



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
Departamento Académico De Pesquería y  
Zoología



## **TESIS**

Crecimiento de *Dormitator latifrons* “pocoche” en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación.

Presentado por:

Br. Camacho Lamela Fabiola Melissa  
Br. Zorrilla Guerrero Martín Alberto

**ASESOR**

**Dr. Segundo Juan López Cubas**

Para optar el Título Profesional de:

**LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA – PESQUERÍA**

**LAMBAYEQUE – PERÚ 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y  
ZOOLOGÍA**



## **TESIS**

Crecimiento de *Dormitator latifrons* "pocoche" en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación.

**Presentada por:**

**Br. Camacho Lamela Fabiola Melissa  
Br. Zorrilla Guerrero Martín Alberto**

**Dr. Jorge Oliva Núñez**

.....

**Presidente.**

**Dr. Wilmer Carbajal Villalta**

.....

**Secretario.**

**Msc. María Victoria Lora Vargas**

.....

**Vocal.**

**Dr. Segundo Juan López Cubas**

.....

**Patrocinador.**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2016**

<b>CONTENIDO RESUMEN</b> .....	
ABSTRACT .....	v

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIAL Y METODOS.....	5
III. RESULTADOS .....	18
1.0 CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO.....	18
2.0 RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN.....	24
3.0 ALIMENTACIÓN, FACTOR DE CONVERSIÓN Y EFICIENCIA ALIMENTICIA .....	28
4.0 RELACIÓN PESO-LONGITUD.....	30
5.0 PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA.....	31
5.1. Temperatura del Agua y Ambiental.....	31
5.2. pH.....	31
5.3. Oxígeno Disuelto .....	33
5.4. Alcalinidad.....	33
5.5. Dureza Total.....	33
5.6. Amonio.....	33
5.7. Nitritos.....	36
I. DISCUSIÓN.....	37
II. CONCLUSIONES.....	44
III. RECOMENDACIONES.....	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar el efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento de *Dormitator latifrons* “pocoche”, en un sistema de cultivo intensivo con recirculación durante un tiempo de 6 meses; para ello se aplicó el Diseño Experimental de Estímulo Creciente con tres tratamientos y tres repeticiones cada uno: 0,4 peces/L (Tratamiento A), 0,5 pez/L (Tratamiento B) y 0,6 peces/L (Tratamiento C). El cultivo se realizó en 9 tanques plásticos de 70 L de capacidad y un volumen útil de 40 L, provisto de un sistema de tratamiento de agua. El control biométrico de los peces se realizó mensualmente tomando una muestra al azar de 5 peces por cada tratamiento y las diferencias estadísticas entre tratamientos se hicieron a través del análisis de varianza para un diseño mixto encajado y prueba de Tukey. El crecimiento de *D. latifrons* se vio afectado favorablemente por la densidad poblacional, siendo mejor en la densidad más alta (0.6 peces/L): 123,73 mm y 27,30 g; en la cual se obtuvo la mayor producción total y mejor factor de conversión y eficiencia alimenticia. Las características físico-químicas del agua se encontraron dentro de los niveles adecuados para el desarrollo de esta especie y fueron similares entre los tratamientos.

**Palabras Clave:** Cultivo intensivo con recirculación, *D. latifrons*, Densidades Poblacionales.

## ABSTRACT

The present investigation was conducted to determine the effect of population density on the growth of *Dormitator latifrons* "pocoche" in a system of intensive cultivation with recirculation for a period of six months; each was applied for this Experimental Design Stimulus Growing with three treatments and three replicates: 0.4 fish / L (Treatment A), 0.5 fish / L (Treatment B) and 0.6 fish / L (Treatment C). Culturing was carried out in 9 plastic tanks of 70 L capacity and a working volume of 40 L, equipped with a water treatment system. The biometric control fish made monthly taking a random sample of 5 fish per treatment and statistical differences between treatments were made through the analysis of variance for an embedded mixed design and Tukey test. The growth of *D. latifrons* was affected favorably by the population density, being better in the highest density (0.6 fish / L): 123.73 mm and 27.30 g; in which the highest total and better conversion factor production and feed efficiency was obtained. The physico-chemical characteristics of water were within the proper development of this species and levels were similar between treatments.

Keywords: Intensive cultivation with recirculation *D. latifrons*, Population Densities.

## I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura en el Perú y en el mundo es una de las actividades productivas de mayor impulso, porque representa la alternativa de abastecimiento de recursos hidrobiológicos a la creciente demanda, frente a la decreciente oferta de pescado de las actividades pesqueras debido al agotamiento de los recursos marinos por diversos factores; sin embargo, esta actividad requiere del recurso hídrico, el mismo que también es cada vez más escaso, por lo que se están desarrollando tecnologías amables con el medio ambiente y que a la vez minimicen el uso del agua, como son los cultivos intensivos en sistemas cerrados con recirculación, donde el agua es tratada y nuevamente utilizada en el cultivo, de manera que el control y monitoreo de la calidad del agua es de vital importancia para el éxito o fracaso del emprendimiento (Galli y Miguel, 2007); asimismo, la producción en sistemas cerrados con recirculación de agua, ofrecen un ambiente más eficiente y controlado para los peces ya que los costos no son elevados y proporcionan buenos dividendos y que el agua desperdiciada cargada con subproductos metabólicos de los peces y/o mariscos, se recicla con purificación biológica y física, reutilizándola en más de un 90 % (Hernández *et. al.* 2009).

*D. latifrons* en el Perú es una especie no muy conocida comercialmente, existiendo estudios sobre su bioecología y en las experiencias sobre acuicultura se han realizado cultivos en la modalidad de monocultivo y policultivo, ambos en nivel semi-intensivo, lográndose buenos resultados, siendo catalogado como un recurso pesquero con enorme potencial en piscicultura, pues se trata de un pez muy resistente a condiciones adversas de temperatura, salinidad y oxígeno, además que

acepta el alimento artificial que se le brinda y presenta un buen crecimiento, a lo que se le agrega su alto contenido proteico, su carne blanca, ausencia de espinas intramusculares, de buen sabor y textura, lo que lo hace apetecible para el consumo humano.

En lo que se refiere a su cultivo, se han realizado experiencias a nivel de monocultivos y policultivos semiintensivos y en el sistema intensivo. Así, en monocultivos, Aquino (1984), al cultivar *D. latifrons* en la densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>, durante seis meses, logró: 99,87 mm y 12,74 g, alimentándolo con gallinaza con un índice alimentario de 5 % y 69,96 mm y 5,00 g alimentándolo con nicovita a razón del 10% de la biomasa; encontrando que los machos alcanzan mayores valores en longitud y peso que las hembras; Maza (1997), logró mejor crecimiento del *D. latifrons* en una densidad poblacional de 50 peces por jaula, con longitudes de 12,4 cm y pesos de 25,5 g al cabo de cuatro meses de cultivo, alimentados con balanceado del 20% de proteína; Loor (2000) hace un trabajo en ocho meses de cultivo de *D. latifrons* en piscinas artificiales, en la que obtuvo tallas de 21 a 35 cm y un peso promedio de 600 g, partiendo de alevines de 5 a 8 cm; López y Lora (1994), establecieron que esta especie crece mejor en la densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>: 105,93 g, suplementándolo con gallinaza durante nueve meses; Torres (2000), determinó que *D. latifrons* presentó mejor crecimiento cuando el alimento balanceado (40%, 30% y 20% de proteína) se le administró en dos frecuencias, durante siete meses: 348,88 g, en la densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>; López y Lora (2003), experimentando dietas de 15%, 20% y 25% de proteína, encontraron que crece mejor con la dieta de 25% de proteína: 164,70 g, en seis meses de cultivo y densidad de 3 peces/m<sup>2</sup>; Castro *et al.* (2005), realizaron estudios sobre conversión alimenticia en engordas puras y mixtas, al cultivar *D. latifrons* en una densidad de

1,2 peces/m<sup>2</sup> alimentándolos con concentrados comerciales, donde encontraron que la engorda de machos presentó los mejores longitudes y pesos finales: 20,38 cm y 144,8 g y la mejor conversión alimenticia: 2,6. En policultivos, Rivera y Vega (2013), lograron 87,00 g en la densidad de 0,5 peces/m<sup>2</sup>, en policultivo con *Trichomycterus punctulatus* (6 peces/m<sup>2</sup>) y *Oreochromis spp.* (2,5 peces/m<sup>2</sup>), durante cinco meses, alimentado con dieta de Puritilapia; Cerdán y Sánchez (2014), obtuvieron 206,80 mm y 149,94 g para de *D. latifrons* en la densidad de 0,5 peces/m<sup>2</sup>, en policultivo con *M. inca* (5 cam/m<sup>2</sup>) y *Oreochromis spp.* (1 pez/m<sup>2</sup>), durante 5 meses de cultivo, alimentados con balanceado de 28% de proteína en estanques seminaturales. A nivel de cultivo intensivo, López (2010), determinó que su crecimiento es mejor en agua salobre (15 ‰ – 17 ‰): 135,23 mm y 42,03 g, durante 4 meses, alimentado con dietas de 40 % y 30 % de proteína, en condiciones de laboratorio; y en un sistema cerrado con recirculación, López y Lora (2014), en cultivo intensivo de *D. latifrons*, encontraron que creció mejor en la densidad más alta (400 peces/m<sup>3</sup>): 133, 64 mm y 37, 05 g, después de siete meses, alimentándolo con dieta de 28% de proteína; observándose la necesidad de continuar las investigaciones en este último sistema, incrementando la densidad poblacional del cultivo.

Considerando esta situación, se creyó conveniente la ejecución del presente trabajo de investigación, cuyos objetivos fueron: determinar y comparar el crecimiento *D. latifrons* cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación así como seleccionar el tratamiento que brinde el mejor rendimiento; para lo cual se planteó el siguiente problema: ¿Cómo afecta la densidad poblacional el crecimiento de *D. latifrons* en el sistema de cultivo intensivo con recirculación?; formulándose la hipótesis: El crecimiento de *D. latifrons* en un

sistema de recirculación será mayor en la densidad poblacional más baja; la misma que fue contrastada con el Diseño Experimental de Estímulo  
Creciente.

## II. MATERIALES Y METODOS

La ejecución de la fase experimental, que abarcó los meses de junio a diciembre de 2013, se realizó en el Laboratorio de Biología Pesquera de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú, ubicado entre las coordenadas 6°42'23" LS y 79°54'22" LO (Fig. 1).

El sistema de recirculación cerrado estuvo conformado por los siguientes componentes: 9 tanques plásticos de base circular para el cultivo intensivo de peces (TC), un filtro mecánico (FM) y a un filtro biológico (FB) para el tratamiento del agua; el sistema cuenta además con una electrobomba marca Pedrollo de 0,5 HP, para elevar el agua desde el filtro biológico, a través de una tubería, hacia los tanques de cultivo; además de un sistema de aireación (Cuatro aireadores), distribuidos para los 9 tanques de cultivo y uno para el filtro biológico. Los tanques de cultivo fueron de un diámetro de 45 cm, una altura máxima de 56 cm y un volumen máximo de 70L, de los cuales solo se utilizaron 40L, cada tanque de cultivo contó con un rebose para evitar que sobrepase el nivel de agua; se ubicaron sobre una mesa de concreto de 88,5 cm de alto, 414,8 cm de largo y 85,4 cm de ancho, recubierta de mayólica. El agua llegó a través de un tubo PVC de 1 pulgada de diámetro y 461cm de largo mediante una válvula bola del mismo diámetro ubicada en la parte superior de cada tanque. La salida de agua estuvo formada por dos tubos PVC de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro y 418 cm de largo, ubicados en la parte antero- superior e inferior de cada tanque, los cuales funcionaron como colector general los cuales desembocan en el filtro mecánico (FM) (Fig. 2).

