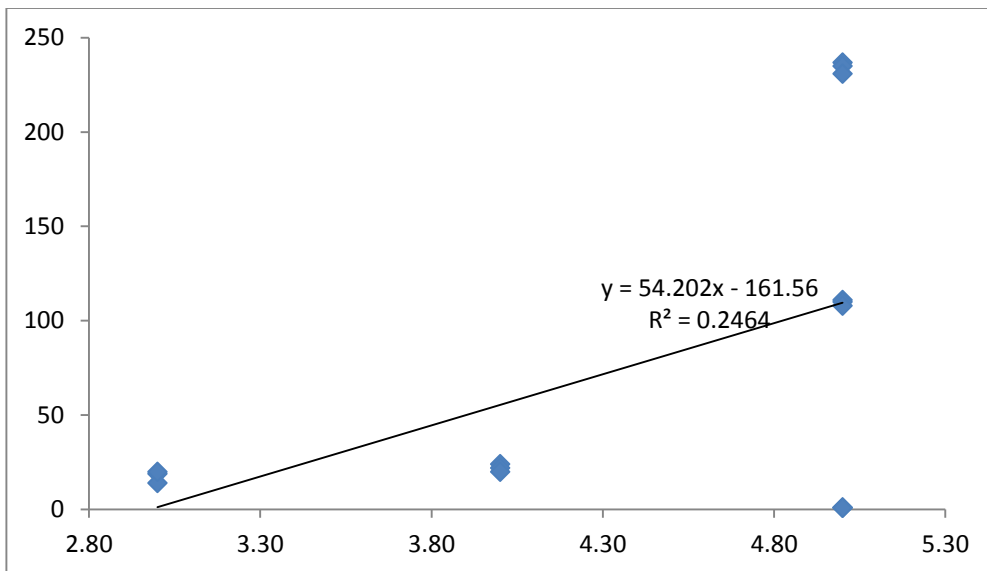
**Gráfico 20: Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D2T1.**



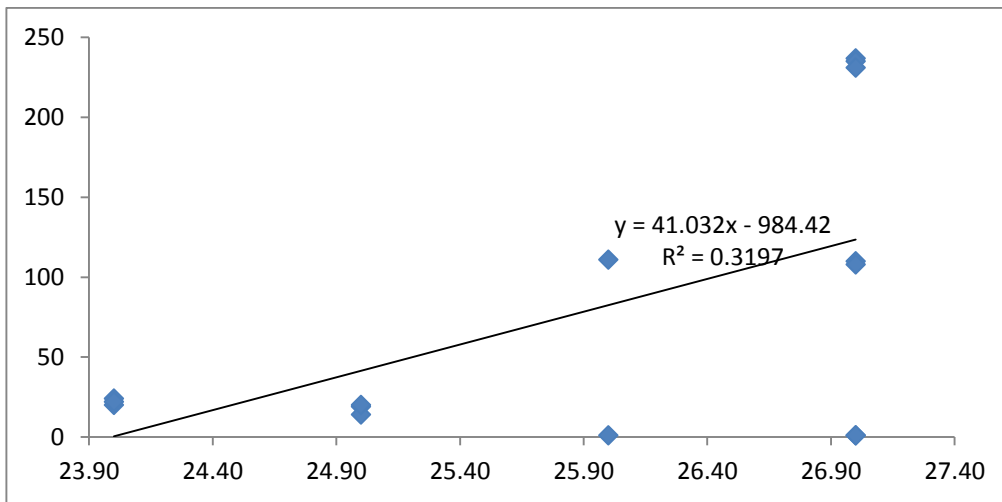
**Gráfico 21: Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D2T1.**



