



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
PESQUERÍA Y ZOOLOGÍA**

CULTIVO DE *Oreochromis spp* (*O. niloticus x O. aureus*)
“TILAPIA HÍBRIDA” A DIFERENTES DENSIDADES DE
SIEMBRA EN EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO EN
JAULAS FLOTANTES.

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA- PESQUERÍA**

AUTORES:

Bach. SALAZAR AYALA CLAUDIA ESTEFANY

Bach. VÁSQUEZ CORREA MERCEDES MARGARITA

LAMBAYEQUE- PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA Y
ZOOLOGÍA**

TESIS

CULTIVO DE *Oreochromis spp* (*O. niloticus* x *O. aureus*)
“TILAPIA HÍBRIDA” A DIFERENTES DENSIDADES DE
SIEMBRA EN EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO EN
JAULAS FLOTANTES.

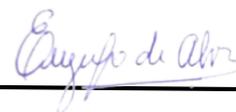
AUTORES

Bach. SALAZAR AYALA CLAUDIA ESTEFANY

Bach. VÁSQUEZ CORREA MERCEDES MARGARITA

APROBADA POR:

**Dra. ANGULO PLASENCIA ELSA
PRESIDENTE**



**Dr. CARBAJAL VILLALTA WILMER
SECRETARIO**



**M.Sc. LORA VARGAS MARÍA VICTORIA
VOCAL**



**Dr. LÓPEZ CUBAS SEGUNDO JUAN
PATROCINADOR**



**LAMBAYEQUE- PERÚ
2017**

DEDICATORIA

A mis padres, a mi tía Eva, por brindarme su amor y apoyo incondicional, sin importar lo difícil de la situación, por ser mi fortaleza y gran motivación para seguir adelante. Este logro también es suyo.

A mi asesor Juan López Cubas; mi profesora y gran amiga Victoria Lora Vargas, por creer en mí y brindarme su apoyo constante y contribuir en mi formación académica y profesional.

Mercedes

A mi madre: Hermelinda por su amor incondicional, a mis abuelos: Alejandrino y Candelaria por sus consejos y cariño que me dieron en vida, a Fabricio, Menndel, Joule y Axel que con sus sonrisas alegran mis días, a Jesús por su amor y apoyo en todo momento, a Juan López y Victoria Lora nuestros profesores por brindarnos sus conocimientos y aliento constante durante la etapa universitaria.

Claudia

AGRADECIMIENTO

Agradecer primero a Dios, por ser cada día nuestro guía, fortaleza y por darnos su bendición para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A nuestras familias y amistades por apoyarnos a lo largo de nuestra carrera universitaria, por su compañía con sus sonrisas y comprensión.

Al Dr. Segundo Juan López Cubas como asesor de tesis, que siempre estuvo para brindarnos su apoyo incondicional para la realización de este trabajo mediante su experiencia y ejemplo.

A la M.Sc. María Victoria Lora Vargas por su amistad, sus enseñanzas, su apoyo y mucha dedicación ya que siempre estuvo pendiente de nosotras buscando el logro de nuestras metas.

A la comisión de Regantes sub-sector de riego Capote, quienes nos apoyaron con la ejecución de este proyecto.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
III. RESULTADOS	15
1. Crecimiento de <i>Oreochromis spp</i> “tilapia hibrida”	15
2. Rendimiento de la producción	23
3. Alimentación, factor de conversión y eficiencia alimenticia	23
4. Mortalidad.....	27
5. Relación Peso – Longitud y Factor de Condición	27
6. Evaluación económica.....	30
7. Características físico – químico del agua	31
7.1. Temperatura.....	31
7.2. Transparencia del agua.....	31
7.3. Oxígeno disuelto	31
7.4. pH.....	31
IV. DISCUSION	34
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de *Oreochromis spp* (*O. niloticus* x *O. aureus*) “tilapia híbrida”, en un sistema de cultivo intensivo en jaulas flotantes; para lo cual se desarrolló el Diseño Experimental de Estimulo Creciente con un Testigo y dos Tratamientos sin repetición: 333 peces/m³ (Jaula 1: Testigo), 383 peces/m³ (Jaula 2) y 433 peces/m³ (Jaula 3). El cultivo se realizó en el reservorio Cartagena, con la instalación de tres jaulas flotantes de 4 m³, en forma lineal. El control biométrico se realizó mensualmente tomándose muestra de 50 individuos de cada jaula y para determinar si existieron diferencias significativas entre tratamientos se aplicó el análisis de varianza y prueba de Duncan.