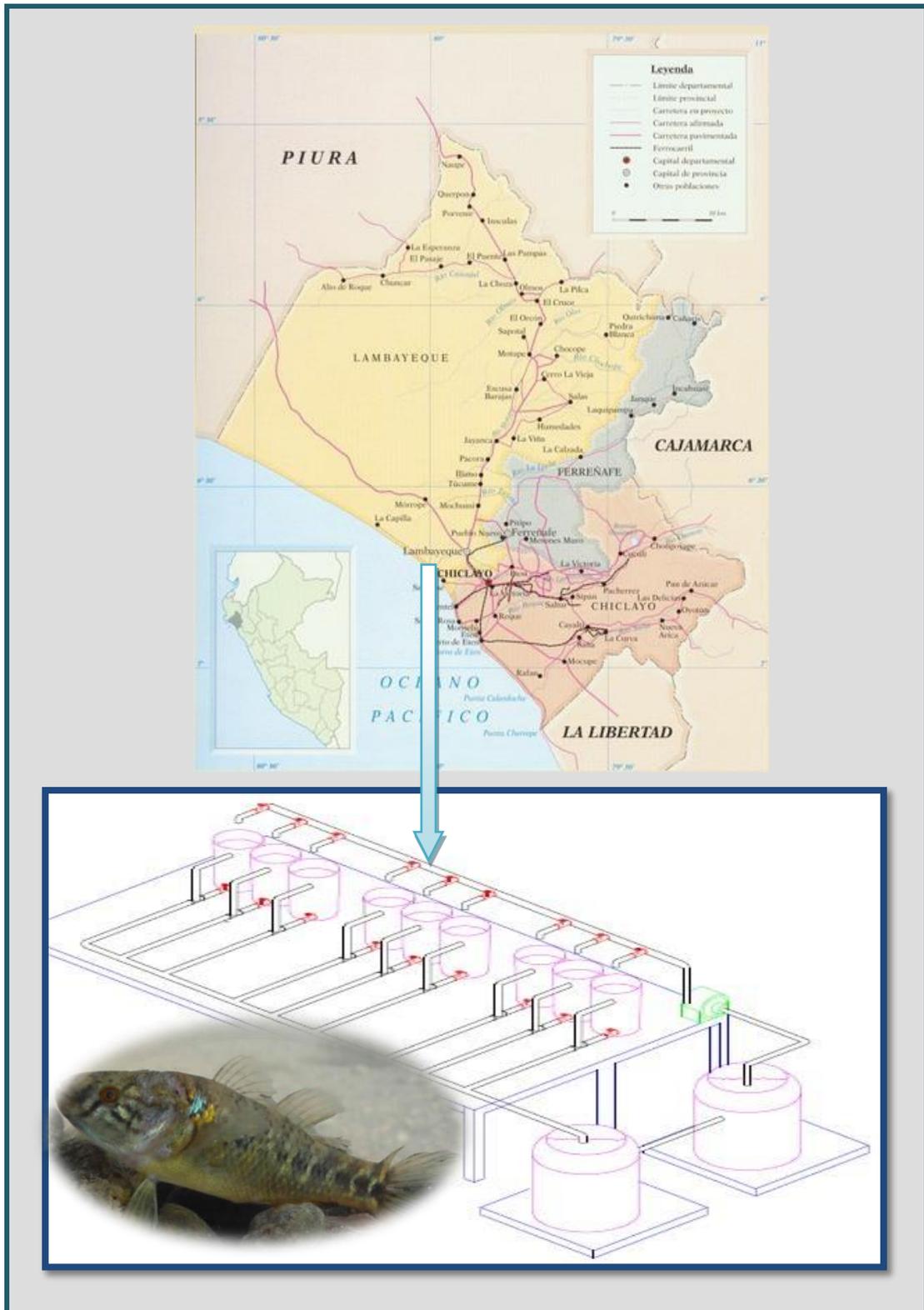


Figura 1. Ubicación de la fase experimental en el Laboratorio de Biología Pesquera de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.

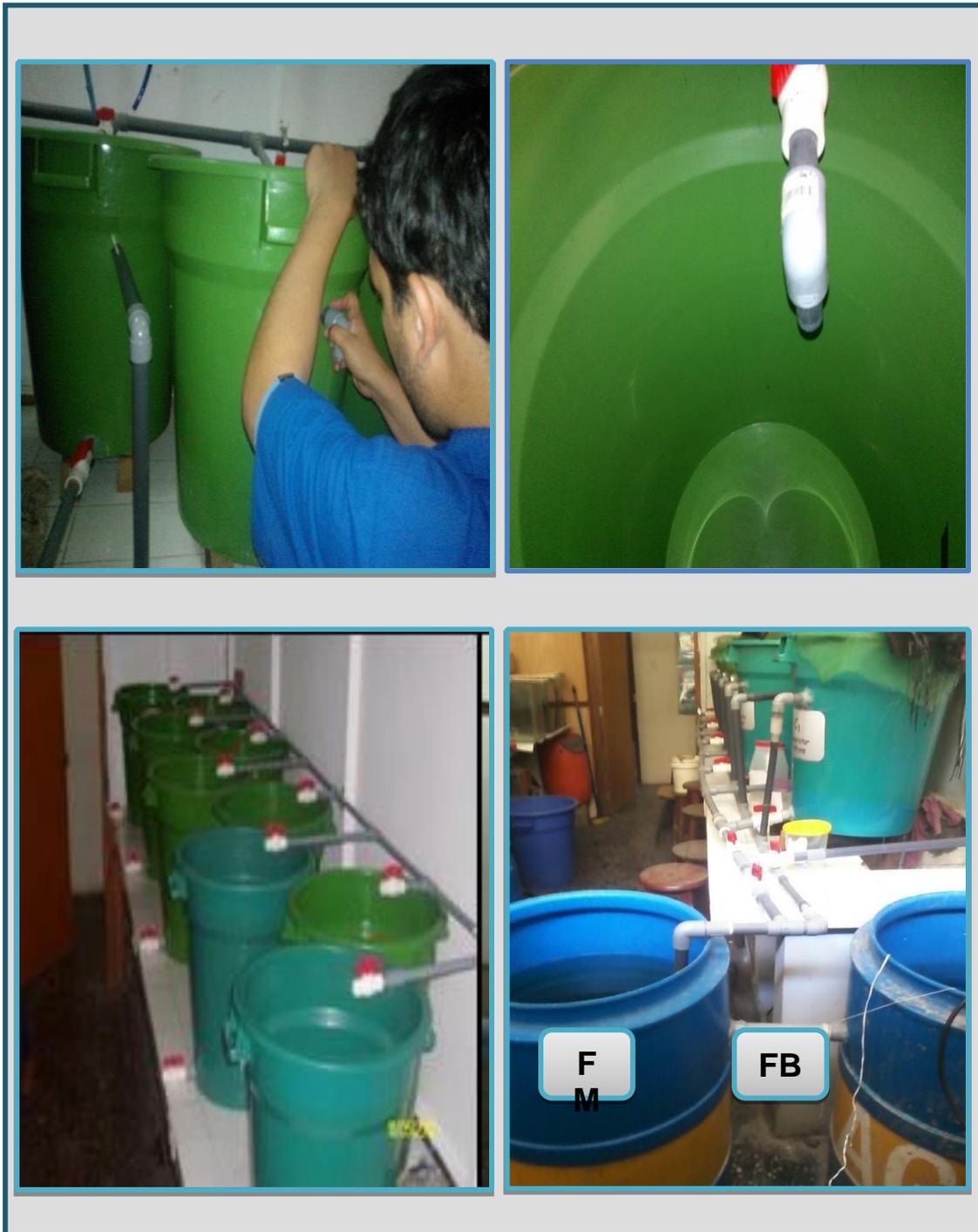


Figura 2. Instalación del sistema cerrado de recirculación de agua, ubicado en el laboratorio de Biología Pesquera de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú. El filtro mecánico (FM) y el filtro biológico (FB) están formados por tanques plásticos de 92,5 cm de largo y 50 cm de diámetro, con un volumen máximo de 170 L, del que solo se empleó 130 L, ubicados al nivel del suelo. El filtro mecánico contó con

pedras de diferentes diámetros (2 a 15 cm) dispuestas en diferentes capas según el tamaño, procurando dejar el menor espacio posible entre cada piedra para así retener los residuos sólidos. El filtro biológico presentó en su interior varias capas de espuma, que permitió el establecimiento de las bacterias nitrificantes y retención de sólidos finos (menor de 20 micras), con aireación constante; el agua es distribuida desde el filtro biológico a través de una electrobomba, hacia los tanques de cultivo. (Fig. 3).

Para contrastar la hipótesis planteada, se aplicó el Diseño Experimental de Estímulo Creciente con tres tratamientos y tres repeticiones cada uno siendo el factor la densidad poblacional: 0,4 peces/L (Tratamiento 1), 0,5 peces/L (Tratamiento 2) y 0,6 peces/L (Tratamiento 3); se indica además la población total de cada tanque así como las longitudes y pesos medios de siembra. (Tabla 1)

Los ejemplares de *D. latifrons*, utilizados en el presente estudio, fueron obtenidos mediante capturas realizadas en la parte baja del Río Reque, a la altura de Ciudad Eten: 6° 54' 37.26" L.S y 79° 53' 01.80" L.O (Distrito de Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque), utilizando un jalador de paño anchovetero de 5m de largo y 2 m de altura, contando con el apoyo de pescadores de la zona. (Fig. 4).

Los ejemplares capturados fueron colocados en baldes plásticos de 20 litros con agua, con su respectiva aireación para su respectiva aclimación; esto consistió en

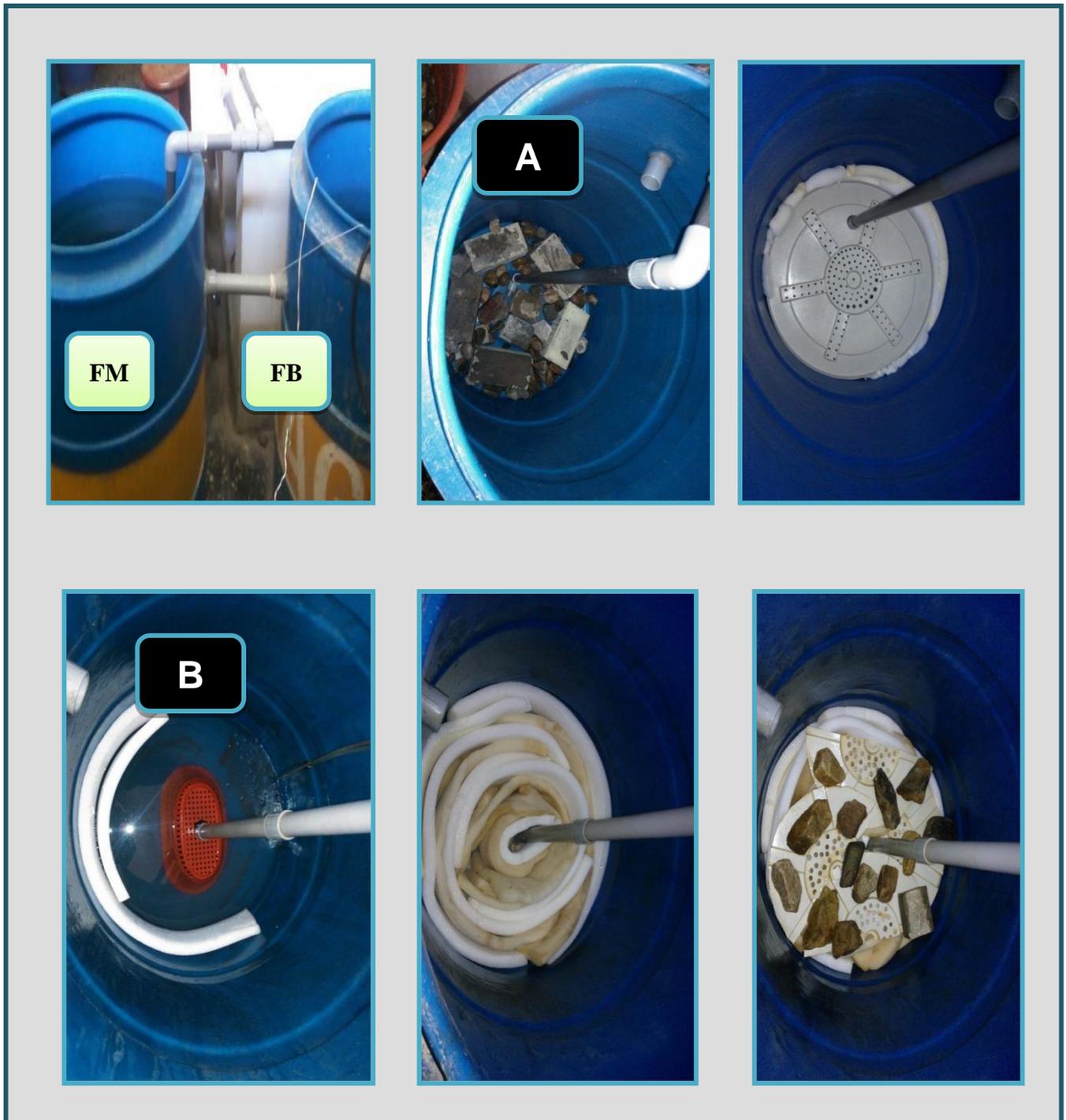


Figura 3. Instalación de filtros: A: filtro mecánico y B: filtro biológico

Tabla 1. Diseño experimental, denominación de los tanques, población total, longitudes y pesos medios de siembra de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Lambayeque, junio - diciembre 2013.

Tratamiento	Repeticiones	Longitud media (mm)	Peso medio (g)	Población total
1 (0,4peces/L)	a	110,75	15,30	12
	b	111,50	15,75	12
	c	110,75	15,33	12
2 (0,5peces/L)	a	111,20	15,61	15
	b	109,67	14,97	15
	c	110,63	15,73	15
3 (0,6peces/L)	a	109,67	15,51	18
	b	109,54	15,13	18
	c	110,25	15,88	18



Figura 4. Captura de alevines de *D. latifrons* con jalador, en la parte baja del Río Reque. mantenerlos en tinas plásticas con agua dulce y provistas de aireadores, la cual duró una semana; los 4 primeros días eliminaron las excretas provenientes de la digestión del alimento obtenido en su ambiente natural y los días restantes se les proporcionó alimento artificial, permitiendo que se adecuen a un nuevo ambiente.

(Fig. 5). Posteriormente, se seleccionaron 135 ejemplares, de clase de talla 100120 mm, los cuales fueron medidos y pesados en su totalidad y distribuidos en cada tanque de cultivo, realizándose la siembra. (Fig. 6).

Los peces fueron alimentados con alimento balanceado de 28% de proteína, con un índice alimentario del 2% de la biomasa durante 3 primeros meses y de 1,5 % los tres meses restantes. La frecuencia de alimentación se hizo en doble horario: 08:00 y 17:00 horas, en dosis proporcional. (Fig. 7)

El control biométrico de los peces se realizó mensualmente tomando una muestra al azar de 5 peces de cada tanque de cultivo, empleándose para ello un calcal de mano (Fig. 8). Se determinó longitud total en milímetros con un ictiómetro y peso total en gramos con balanza digital SF – 400 (0,1 g de sensibilidad) (Fig. 9 A y B).

Se determinó la temperatura ambiental y del agua de cada uno de los tanques de cultivo haciendo uso de un termómetro digital “Boeco” de ( $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ), a las 08:00 y 18:00 horas; así como también los parámetros químicos como el amonio, alcalinidad, nitrito, pH y oxígeno disuelto, los cuales se determinaron utilizando un Kit de análisis de agua marca La Motte AQ-2. (Fig. 10).