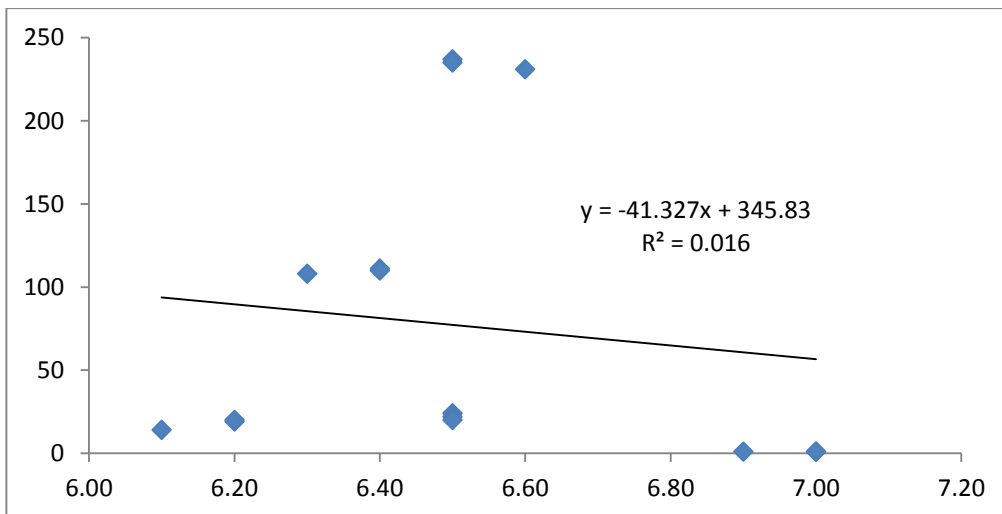
**Gráfico 22: Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D3T1.**



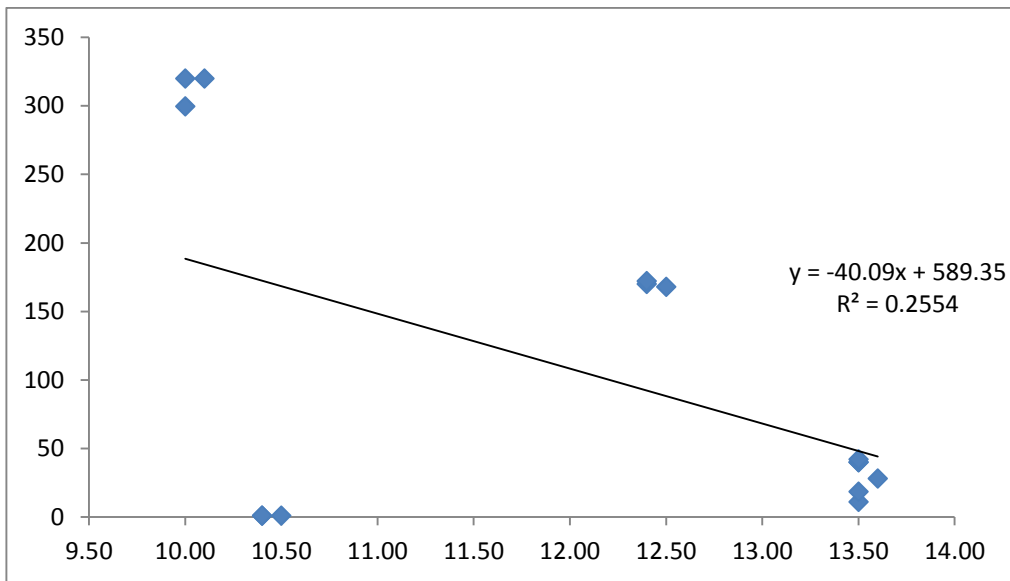
**Gráfico 23: Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D3T1.**