El crecimiento de *Oreochromis spp* fue afectado por la densidad de siembra en forma directa, obteniendo el mayor crecimiento en longitud y peso en la jaula de mayor densidad (433 peces/m³), con 268,00 mm y 292,00 g, respectivamente. A este tratamiento también correspondió el mayor rendimiento de producción, el menor factor de conversión, la mayor eficiencia alimenticia y el mejor rendimiento económico.

Los parámetros físico – químicos del agua se mantuvieron dentro de los rangos de buen crecimiento de los peces.

Palabras clave: Cultivo, jaulas flotantes, *Oreochromis spp.*, densidad de siembra.

ABSTRAT

The present research work was carried out in order to determine the effect of the density of sowing on the growth of *Oreochromis spp.* (*O. niloticus* x *O. aureus*) "Tilapia hybrid", in a system of intensive culture in floating cages; for which developed the Experimental design of increased stimulus with a witness and two treatments without repetition: 333 fish/m³ (Cage 1: witness), 383 fish/m³ (Cage 2) and 433 fish/m³ (Cage 3). Culture was performed in the Cartagena reservoir, with the installation of three floating cages of 4 m³, in linear form. Biometric control was monthly performed taking sample of 50 individuals per cage and to determine if they existed significant differences between treatments applied the analysis of variance and Duncan's test.

The growth of *Oreochromis spp.* was affected by planting density directly, yielding the highest growth in length and weight in the cage of higher density (433 fish/m³), with 268,00 mm and 292,00 g, respectively. This treatment also was the highest production throughput, lower conversion factor, greater food efficiency and the better economic performance.

Physical - chemical parameters water remained within the ranges of good growth of the fish.

Key words: Culture, floating cages, *Oreochromis spp.*, stocking density.

I. INTRODUCCIÓN

La población humana está siempre en crecimiento exponencial, esto significa que la disponibilidad de alimento será menor cada año (FAO, 2016), frente a lo cual urge la necesidad de buscar recursos alimenticios disponibles con alto nivel proteico y de bajo costo, como son los recursos hidrobiológicos.

En la actualidad, la acuicultura se ha expandido considerablemente, siendo la actividad productiva de mayor crecimiento sostenido, que contribuye a mejorar el nivel nutricional de la población humana, sobre todo de personas de comunidades lejanas y de bajos recursos.

Dentro de las actividades acuícolas, el cultivo de tilapia ha cobrado un gran auge, siendo China el mayor productor; en América Latina se tiene como los mayores productores a Brasil y Honduras. En el Perú su cultivo se da mayormente en las regiones de Piura y San Martín (AquaTIC, 2003).

En la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se han realizado experiencias de cultivo de tilapia en estanques a nivel semi intensivo e intensivo, obteniéndose buenos resultados; existiendo una experiencia de cultivo en jaulas flotantes realizada en la laguna Burlan – Utcubamba – Amazonas, por Carrasco y Porro (2007), quienes encontraron que el mejor crecimiento se dio en la mayor densidad de siembra: 333 peces/m³, partiendo de un peso inicial promedio de 0,18 g y obteniendo un peso final de 152,32 g en seis meses de cultivo. Sin embargo, en la región Lambayeque no se ha cultivado *Oreochromis spp* en jaulas flotantes a pesar de contar con recursos hídricos como las represas

construidas para fines agrícolas, como es el caso del Reservorio Cartagena ubicado en Capote, Distrito de Picsi, Provincia de Chiclayo – Región Lambayeque, siendo que este sistema de cultivo permite la diversificación productiva de la zona, dándole un uso integral del recurso agua, sin perjudicar la actividad agrícola para lo cual fue planificada la construcción de estas represas.

Teniendo en cuenta estas motivaciones, se realizó el presente trabajo de investigación cuyos objetivos fueron: determinar y comparar el crecimiento en longitud y peso de *Oreochromis spp* (*O. niloticus* x *O.aureus*) “tilapia híbrida”, cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema de jaulas flotantes; determinar y comparar la producción en las diferentes densidades de siembra y seleccionar el tratamiento que brinde el mejor rendimiento; habiéndose formulado el problema ¿Cómo afecta la densidad de siembra, en el crecimiento y producción de *Oreochromis spp*, utilizando el sistema de jaulas flotantes?; al cual se planteó como hipótesis: a mayor densidad de siembra, mayor crecimiento y producción de *Oreochromis spp* en el sistema de jaulas flotantes; desarrollándose el Diseño Experimental de Estimulo Creciente con un testigo y dos tratamientos, sin repetición.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia de cultivo, se realizó desde febrero a noviembre del 2015, se desarrolló en el Reservorio Cartagena ubicado en el Centro Poblado Capote, Distrito de Picsi, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque, entre las coordenadas 6°41'21.63" S y 79°50'39.78" O y a una distancia aproximada de 15,5 km de la ciudad de Chiclayo.