Figura 5. Selección y aclimación de alevinos de *D. latifrons* capturados en la parte baja del Río Reque.



Figura 6. Siembra de alevinos de *D. latifrons* en sus respectivos tanques de cultivo.



Figura 7. Alimentación de *D. latifrons*



Figura 8. Procedimiento de la toma de muestra al azar de *D. latifrons* con calcal para realizar el control biométrico.

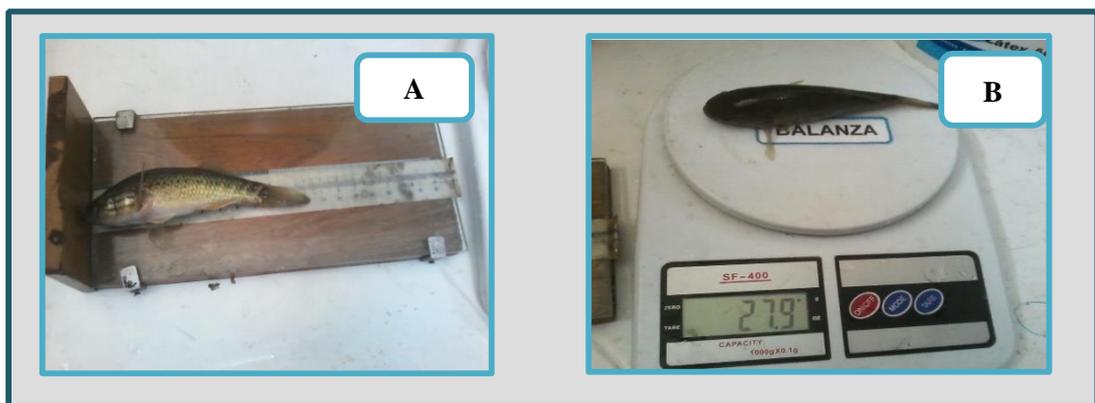


Figura 9 Control biométrico de *D. latifrons* utilizando un ictiómetro (A) para la longitud y una balanza digital (B) para el peso.

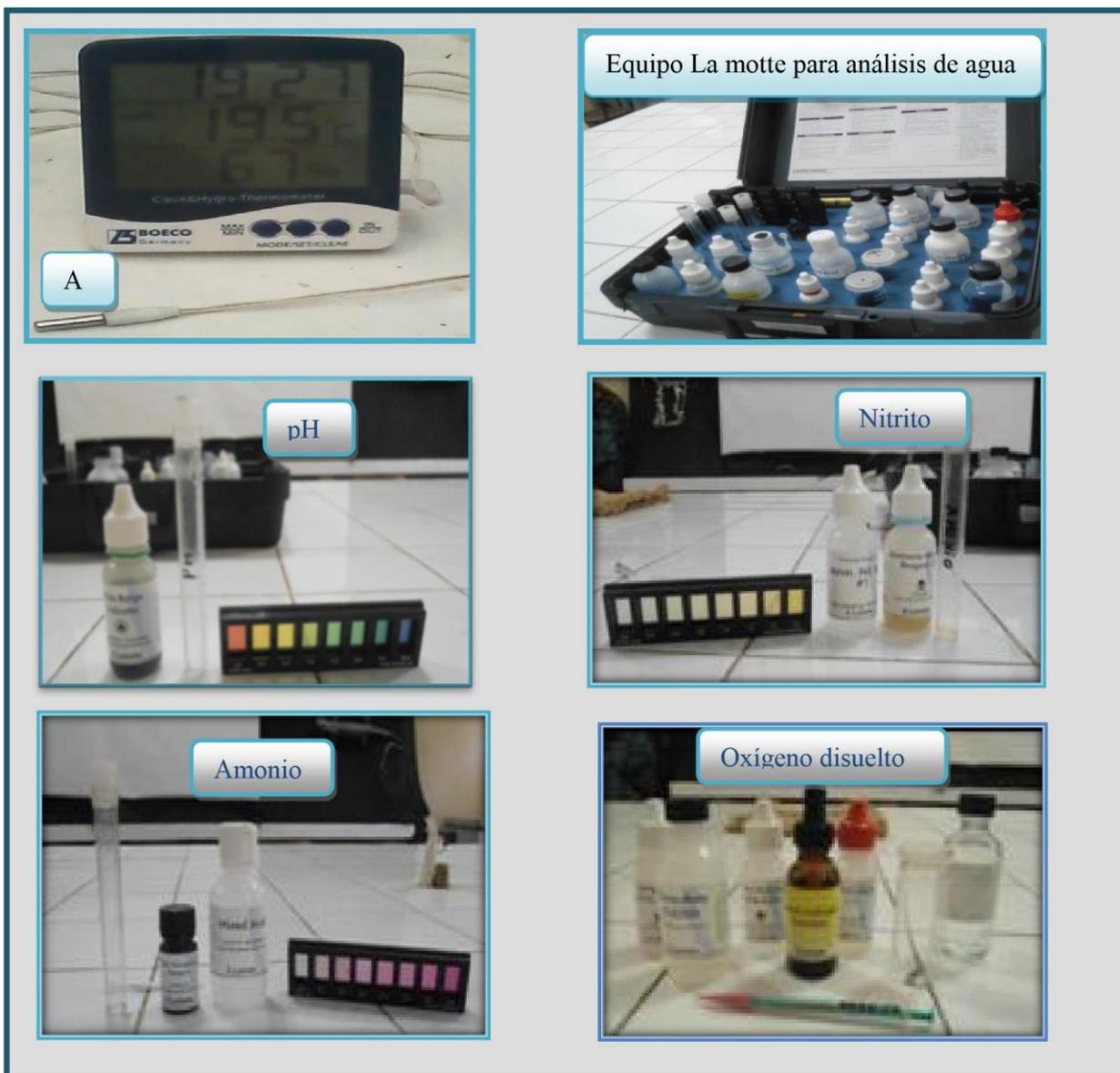


Figura 10. Análisis físico (A) registro de Temperatura, análisis químicos (B): pH, nitrito, amonio y oxígeno disuelto.

Con la finalidad de eliminar los residuos del fondo, diariamente se realizó un recambio del 10% de agua; para ello se sifoneó el fondo de los tanques de cada tratamiento con una manguera; el filtro mecánico, inicialmente se limpió una vez al mes los tres primeros meses de cultivo y posteriormente dos veces al mes los tres meses restantes; el filtro biológico se limpió dos veces durante toda la fase del cultivo.

Al término del proceso de cultivo, para determinar el efecto de las repeticiones sobre el crecimiento de los peces, se aplicó el análisis de varianza (Ostle, 1994), siendo el modelo:

$$Y_{ij} = U + A_i + E_{ijk}$$

Luego se estimó el promedio en longitud y peso de cada tratamiento y se aplicó el análisis de varianza para un modelo factorial de dos factores fijos (Ostle, 1994):

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: El factor repeticiones, para el primer modelo y el factor densidad poblacional, tiempo e interacción, para el segundo modelo, no afectan el crecimiento de *D. latifrons*.

Ha: El factor repeticiones, para el primer modelo y el factor densidad poblacional, tiempo e interacción, para el segundo modelo, si afectan el crecimiento de *D. latifrons*.

Las decisiones se tomaron de acuerdo a lo siguiente:

Aceptar Ho si F calculado es menor o igual que el F tabulado.

Aceptar Ha si F calculado es mayor que F tabulado.

La comparación de las medias, se realizó a través de la prueba de rango múltiple de Tukey.

Se determinó el factor de conversión y la eficiencia alimenticia.

Las ecuaciones peso – longitud fueron calculadas para cada tratamiento y luego comparadas a través del análisis de covarianza (Zar, 1996). Por otro lado se aplicó

la prueba de “t” para el exponente “b” (Snedecor and Cochram, 1967), a fin de establecer si difiere estadísticamente de tres y tipificar el tipo de crecimiento.

Los análisis estadísticos fueron procesados con una Laptop Hp con procesador Intel Core i5 – Sistema Operativo Windows 7, utilizando los programas: Excel 2013, SPSS 22 y Minitab 16 con un nivel de significancia de 0,05 %.

### III. RESULTADOS

#### 1.0 Crecimiento de *D. latifrons* "pocoche".

Al término del proceso de cultivo, se observó que el crecimiento de *D. latifrons* varió de un tratamiento a otro así como entre las repeticiones de cada tratamiento, obteniéndose las mejores longitudes y pesos medios en la densidad mayor (0,6 peces/L) (Tabla 2). Se observa también, que la repetición 3b (0,6 peces/L), superó el crecimiento de las demás repeticiones, tanto en longitud (Fig.

11) como en peso (Fig. 12).

A través del análisis de varianza, se determinó que no existen diferencias significativas en el crecimiento ( $P > 0,05$ ), en longitud ( $F: 2,64$ ,  $P: 0,081$ ) y peso ( $F: 2,32$ ,  $P: 0,108$ ), entre las repeticiones de cada tratamiento.

Al promediar las longitudes y pesos medios de las repeticiones en cada tratamiento (Tabla 3), se evidenció que los peces cultivados en la densidad de 0,6 peces/L, alcanzaron el mayor crecimiento en longitud y peso: 123,73 mm y 27,30 g. En la representación gráfica de las longitudes medias mensuales (Fig. 13 A), se pudo observar que el crecimiento de los peces cultivados en la densidad de 0,4 peces/L, fue mayor desde el primer al cuarto mes de cultivo, siendo superados por la densidad de 0,6 peces/L en el quinto y sexto mes del cultivo; sin embargo con relación al peso, el crecimiento de los peces en la densidad de 0,6 peces/L, superó a los demás tratamientos desde el inicio al final del cultivo (Fig.13 B).

Tabla 2. Longitudes y pesos medios mensuales en cada tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en sistema intensivo con recirculación en el Laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG. Lambayeque, junio – diciembre 2013

TIEMPO	n	1a Lt (mm)		n	1b Lt (mm) Pt (g)		n	1c Lt (mm) Pt (g)	
		Pt (g)	Pt (g)		Pt (g)	Pt (g)			
Inicio	12	110,75	15,30	12	111,50	15,75	12	110,75	15,33
mes 1	5	114,00	18,42	5	117,40	20,20	5	115,40	19,04
mes 2	5	118,60	20,90	5	117,60	20,32	5	116,00	19,60
mes 3	5	119,80	21,58	5	119,00	21,08	5	117,20	19,72
mes 4	5	120,00	22,04	5	119,20	23,32	5	118,20	20,64
mes 5	5	120,60	22,32	5	122,20	25,12	5	119,40	21,84
mes 6	5	122,60	22,78	5	123,80	25,88	5	119,60	21,94
TRATAMIENTO 2 (0,5 peces/L)									
TRATAMIENTO 1 (0,4 peces/L)									
		2a			2b			1c 2c	
Inicio	15	111,20	15,61	15	109,67	14,97	15	110,63	15,73
mes 1	5	114,40	18,40	5	112,20	16,90	5	112,50	15,60
mes 2	5	118,20	21,14	5	115,20	18,10	5	113,00	16,40
mes 3	5	119,00	22,10	5	116,60	19,50	5	113,60	16,80
mes 4	5	119,20	23,32	5	117,60	20,12	5	114,40	19,44
mes 5	5	121,60	24,94	5	118,80	20,72	5	117,20	21,68
mes 6	5	124,20	26,52	5	122,80	24,50	5	123,00	26,70
TRATAMIENTO 3 (0,6 peces/L)									
		3a			3b			3c	
Inicio	18	109,67	15,51	18	109,54	15,13	18	110,25	15,88
mes 1	5	110,40	16,40	5	116,20	19,40	5	113,00	18,38
mes 2	5	111,40	17,26	5	116,60	20,82	5	114,00	18,70
mes 3	5	113,60	17,82	5	121,80	24,62	5	117,20	20,56
mes 4	5	114,20	20,34	5	122,60	26,28	5	118,00	21,34
mes 5	5	120,40	23,58	5	123,60	27,26	5	119,00	22,20
mes 6	5	124,40	26,98	5	127,40	31,12	5	119,40	23,80

n: número de peces; Lt: longitud total media en milímetros; Pt: peso total medio en gramos