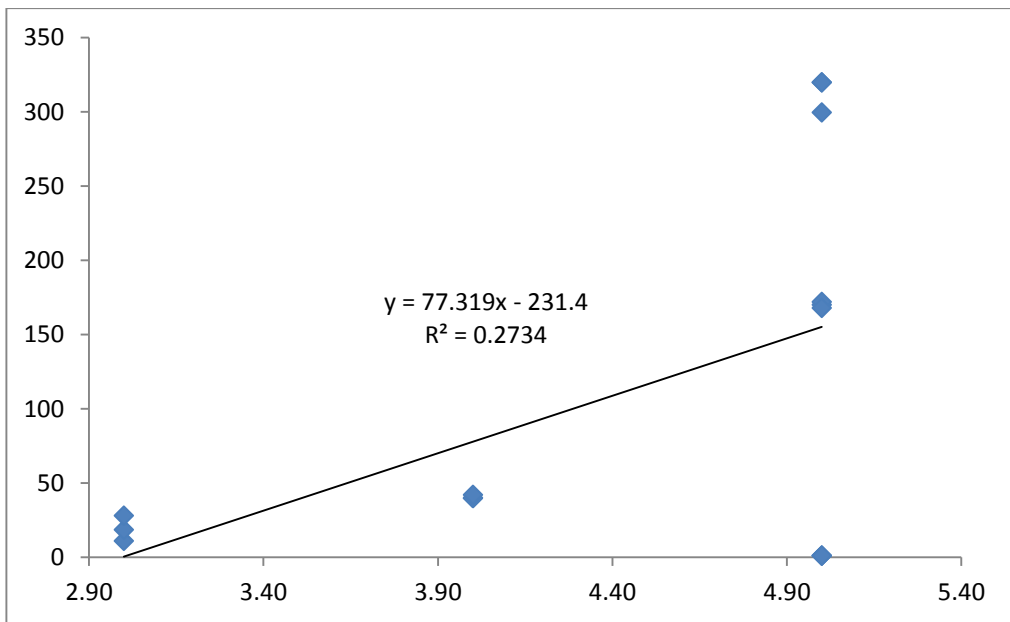
**Gráfico 24: Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D3T1.**



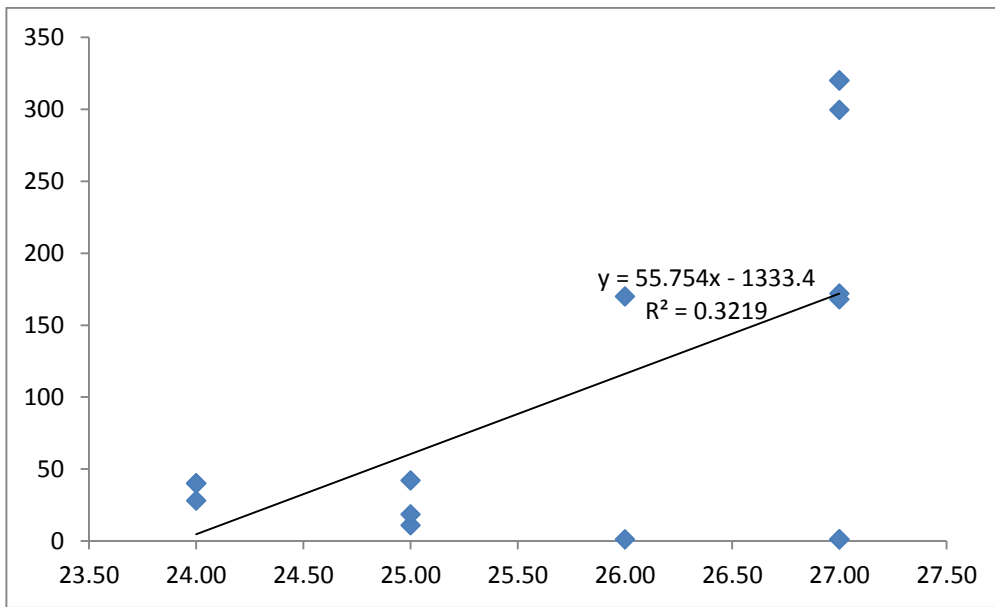
**Gráfico 25: Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D3T1.**