El Reservorio Cartagena, tiene aproximadamente 40 hectáreas de espejo de agua, donde se han instalado tres jaulas flotantes de 4 m³ para cultivo "tilapia híbrida". Dichas jaulas se construyeron de paño anchovetero de 2,0 m de largo, 2,0 m de ancho y 1,5 m de altura, dispuestas en forma lineal y con su respectiva tapa (Fig. 1).

El sistema de soporte estuvo conformado por una armazón de guayaquil, sostenida en la superficie por bidones plásticos como sistema flotante, boyas para señalización y fijados al fondo con sacos llenos de arena y piedra (50 kg.) (Fig. 2, A, B y C).

Se aplicó el Diseño Experimental de Estímulo Creciente con dos tratamientos y un testigo, sin repetición: 333 peces/m³ (Jaula 1: Testigo), 383 peces/m³ (Jaula 2) y 433 peces/m³ (Jaula 3) (Tabla 1).

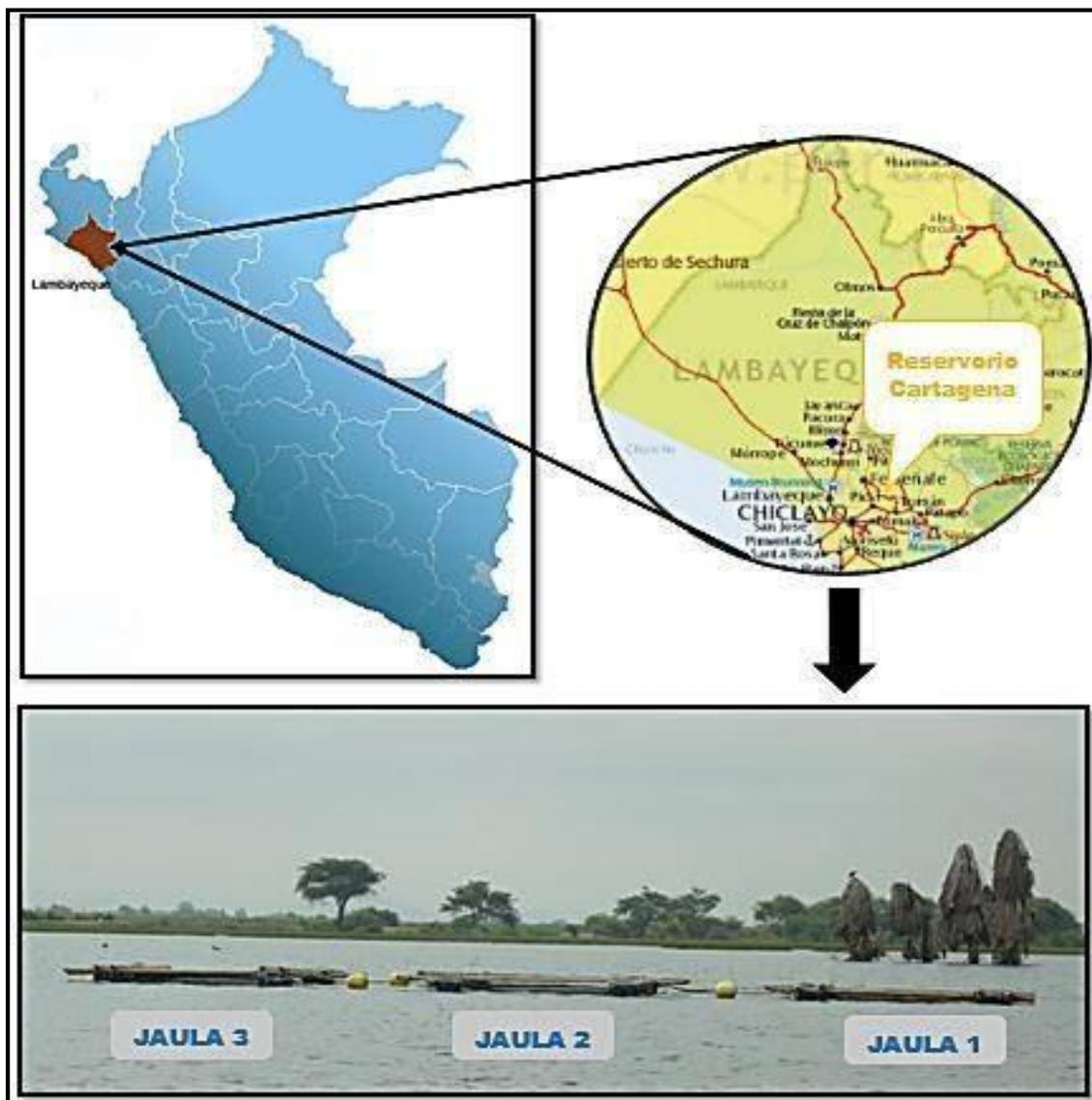


Figura 1. Ubicación del sistema de jaulas flotantes para el cultivo de *Oreochromis spp* a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