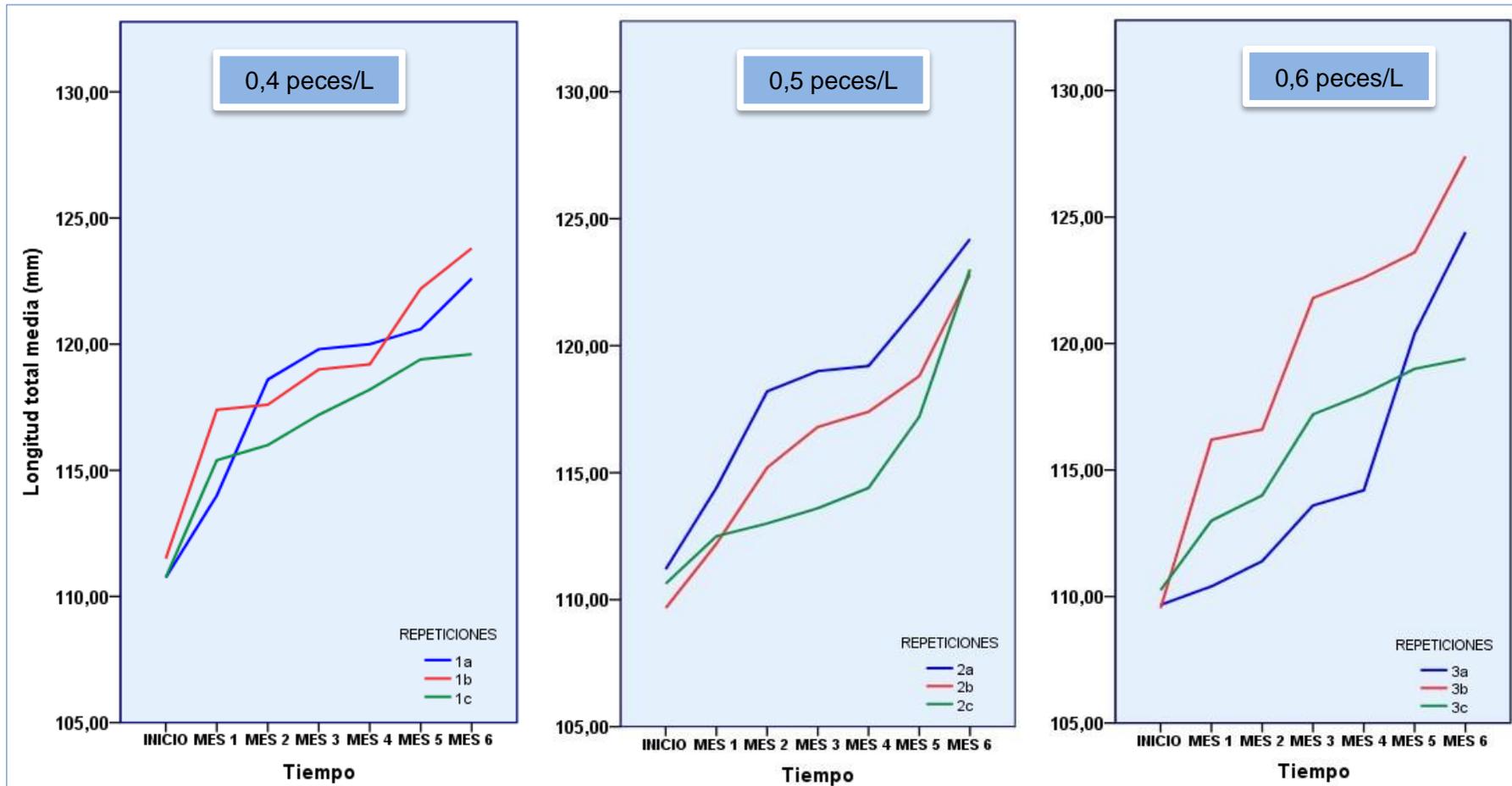


Figura 11. Variaciones mensuales de las longitudes medias en las repeticiones de cada tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en sistema intensivo con recirculación en el Laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG. Lambayeque, junio – diciembre 2013.

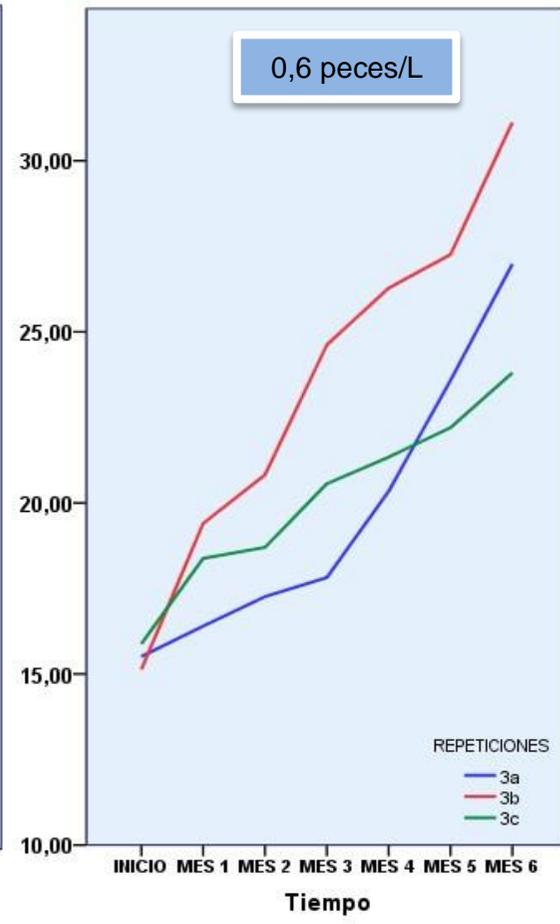
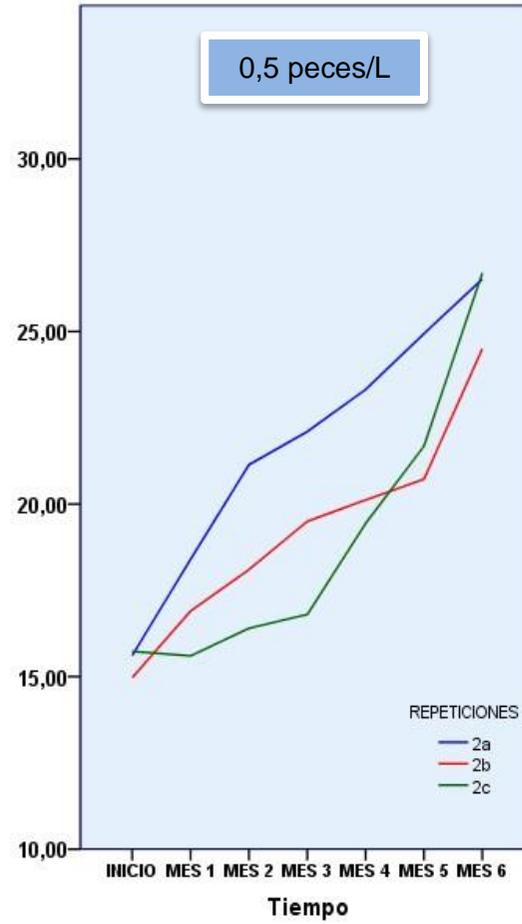
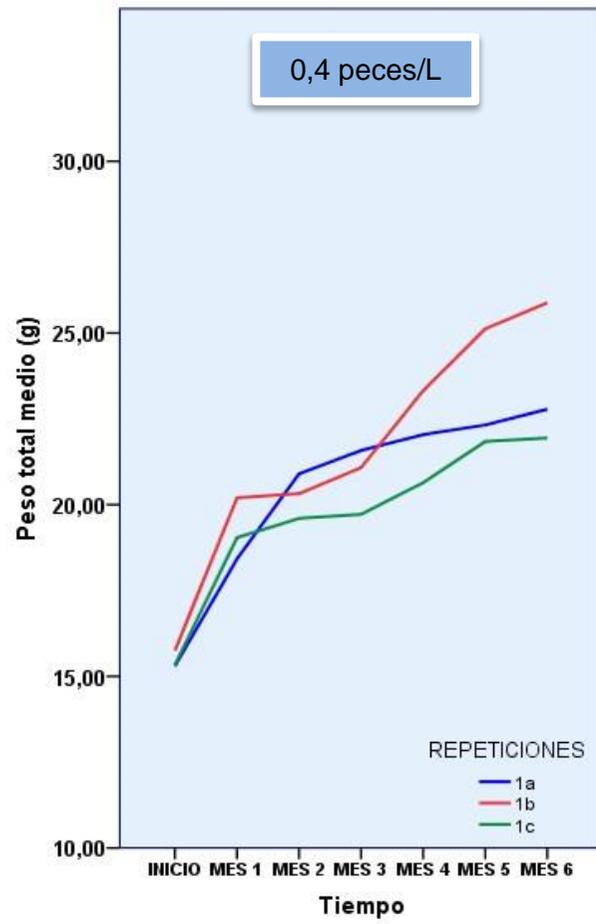


Figura 12. Variaciones mensuales de los pesos medios en las repeticiones de cada tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en sistema intensivo con recirculación en el Laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG. Lambayeque, junio – diciembre 2013.

Tabla 3. Longitudes y pesos medios mensuales en cada tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

TIEMPO		TRATAMIENTOS								
		1 (0,4 peces/L)			2 (0,5 peces/L)		3 (0,6 peces/L)			
		Lt		Pt	(mm)		(g)	Lt		Pt
				(g)			(g)	(mm)		(g)
					110,50	15,44		109,82	15,51	
					Lt	Pt				
45	54	n (mm)	n	n inicio	36	111,00		15,46		
mes 1		15	115,60	19,22	15	113,03	16,97	15	113,20	18,06
mes 2		15	117,40	20,27	15	115,47	18,55	15	114,00	18,93
mes 3		15	118,67	20,79	15	116,40	19,47	15	117,53	21,00
mes 4		15	119,13	22,00	15	117,07	20,96	15	118,27	22,65
mes 5		15	120,73	23,09	15	119,20	22,45	15	121,00	24,35
<u>mes 6</u>		<u>15</u>	<u>122,00</u>	<u>23,53</u>	<u>15</u>	<u>123,33</u>	<u>25,91</u>	<u>15</u>	<u>123,73</u>	<u>27,30</u>

n: número de peces; Lt: longitud total en milímetros; Pt: peso total en gramos

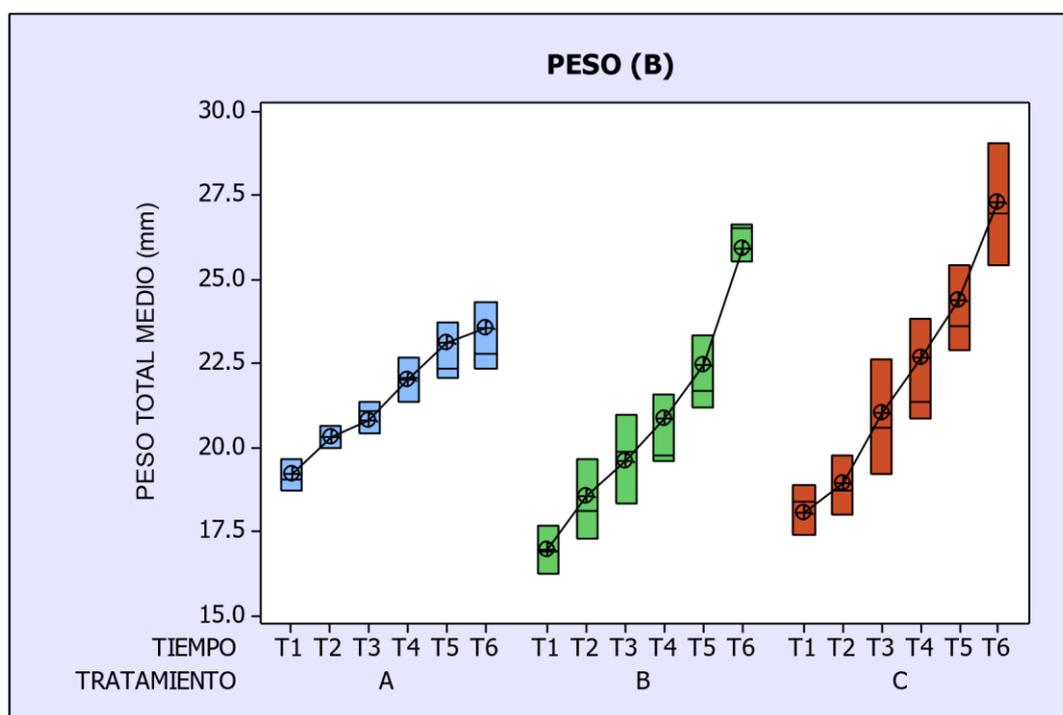
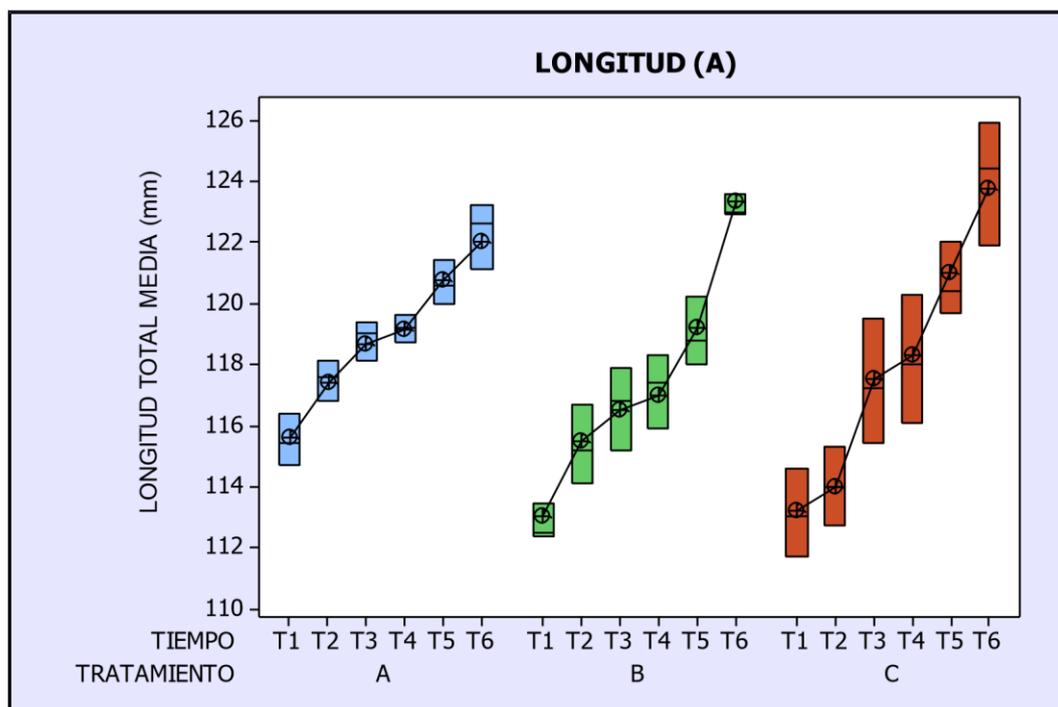


Figura 13. Diagrama de cajas mensual de longitud (A) y peso (B) medios, en cada tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

El análisis de variancia para un modelo factorial (Tabla 4), estableció que el crecimiento de los peces solo fue afectado por el factor tiempo ( $P < 0,05$ ), pero no por el factor densidad poblacional ni la interacción de ambos factores ( $P > 0,05$ ).