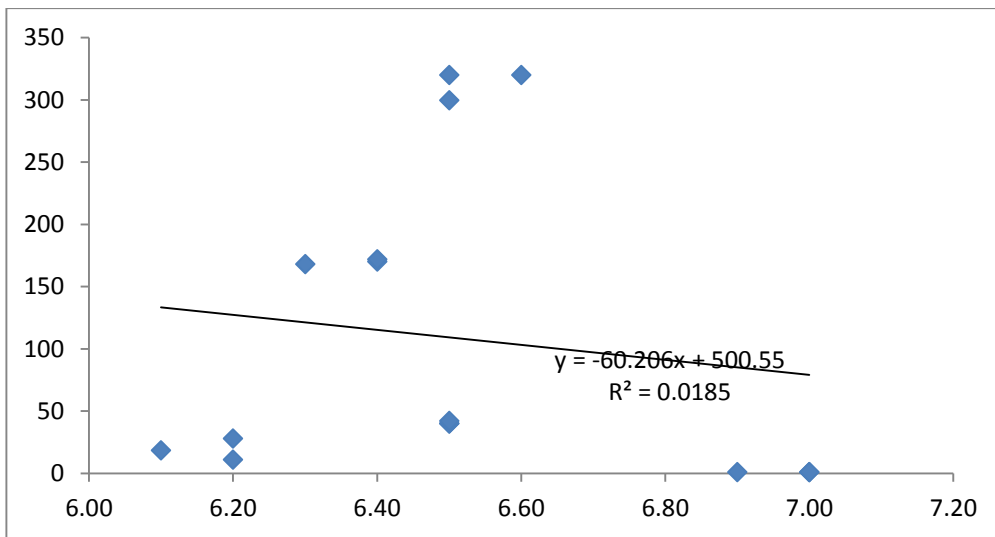
**Gráfico 26: Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D1T2.**



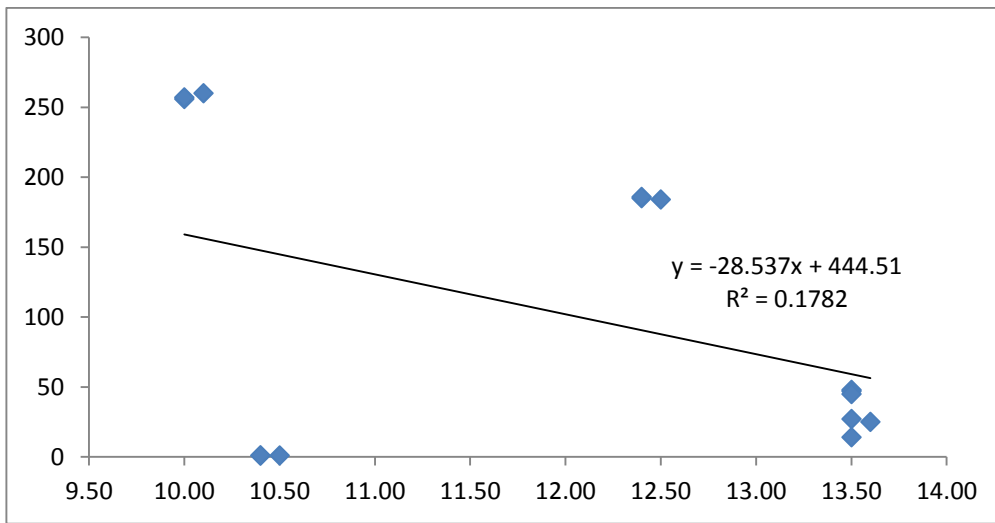
**Gráfico 27: Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D1T2.**



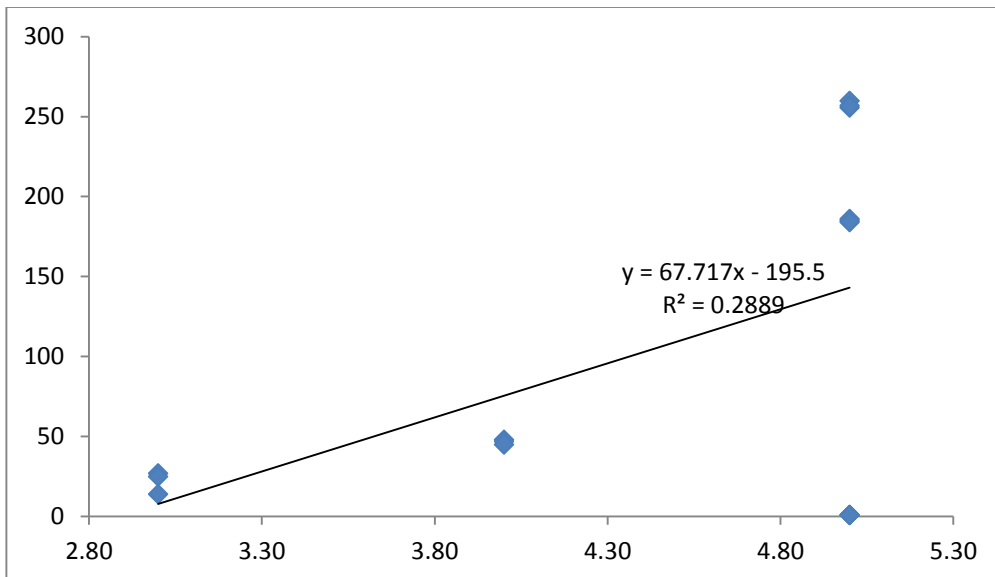
**Gráfico 28: Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D1T2.**