La prueba de Tukey para comparar las longitudes y pesos en función al tiempo, en cada tratamiento (Tabla 5, A y B), determinó que el crecimiento en longitud fue significativo en meses intermedios en la densidad de 0,4 peces/L, mientras que en las densidades de 0,5 y 0,6 peces/L, esto ocurrió los dos meses finales del cultivo; en cambio en peso, el crecimiento fue significativo hasta el quinto mes de cultivo en la densidad de 0,4 peces/L y durante todo el proceso de cultivo en las densidades de 0,5 y 0,6 peces/L.

Las tasas de incremento, tanto en longitud como en peso, observaron una tendencia similar, con alternancia de picos de alto y bajo crecimiento; sin embargo, los mejores valores correspondieron a la densidad de 0,6 peces/L (Fig. 14, A y B).

## **2.0 Rendimiento de Producción**

La mejor producción correspondió a la densidad de 0,6 peces/L, con una producción total de 491,4 g y una producción por metro cúbico de (12,285 kg/m<sup>3</sup>) (Fig.15).

Tabla 4. Análisis de varianza para determinar el efecto de los tratamientos, tiempo y su interacción sobre el crecimiento en longitud y peso de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG. Lambayeque, junio – diciembre 2013.

Fuente de variación	LONGITUD		PESO	
	F	P	F	P
Tratamientos	1,67	0,20	1,71	0,17
Tiempo	15,20	0,00*	14,41	0,00*
Interacción	0,54	0,85	0,69	0,73

F: Valor de prueba de F, \*: P : 0,05 (Valor significativo).

Tabla 5. Prueba de Tukey para determinar diferencias significativas mes a mes entre longitudes (A) y pesos (B) medios de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBBUNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

LONGITUD (A)					PESO (B)				
TIEMPO	TRATAMIENTO 1 (0,4 peces/L)		DIFERENCIA	DMS	TIEMPO	TRATAMIENTO 1 (0,4 peces/L)		DIFERENCIA	DMS
MES 1-MES 2	115,60	117,40	1,80*	1,52	MES 1-MES 2	19,22	20,27	1,05*	0,46
MES 2-MES 3	117,40	118,67	1,27	1,52	MES 2-MES 3	20,27	20,79	0,52*	0,46
MES 3- MES 4	118,67	119,13	0,47	1,52	MES 3- MES 4	20,79	22,00	1,21*	0,46
MES 4-MES 5	119,13	120,73	1,60*	1,52	MES 4-MES 5	22,00	23,09	1,09*	0,46
MES 5-MES 6	120,73	122,00	1,27	1,52	MES 5-MES 6	23,09	23,53	0,44	0,46
	TRATAMIENTO 2 (0,5 peces/L)					TRATAMIENTO 2 (0,5 peces/L)			
MES 1-MES 2	113,03	115,47	2,43*	1,52	MES 1-MES 2	16,97	18,55	1,58*	0,46
MES 2-MES 3	115,47	116,40	0,93	1,52	MES 2-MES 3	18,55	19,47	0,92*	0,46
MES 3- MES 4	116,40	117,07	0,67	1,52	MES 3- MES 4	19,47	20,96	1,49*	0,46
MES 4-MES 5	117,07	119,20	2,13*	1,52	MES 4-MES 5	20,96	22,45	1,49*	0,46
MES 5-MES 6	119,20	123,33	4,13*	1,52	MES 5-MES 6	22,45	25,91	3,46*	0,46
	TRATAMIENTO 3 (0,6 peces/L)					TRATAMIENTO 3 (0,6 peces/L)			
MES 1-MES 2	113,20	114,00	0,80	1,52	MES 1-MES 2	18,06	18,93	0,87*	0,46
MES 2-MES 3	114,00	117,50	3,53*	1,52	MES 2-MES 3	18,93	21,00	2,07*	0,46
MES 3- MES 4	117,50	118,30	0,73	1,52	MES 3- MES 4	21,00	22,65	1,65*	0,46
MES 4-MES 5	118,30	121,00	2,73*	1,52	MES 4-MES 5	22,65	24,35	1,69*	0,46

MES 5-MES 6	121,00	123,70	2,73*	1,52	MES 5-MES 6	24,35	27,30	2,95*	0,46
-------------	--------	--------	-------	------	-------------	-------	-------	-------	------

DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey

\*: valor significativo al 0,05.

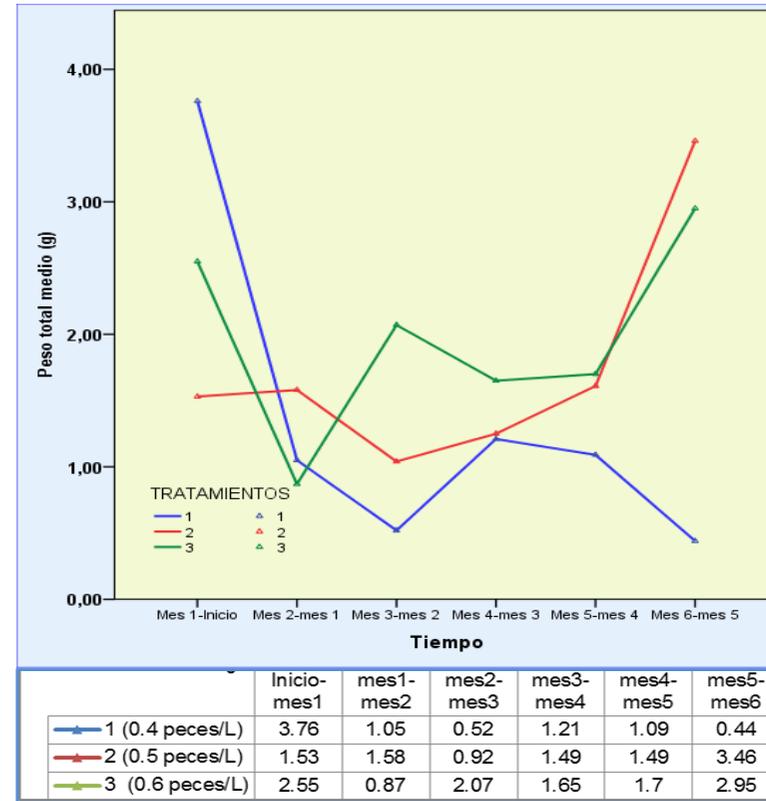
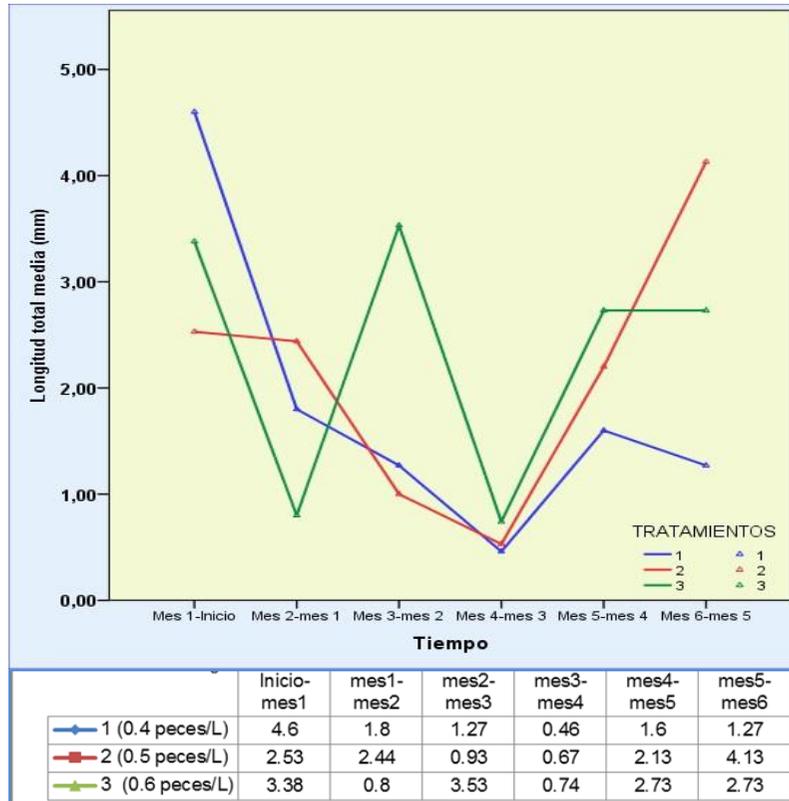
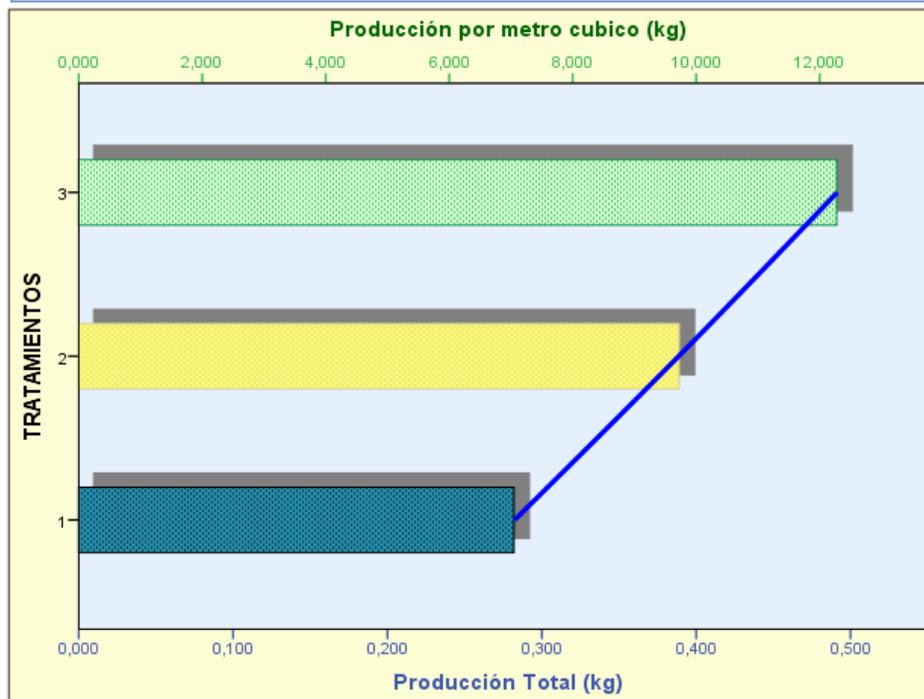


Figura 14. Incrementos de longitudes (A) y pesos (B) de siembra y mensuales de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

Tratamientos			
Producción	1	2	3
Total (kg)	0,282	0,389	0,491
Metro cubico (kg/m <sup>3</sup> )	7,059	9,716	12,285

15.



Figura

Producción total (kg) y por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades

poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

### 3.0 Alimentación, Factor de Conversión y Eficiencia alimenticia.

La cantidad de alimento suministrado en el cultivo de *D. latifrons*, se incrementó de una manera sostenida en los tres tratamientos desde el inicio al final del proceso de cultivo (Tabla 6).

Tabla 6. Cantidad de alimento mensual, factor de conversión y eficiencia alimenticia por tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

TIEMPO	TRATAMIENTOS		
	1	2	3
Mes 1	317,13	352,16	443,30
Mes 2	327,00	372,60	448,50
Mes 3	340,20	389,70	508,50
Mes 4	355,80	421,20	549,00
Mes 5	373,80	447,30	591,30
Mes 6	380,70	524,31	663,00
Total(g)	2 094,63	2 507,27	3 203,60

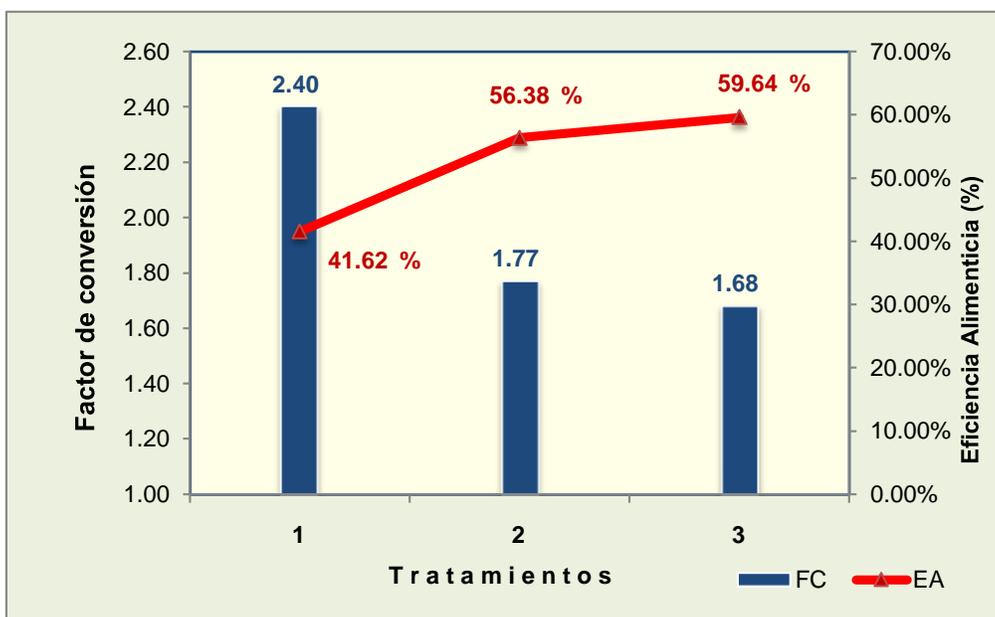


Figura 15. Factor de conversión y eficiencia alimenticia por tratamiento de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

El mejor factor de conversión alimenticio se alcanzó en la densidad de 0,6 peces/L: 1,68, tratamiento que logró el mejor aprovechamiento del alimento con una eficiencia alimenticia de 59,64 %. (Fig.16).