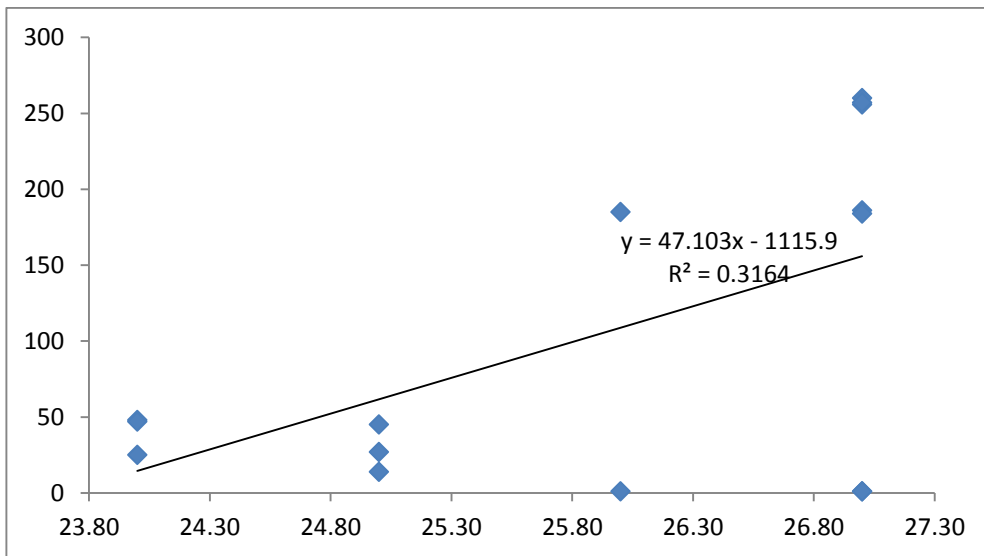
**Gráfico 29: Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D1T2.**



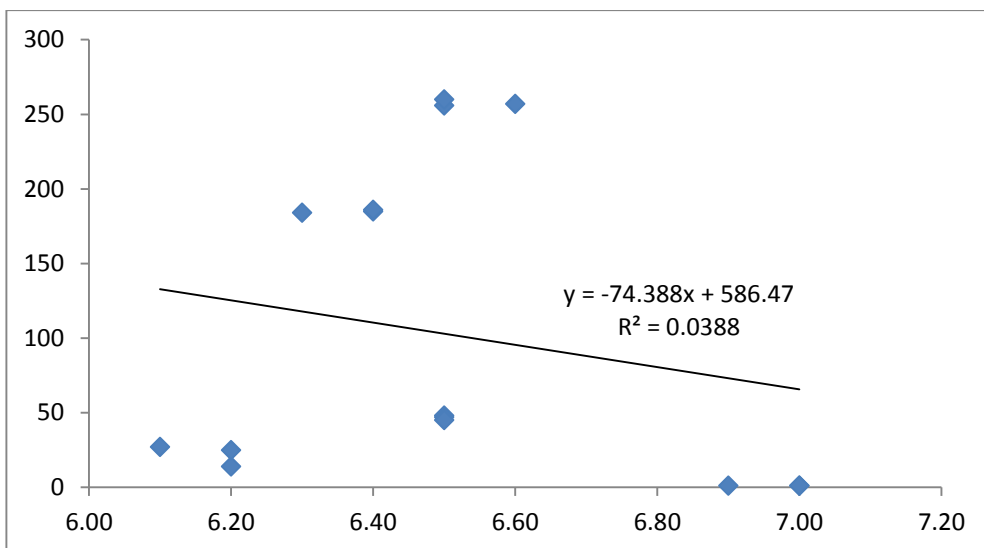
**Gráfico 30: Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D2T2.**