#### 4.0 Relación Peso-Longitud

Las ecuaciones peso-longitud fueron estimadas para cada tratamiento (Tabla 7) y mediante el análisis de covarianza se determinó que no existen diferencias significativas entre regresiones (Fr: 2,43, Ft: 3,41), pendientes (Fb: 2,03, Ft: 3,04) y orígenes (Fa: 2,75, Ft: 3,04).

Mediante la prueba de t se estableció que el valor del exponente b no difiere de 3 en los tres tratamientos, de manera que presentaron crecimiento isométrico (Tabla 7).

El Factor de condición alométrico comparativo guardó relación directa con la densidad poblacional, siendo mayor en la densidad más alta (0,6 peces/L) (Tabla 7).

Tabla 7. Parámetros de la Relación peso – longitud, factor de condición alométrico comparativo y prueba de t para el exponente b de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

Tratamientos	a	b	r	a	tc	tt
1	8,00E-06	3,5985	0,9540	6,6751E-07	0,223	1,96
2	9,00E-07	3,5048	0,9632	6,9302E-07	0,325	1,96
3	7,00E-07	3,7036	0,9677	7,1331E-07	0,557	1,96

a(1) = Factor de condición alométrico  
regresión a(2) = Factor de condición alométrico comparativo

t<sub>c</sub> = Valor de t calculado

b = Coeficiente exponencial de  
r = Coeficiente de correlación

t<sub>t</sub> = Valor de t en tablas

## 5.0 Características Físico – químicas del agua.

## 5.1. Temperatura

La temperatura superficial del agua fue similar entre tratamientos, observándose un descenso hacia el tercer mes de cultivo para luego incrementar su valor a partir del cuarto mes de cultivo (Fig.17); en general, varió de 20,22 °C a 21,85 °C. La temperatura ambiental fue ligeramente mayor al del sistema de cultivo, con la misma tendencia; fluctuando entre 20,93 °C y 22,50 °C. (Fig. 17).

## 5.2 pH.

Las lecturas del pH del agua fue muy similar para todos los tanques de cultivo, manteniendo valores por encima de 7; sus valores oscilaron desde 7,3 hasta 7,5 (Fig. 18).

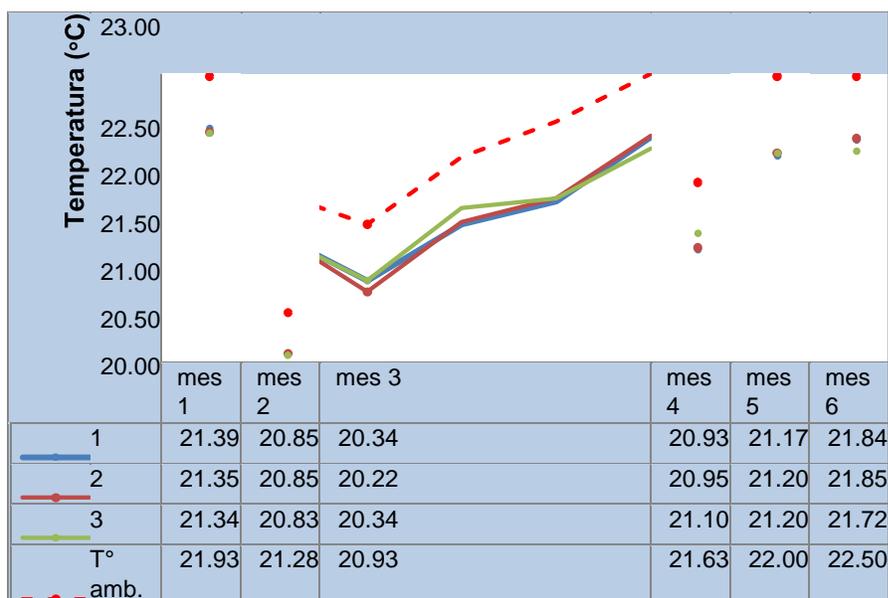


Figura 16. Variación de la temperatura ambiental y superficial del agua (°C) de los tanques de cultivo de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBBUNPRG, Lambayeque, julio – diciembre 2013.

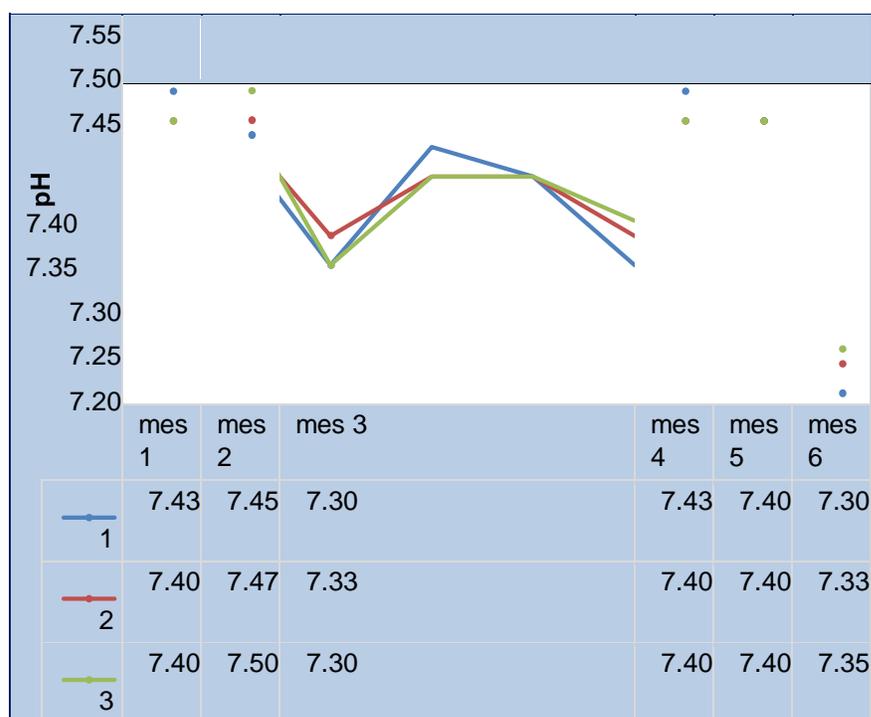


Figura 17. Variación del pH del agua de los tanques de cultivo de *D. latifrons*,

cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

### 5.3 Oxígeno Disuelto.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua alcanzaron valores muy cercanos entre tratamientos y con una ligera tendencia a disminuir con el avance del proceso de cultivo y en menor cuantía en relación a la densidad. Sus valores oscilaron entre los 5,0 mg/L y 6,6 mg/L (Fig. 19).

### 5.4. Dureza Total

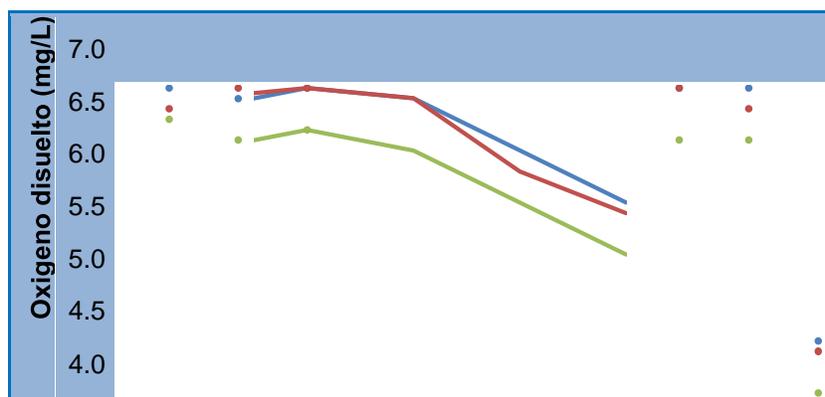
La dureza total del agua observó diferencias más o menos marcadas entre tratamientos, con la tendencia a disminuir hacia el tercer mes de cultivo y de ahí aumentar hacia los meses finales. La variación general observada fue de 178 a 222 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (Fig. 20).

### 5.5. Alcalinidad total

Los valores de alcalinidad total observaron diferencias marcadas entre tratamientos; disminuyendo desde el primer al tercer mes de cultivo, para de ahí incrementarse en los tres últimos meses (Fig. 21). Sus valores fluctuaron de 185,90 mg/L a 234,20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

### 5.6. Amonio

El amonio estuvo presente en los tres tratamientos y con ligeras diferencias, mostrando un ligero incremento en función a la densidad y el tiempo. Sus valores se encontraron entre 0,25 mg/L y 0,40 mg/L (Fig. 22).



	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6
1	6.4	6.4	6.6	6.5	6.0	5.5
2	6.2	6.5	6.6	6.5	5.8	5.4
3	6.1	6.0	6.2	6.0	5.5	5.0

Figura 18. Variación del oxígeno disuelto del agua de los tanques de cultivo de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

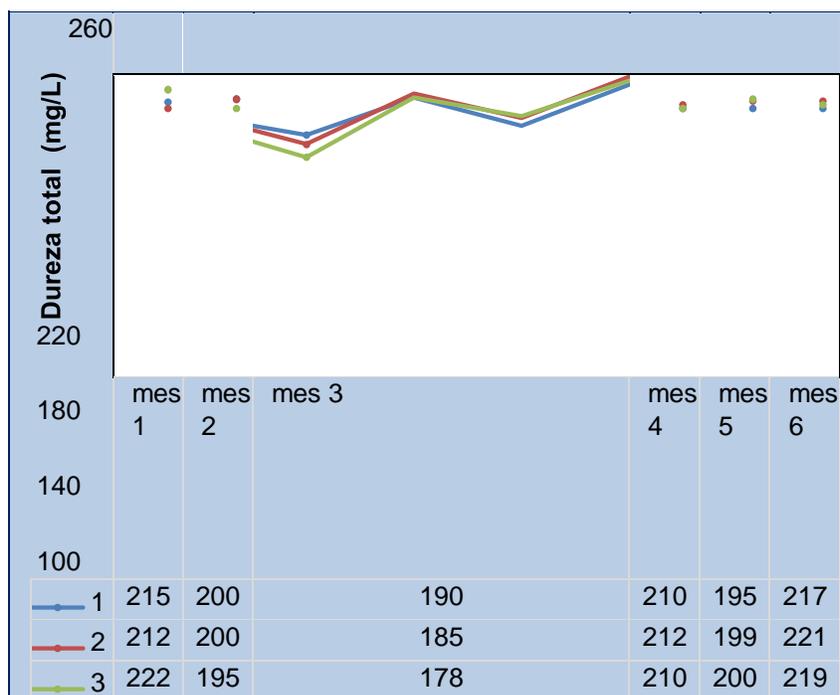


Figura 19. Variación de dureza total (mg/L) del agua de los tanques de cultivo de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

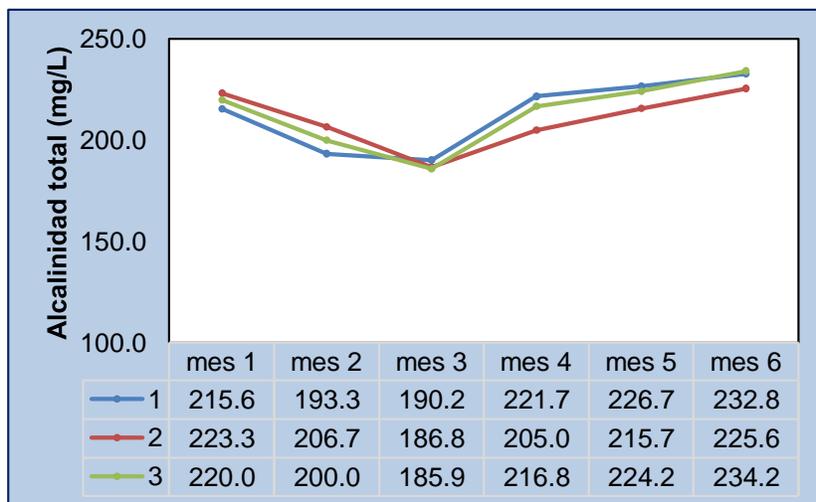


Figura 20. Variación de alcalinidad total (mg/L) del agua de los tanques de cultivo de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