**Gráfico 31: Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D2T2.**

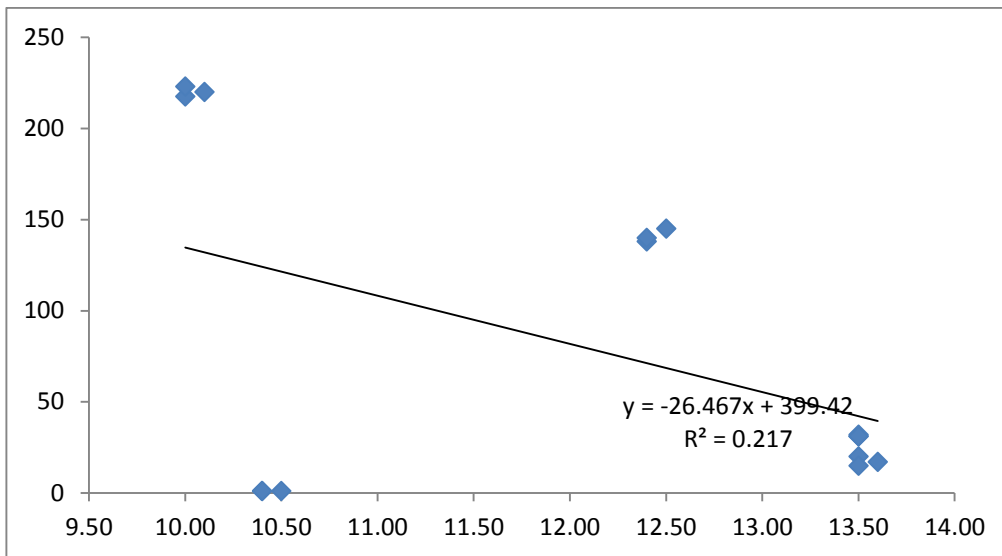


**Gráfico 32: Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D2T2.**

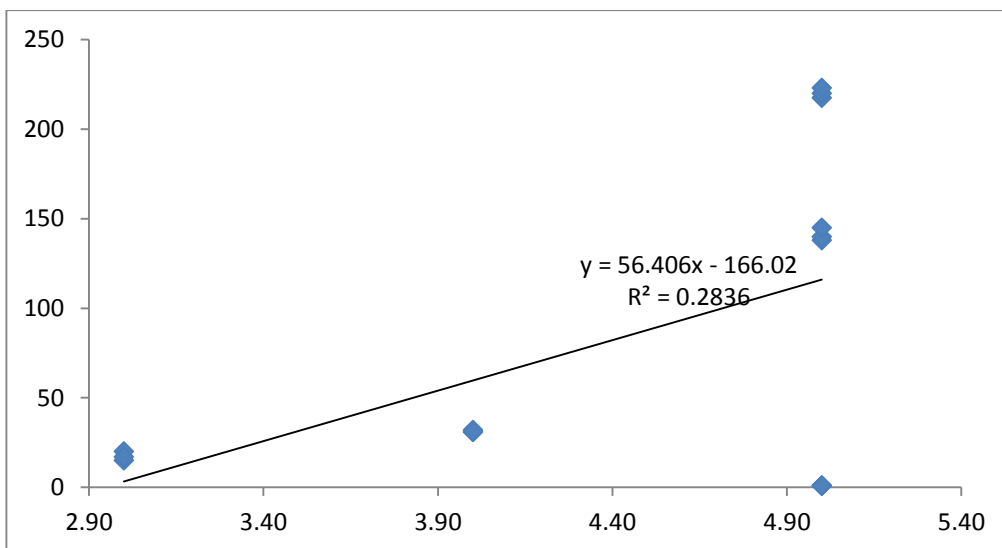


**Gráfico 33: Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D2T2.**

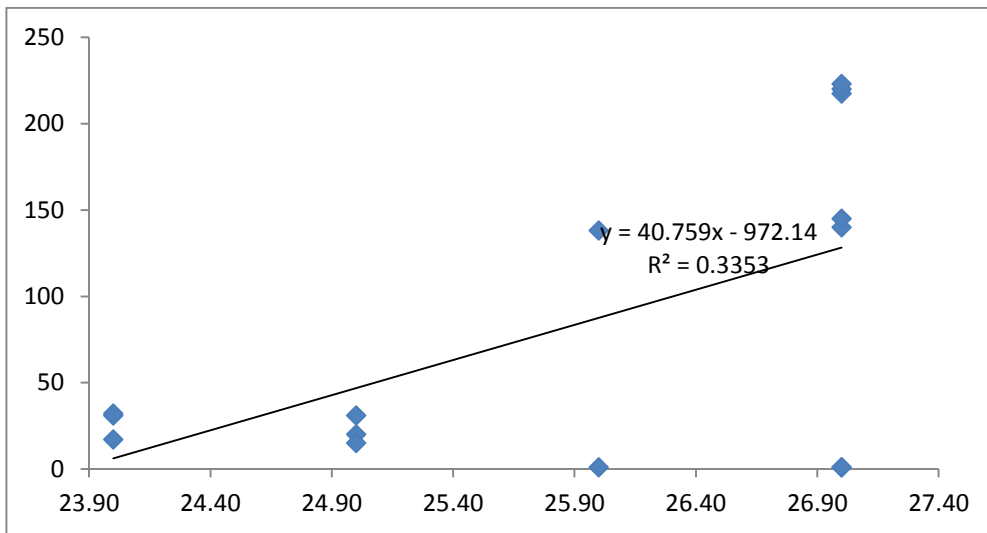