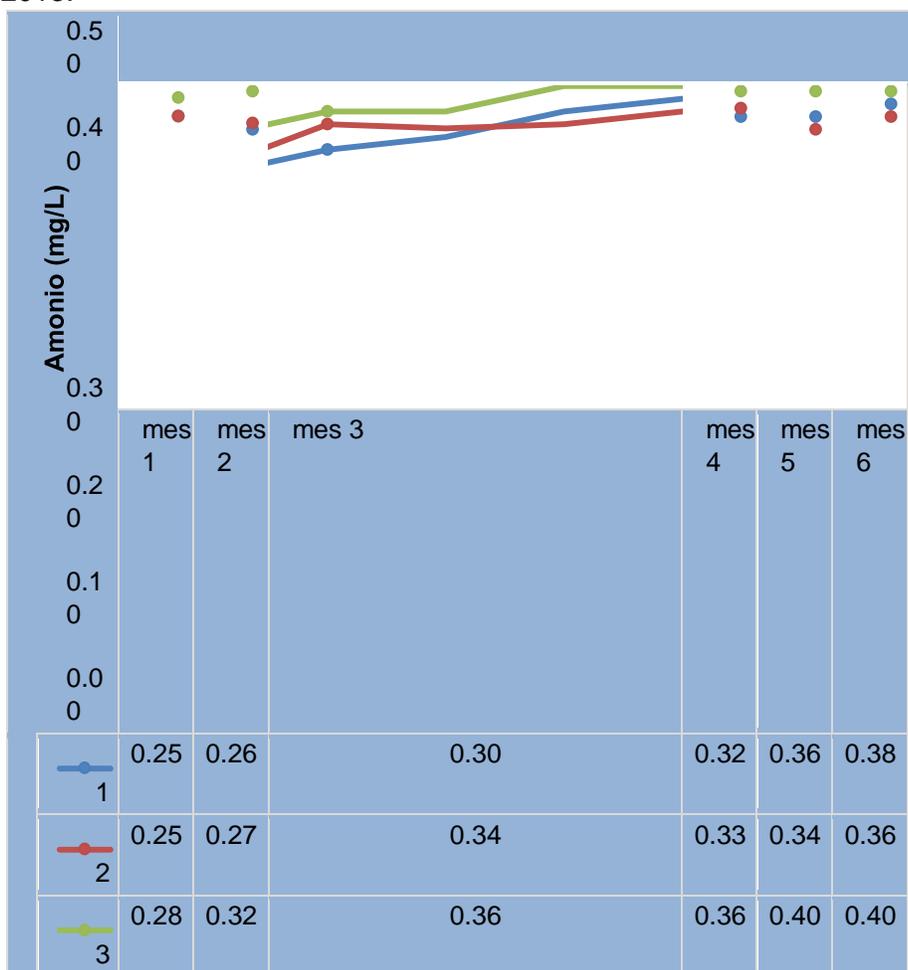


Figura 21. Variación de amonio (mg/L) del agua de los tanques de cultivo de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

### 5.7. Nitritos

Los nitritos alcanzaron valores bastante disímiles entre tratamientos y con la tendencia a incrementarse en función a la densidad y el tiempo de cultivo. Sus concentraciones estuvieron entre 0,20 mg/L y 0,41 mg/L (Fig. 23).

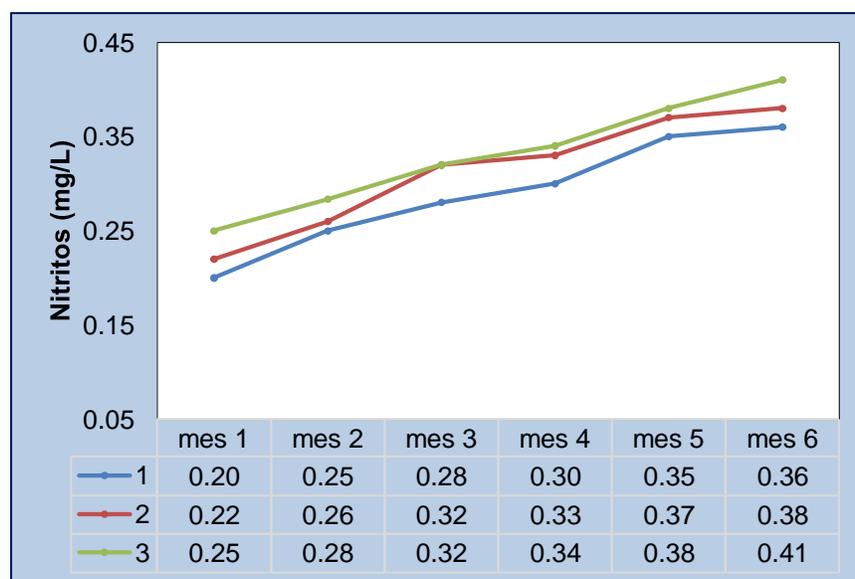


Figura 22. Variación de nitritos (mg/L) del agua de los tanques de cultivo de *D. latifrons*, cultivado en tres densidades poblacionales en un sistema intensivo con recirculación en el laboratorio de Biología Pesquera, FCCBB-UNPRG, Lambayeque, junio – diciembre 2013.

#### IV. DISCUSION

Los resultados obtenidos al finalizar la investigación, permitieron rechazar la hipótesis planteada que sostenía que el mayor crecimiento ocurriría en la densidad más baja, puesto que *D. latifrons* alcanzó la mayor longitud y peso promedio en la densidad mayor que fue de 0,6 peces/L; aunque el análisis de varianza determinó que no existieron diferencias significativas en el crecimiento entre tratamientos; esta situación se explicaría debido a que es una especie gregaria, de manera que al aumentar la densidad poblacional del cultivo se estaría favoreciendo su crecimiento tal como lo sostiene López y Lora (2014), que también encontraron que el crecimiento de esta especie fue mayor en la densidad de 400 peces/m<sup>3</sup> (0,4 peces/L), al experimentar su cultivo en densidades de 200 peces/m<sup>3</sup> (0,2 peces/L), 300 peces/m<sup>3</sup> (0,3 peces/L) y 400 peces/m<sup>3</sup> (0,4 peces/L), en el sistema intensivo con recirculación, durante ocho meses; asimismo, coincide con Gómez y Saltos (2011), que cultivando *D. latifrons* en un sistema semiintensivo en piscinas, lograron obtener el mejor resultado en la densidad de 4 peces/m<sup>3</sup>. Esto también coincide con los resultados obtenidos para *Trichomycterus punctulatus* por Correa y Guevara (2013) y López y Lora (2013), que en estos sistemas de cultivo encontraron que hubo relación directa entre el crecimiento y la densidad poblacional, al experimentar densidades de 1 life/L, 1,5 lifes/L y 2 lifes/L, en el primer caso y 2,21 lifes/L, 2,94 lifes/L y 3,68 lifes/L, en el segundo.

Las longitudes y pesos finales para *D. latifrons* del presente estudio son menores a aquellas alcanzadas por López y Lora (2014), que lograron 133,64 mm y 37,05 g, en la densidad de 400 peces/m<sup>3</sup>, durante ocho meses de cultivo, alimentado con dieta de 28 % de proteína y en un sistema de cultivo intensivo con recirculación, lo cual tendría su explicación en el mayor período de cultivo realizado por los autores mencionados; de igual manera son inferiores a lo encontrado por López (2010), que logró mejor crecimiento cuando se le cultivó en agua salobre (15 ‰ – 17 ‰): 135,23 mm y 42,03 g, durante cuatro meses de cultivo en la densidad de 0,2 peces/L, alimentado con dieta de 40 y 30 % de proteína, en cultivo intensivo sin recirculación; lo que se explicaría por la salinidad del agua así como por el mayor nivel proteico de la dieta.

Comparando los resultados del presente estudio con aquellos obtenidos a nivel de cultivos semi-intensivos, se observa que son inferiores a López y Lora (1994), que cultivaron esta especie en una densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>, en un tiempo de nueve meses, obteniendo 180,27 mm y 105,93 g, alimentándolos con gallinaza; Torres (2000), que obtuvo una longitud final de 255,35 mm y un peso final de 348,88 g, en siete meses de cultivo, alimentándolo con balanceado de 40%, 30% y 20% de proteína, en dos frecuencias de alimentación y a una densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>; Ruiz (2002), quien logró un mejor crecimiento de *D. latifrons* con una dieta de 20% de proteína: 188,20 mm y 106,82 g, durante seis meses de cultivo y en la densidad de 3 peces/m<sup>2</sup>; Gómez y Saltos (2011), que cultivando *D. latifrons* en un sistema semi-intensivo en piscinas, en una densidad de 4 peces/m<sup>3</sup>, lograron una longitud y peso final de 245 mm 164 g, en 7 meses de cultivo; Rivera y Vega (2013), que en

policultivo de *D. latifrons* (0,5 peces/m<sup>2</sup>) con *Trichomycterus punctulatus* (6 peces/m<sup>2</sup>) y *Oreochromis niloticus* var. Stirling x *O. aureus* (2,5 peces/m<sup>2</sup>) obtuvieron 172,30 mm y 87,70 g, durante 5 meses de cultivo, alimentado con balanceado de purina; y por Cerdán y Sánchez (2014), que lograron 206,80 mm y 149,94 g para *D. latifrons* (0,5 peces/m<sup>2</sup>), en policultivo con *Macrobrachium inca* (5 cam/m<sup>2</sup>) y *O. niloticus* x *O. aureus* (1 pez/m<sup>2</sup>), durante cinco meses alimentado con balanceado de purina. Situación que se explica por los mayores períodos de cultivo, en algunos casos, el mayor nivel proteico del alimento y porque en los sistemas de cultivo semi-intensivo, los peces aprovechan el alimento natural que desarrolla en el estanque de cultivo, complementando el alimento artificial. En cambio son mayores a Aquino (1984), que en la densidad de 2 peces/m<sup>2</sup>, logró en el tratamiento alimentado con gallinaza, a razón del 5 % de la biomasa: 99,87 mm y 12,74 g y con el tratamiento alimentado con nicovita para aves, con un índice alimentario de 10 %: 69,96 mm y 5,00 g, durante seis meses de cultivo; Coronel (1986), al cultivar *D. latifrons* en la densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>, en un tiempo de cultivo de cuatro meses, obtuvo 116,13 mm y 26,05 g, con un índice alimentario de 5% de purina para aves; Alcántara (1995), que obtuvo 117,13 mm y 25,71 g, en la densidad de 2 peces /m<sup>2</sup>, suplementado con gallinaza y un índice alimentario del 5%, al cabo de seis meses de cultivo; y por Maza (1997), que en la densidad poblacional de 50 peces por jaula, obtuvo 124 mm y 25,5 g, al cabo de cuatro meses de cultivo, con dieta de 20% de proteína; lo cual se explicaría por la baja cantidad de proteína del alimento utilizado y el menor tiempo de cultivo.

El crecimiento en longitud y peso de los peces cultivados en la densidad de 0,4 peces/L, evaluado por la prueba de Tukey a través del tiempo, no fue significativo al finalizar el experimento, ello estaría indicando que en este tratamiento se habría alcanzado el crecimiento asintótico de *D. latifrons*; en cambio, en las densidades de 0,5 y 0,6 peces/L, este nivel aún no se habría alcanzado, pues el crecimiento fue significativo durante todo el proceso de cultivo.

Las mejores producciones, total y por metro cúbico, alcanzadas por la densidad poblacional de 0,6 peces/L, fue como consecuencia del mayor crecimiento de los peces así como por el mayor número de peces cultivados. La producción por metro cúbico en esta densidad, supera a aquellas obtenidas por: López (2010), que alcanzó 8406,00 g/m<sup>3</sup>, en cultivo en agua salobre y de López y Lora (2014), que logró 11409,9 g/m<sup>3</sup>.

El mejor factor de conversión y la mayor eficiencia alimenticia correspondió a la densidad mayor de 0,6 peces/L, guardando correspondencia con el mayor crecimiento y rendimiento de producción observado en este tratamiento, indicando el mejor aprovechamiento del alimento proporcionado. La conversión alimenticia fue mejor que aquellas logradas por López (2010): 3,05 y López y Lora (2014): 2,55, fundamentalmente debido a que estos autores proporcionaron índices alimentarios mayores a los del presente trabajo, generando un exceso de alimento que repercutió en un mayor valor de este factor.

Las ecuaciones peso longitud no evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos, señalando que la densidad poblacional no afectó el crecimiento de los

peces, corroborando los resultados del análisis de variancia, dándole mayor consistencia. Situación que también se presentó con el exponente b, que manifestó el mismo tipo de crecimiento *D. latifrons* en los tres tratamientos:

Crecimiento Isométrico. Asimismo, el factor de condición alométrico comparativo manifestó una relación directa con la densidad poblacional, siendo mayor en la densidad de 0,6 peces/L, donde se alcanzó el mayor crecimiento.

Los parámetros físico-químicas del agua de los estanques presentaron valores muy similares entre los tratamientos, evidenciando una homogeneidad que no habría interferido con el factor densidad poblacional, motivo del experimento.

Las variaciones de la temperatura del agua de los estanques, guardaron relación con los cambios de estación que abarco el cultivo: invierno-primavera. Sus valores se ubicaron dentro del rango de 20 °C – 28 °C, que de acuerdo a Boyd (2000), es el adecuado para piscicultura tropical; sin embargo, se encuentran por debajo del rango de 24 °C – 27 °C, considerado por Haz (2002) como el nivel de tolerancia para esta especie.

El pH del agua de los tanques de cultivo se encontró por encima de 7, señalando que se trata de aguas alcalinas y que de acuerdo a Huet (1998), son las mejores aguas piscícolas, cuyo rango oscila entre 7 y 8; valores que también son considerados por Kubitza (2006), como adecuados para estos sistemas de cultivo. Asimismo, son similares a los valores de López (2010): 7,42 - 7,82 y de López y Lora (2014): 7,00 – 7,60, en sistemas de cultivo intensivo con recirculación para esta especie.

El oxígeno disuelto en el agua de los tanques alcanzó valores que superaron el nivel de 4 mg/L, el cual es considerado por Kubitza (Op. cit), como recomendable para los sistemas de cultivo intensivo con recirculación; asimismo, superaron el valor mínimo tolerable por esta especie que según Haz (2002), es de 0,4 mg/L. Su disminución en función al tiempo obedece al mayor consumo que hacen los peces al aumentar su masa corporal debido a su crecimiento.

De acuerdo a los niveles de concentración de dureza, las aguas de los tanques de cultivo se clasifican como moderadamente duras (20 – 200 mg/L de Ca CO<sub>3</sub>), de acuerdo a Vásquez *et al.* (en Stickney, 1994) y como duras (150 a 300 mg/L de CaCO<sub>3</sub>) de acuerdo a Rodríguez y Rodríguez (2010).