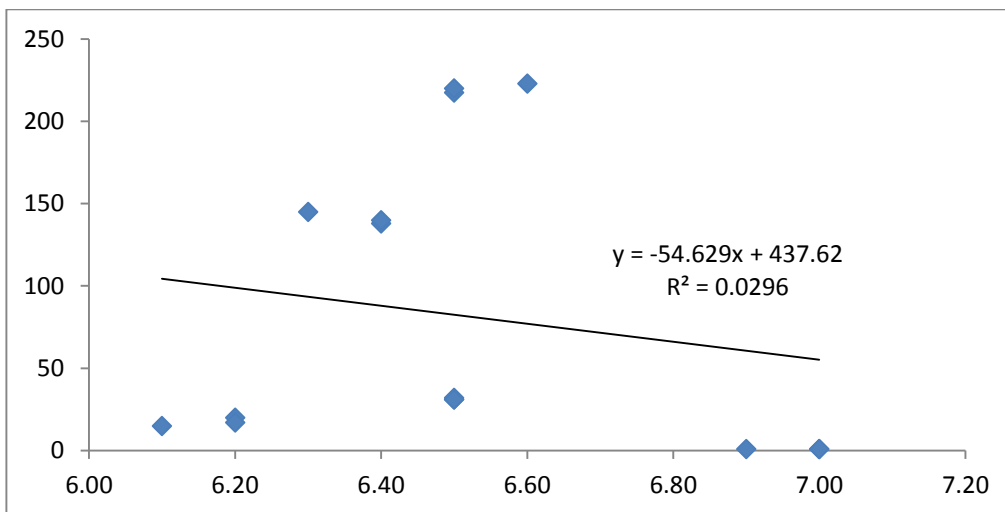
**Gráfico 34: Regresión lineal del dióxido de carbono con el peso del tratamiento D3T2.**



**Gráfico 35: Regresión lineal del oxígeno con el peso del tratamiento D3T2.**



**Gráfico 36: Regresión lineal de la temperatura con el peso del tratamiento D3T2.**



**Gráfico 37: Regresión lineal del pH con el peso del tratamiento D3T2.**