Los valores altos de alcalinidad total permitieron caracterizar sus aguas como muy ricas en reservas alcalinas y de alta productividad, de acuerdo a Huet (1998), lo cual coincide con el pH del agua, que tipificó sus aguas como alcalinas.

Las concentraciones de amonio del agua de los tanques, se encontraron por encima del límite superior de 0,2 mg/L considerado como adecuado para estos sistemas de cultivo por Kubitza (2006); sin embargo, no alcanzaron el nivel de atención de 0,6 mg/L, considerado por este mismo autor; debiendo anotar que los peces toleraron muy bien esta condición, aunque podría haber afectado su crecimiento.

Los nitritos presentes en el agua de los tanques de cultivo, mayormente se encontraron debajo del nivel de 0,3 mg/L en los tres primeros meses y luego los

meses restantes superaron este valor, el cual es considerado como adecuado para estos sistemas de cultivo intensivo con recirculación (Kubitza Op. cit.).

El incremento del amonio y de los nitritos en función al tiempo obedece al crecimiento de los peces que al aumentar su biomasa generan mayores residuos orgánicos; igualmente su incremento con la densidad poblacional obedece a la mayor biomasa que va a generar más residuos.

## V. CONCLUSIONES

1. La densidad siembra del cultivo intensivo en recirculación, afectó favorablemente el crecimiento de *D. latifrons*, creciendo más en la densidad mayor (0,6 peces/L).
2. El rendimiento de producción guardó relación con el factor de conversión y eficiencia alimenticia, siendo mejor en la densidad poblacional mayor (0,6 peces/L).
3. La ecuación peso longitud, exponente b y factor de condición evidenciaron el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento.
4. Las características físico-químicas del agua de los tanques fueron homogéneas y se encontraron dentro del rango de buen crecimiento para la especie.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar experiencias de cultivo de *D. latifrons* incrementando las densidades poblacionales por encima de 0,6 peces/L, en el sistema de cultivo intensivo con recirculación.
2. Experimentar frecuencias de alimentación con la densidad de 0,6 peces/L, en este sistema de cultivo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcantara, D. 1995. Monocultivo de *Dormitator latifrons* “Pocoche” en tres densidades poblacionales y suplementados con gallinaza. UNPRG. Lambayeque – Perú. pp.8-12
- Aquino, H. 1984. Cultivo experimental de “Monengue” *Dormitator latifrons* (Richardson, 1837) en estanques seminaturales con fertilizante orgánico y alimento artificial, en el fundo “La isla” .Distrito Laredo. Provincia Trujillo. Dep. Libertad. Tes. Blgo. Pesq. Facultad de Ciencias Biológicas U.N.T. Trujillo – Peru, pp 48
- Boyd, C. 2000, Water Quality in Ponds for Aquaculture, Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn Univ. Alabama, 482 pp.
- Castro, R, Gisela, A y Benitez, J.; 2005. Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons Richardson*) en estanques de cemento, Revista Aquatic, nº 23. pp. 45-52. México.
- Cerdán, M y Sánchez, L.2014. Crecimiento de *Macrobrachium Inca* “camarón de Río” en cuatro densidades de siembra en Policultivo con *Dormitator latifrons* “Pocoche” y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* “Tilapia Híbrida” en estanques seminaturales. Lambayeque. Perú. Pp 20-26
- Coronel, S. 1986. Cultivo experimental de “Monengue” *Dormitator latifrons* (Richardson, 1837), con alimento artificial, en un estanques seminaturales del fundo “La isla” .Distrito Laredo. Provincia Trujillo. Dep. Libertad. Tes. Blgo. Pesq. Facultad de Ciências Biológicas U.N.T. Trujillo – Peru. pp29

- Correa, M. y Guevara, I. 2013. Cultivo de *Trichomycterus punctulatus* "life" en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación. Lambayeque - Perú
- Galli, O. y Miguel, F. 2007. Sistemas de Recirculación y Tratamiento de agua. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos CENADAC (Santa Ana- Corrientes).
- Gómez, R., Saltos, L. (2011) Cultivo semi-intensivo del Chame (*Dormitator latifrons*) Richardson 1844, a partir de juveniles con dietas alimenticias (casera y balanceada) en piscinas de plástico ubicadas en la parroquia San Agustín del cantón Manta, Manabí Ecuador pp 80-87. Repositorio ULEAM, Ecuador.
- Haz, M. 2002, Producción y Exportación del Chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador, Tesis Economista con Mención en Gestión Empresarial, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil – Ecuador, 167 pp. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/521/1/955.pdf>
- Huet, M. 1998. Tratado de Piscicultura, 4ta, Edición, Ediciones MundiPrensa, Madrid-España, 735 pp.
- Hernandez, C., Aguirre, G. y Lopez, D. 2009 Sistemas de producción de acuicultura con recirculación de agua para la región norte, noreste y noroeste de México, revista mexicana de agronegocios, volumen 25, México.
- Kubitza, F. 2006. Sistemas de recirculación cerrada, Brasil, Disponible en: [http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/pesca/acuicultura/01=Cultivos/03Otros\\_Sistemas/\\_archivos/000004\\_Sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20cerrada.pdf](http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/pesca/acuicultura/01=Cultivos/03Otros_Sistemas/_archivos/000004_Sistemas%20de%20recirculaci%C3%B3n%20cerrada.pdf)

- Llor, O.2000. El chame - *Dormitator latifrons* – una opción de vida para las comunidades de escasos recursos económicos en la costa ecuatoriana. Universidad de Guayaquil. Facultad de medicina veterinaria.pp 4-7.
- López, J. y V, Lora. 1994.Crecimiento de *Dormitator latifrons* en tres densidades poblaciones y suplementados con gallinaza. UNPRG. Lambayeque – Perú .pp 24-28
- López, J. y V, Lora. 2003. Crecimiento de *Dormitator latifrons* “Pocoche” alimentado con tres dietas de diferente nivel proteico en estanques seminaturales. U.N.P.R.G, Lambayeque – Perú, 32 pp.
- López, J. 2010. Crecimiento de *Dormitator latifrons* cultivados en agua dulce, salobre (15‰ - 17‰) y marina, en condiciones de laboratorio. UNPRG. Lambayeque –Perú. pp 39-43
- López, J. y V, Lora, 2013. Crecimiento de *Trichomycterus punctulatus* “Life” en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación. Lambayeque –Perú.
- López, J. y V, Lora, 2014, Cultivo de *Dormitator latifrons* “Pocoche” en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú, 29 pp.
- Maza, R. 1997. Cultivo de chame (*Dormitator latifrons*) en jaula, utilizando diferentes densidades poblacional. Universidad Técnica de Machala. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Escuela de Acuicultura. El Oro – Ecuador. pp 21-29
- Ostle, B. 1994. Estadística Aplicada. Limusa Noriega Editores, México, 629 pp.

- Rivera, P. y Vega, J. 2013. CRECIMIENTO DE *Trichomycterus punctulatus* “Life”, *Dormitator latifrons* “Pocoche” Y *Oreochromis niloticus* var. Stirly x *Oreochromis aureus* “tilapia híbrida” en policultivo en diferentes densidades de siembra, en estanques seminaturales. Lambayeque-Peru .pp 23-48
- Rodríguez, S., Y R. Rodríguez. (2010). La Dureza del Agua, Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Disponible en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza\\_agua.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf)
- Ruiz, V. 2002. Efecto de dos dietas 15% y 20% de proteínas sobre el crecimiento de *Dormitator latifrons* “Pocoche” cultivado en estanques seminaturales. UNPRG. Lambayeque – Perú .pp 19-25
- Snedecor, G. and W. Cochram, 1967. Statistical methods, 6th. Edic. Iowa State University Press, Ames – Iowa, 593 pp.
- Stickney, R. 1994. Principles of Aquiculture. Jhon Wiley & Sons Inc. United States of America, 500 pp.
- Torres, R. 2000. Crecimiento de *Dormitator latifrons* “Pocoche” con tres frecuencias de alimentación y dieta al 40%, 30% y 20% de proteína, en estanques seminaturales. Tes. Blgo. Pesq. Univ. Nac. “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque – Perú. pp 44-48
- Zar, J., 1996. Bioestatistical Analysis. Tercera Edición. Editorial Prentice Hall, Estados Unidos, 662 pp.



### Acta de Sustentación

Acta de sustentación de tesis como requisito para obtener el título profesional de Licenciado en Biología - Investigación, otorgado por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de los Bachilleres Martín Alberto Zorrilla Guano y Fabiola Melissa Cunuhu Landa.

En la ciudad de Lambayeque, sede de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en el Laboratorio de Biología Investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas, el día 16 de Agosto de 2016 a horas 10. am, reunidos los miembros del Jurado de Tesis designado mediante Resolución N° 096-2013-FCCBB/D de fecha 7 de Noviembre de 2013, conformado por Dr. Jorge Aurelio Oliva Núñez - Presidente, Dr. Wilmar Carbajal Villalta - Secretario, Mg. María Victoria Lora Vargas - Vocal y Dr. Segundo Juan López Cebas - Patrocinador; encargados de recepción, revisar y evaluar el proyecto de Tesis titulado "Acrecimiento de *Domitaea latifrons* "preada" en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación", el cual fue aprobado por Resolución N° 034-2014-FCCBB/D de fecha 03 de Febrero 2014.

Ante de atender y evaluar la sustentación y defensa de la tesis, absueltos los preguntas por parte de los sustentantes y realizada la deliberación respectiva; los miembros del Jurado calificaron el Trabajo de Tesis como EXCELENTE (19), declarándolo apto para obtener el título profesional de Licenciado en Biología - Investigación, de conformidad con la Ley N° 30220 y el estatuto de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque. Alrededor de las 11:45 am del día 16 de Agosto de 2016 se concluyó el acto académico de sustentación de tesis y para mayor constancia firman los miembros del Jurado.

- Presidente: Dr. Jorge Aurelio Oliva Núñez
- Secretario: Dr. Wilmar Carbajal Villalta
- Vocal: Mg. María Victoria Lora Vargas
- Patrocinador: Dr. Segundo Juan López Cebas

*[Handwritten signatures of the jury members]*

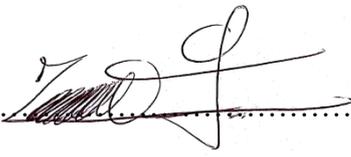
Lambayeque, 16 de Agosto de 2016

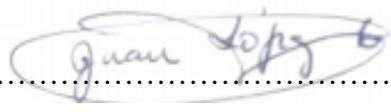
Puntaje total: 223.65  
 Promedio Final: 18.64

## Declaración jurada de originalidad

Yo, Martín Alberto Zorrilla Guerrero investigador principal, y Segundo Juan López Cubas, asesor del trabajo de investigación “Crecimiento de *Dormitator latifrons* “pocoche” en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación”, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiere lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 11 de Enero de 2023

Martin Alberto Zorrilla Guerrero.....

Segundo Juan López Cubas .....



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 002-2023-VIRTUAL-UNPRG-FCCBB

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO, HACE CONSTAR

Que, el Bachiller **MARTÍN ALBERTO ZORRILLA GUERRERO** de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, han cumplido con presentar la SIMILITUD DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS (TURNITIN), como requisito indispensable para la sustentación de la tesis, según detalle:

TÍTULO DE LA TESIS:

**“Crecimiento de *Dormitator latifrons* “pocoche” en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación”**

ÍNDICE DE SIMILITUD: 11 %

ASESOR: Dr. SEGUNDO JUAN LÓPEZ CUBAS

Lambayeque, 12 de enero de 2023



Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez,  
Director

# Crecimiento de Dormitator latifrons “pocoche” en tres densidades poblacionales en un sistema de cultivo intensivo con recirculación.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>3</b> %	<b>%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>doaj.org</b> Fuente de Internet	<b>4</b> %
<b>2</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>utelvt.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<b>www.dane.gov.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>documents.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

9	<a href="http://repositorio.untumbes.edu.pe">repositorio.untumbes.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repository.uamerica.edu.co">repository.uamerica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repository.usta.edu.co">repository.usta.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.concytec.gob.pe">www.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.uteq.edu.ec">repositorio.uteq.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Víctor Alvitres, Jorge Chanamé, Jorge Fupuy, Adela Chambergo, Miguel Cortez. "Cambios en la prevalencia de los helmintos parásitos de Emerita analoga por efecto de "El Niño 1997-98""", Revista Peruana de Biología, 2014 Publicación	<1 %
16	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://revistaciencia.uat.edu.mx">revistaciencia.uat.edu.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://sired.udenar.edu.co">sired.udenar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %

19 [bdigital.zamorano.edu](http://bdigital.zamorano.edu) <1 %  
Fuente de Internet

---

20 [tesis.ipn.mx](http://tesis.ipn.mx) <1 %  
Fuente de Internet

---

21 [repositorio.espam.edu.ec](http://repositorio.espam.edu.ec) <1 %  
Fuente de Internet

---

22 [sistemamid.com.ar](http://sistemamid.com.ar) <1 %  
Fuente de Internet

---

23 [crsps.net](http://crsps.net) <1 %  
Fuente de Internet

---

24 [repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe) <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 15 words



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Zorrilla Guerrero Martín  
Título del ejercicio: para biblioteca  
Título de la entrega: Crecimiento de *Dormitator latifrons* "pocoche" en tres densi...  
Nombre del archivo: ho\_Lamela\_Fabiola\_Melissa\_y\_Zorrilla\_Guerrero\_Mart\_n\_Albe...  
Tamaño del archivo: 2.32M  
Total páginas: 57  
Total de palabras: 9,445  
Total de caracteres: 44,643  
Fecha de entrega: 06-dic.-2022 12:14p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 1973341009