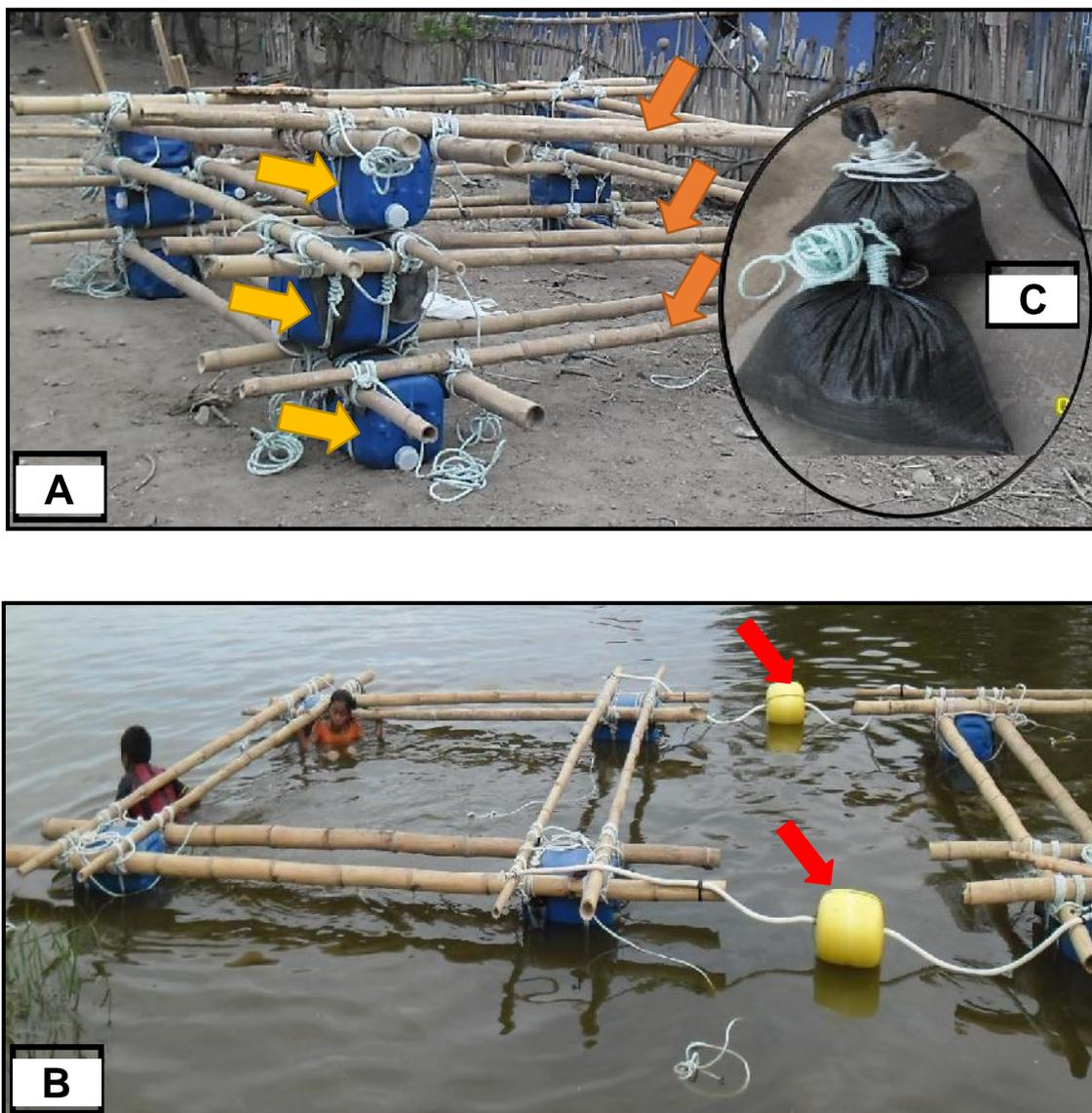


Figura 2. (A) Armazón de Guayaquil: Sistema de soporte y bidones de plástico: Sistema Flotante, (B) Boyas: Sistema de señalización, (C) Sacos de Arena y Piedra: Sistema de Fijación.

Tabla 1. Diseño Experimental de Estímulo Creciente, denominación de las jaulas y población total de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Jaulas	Densidad peces/m ³	Lt (mm)	Pt (g)	Población Total
Jaula 1	333	22,00	0,25	1332
Jaula 2	383	21,50	0,24	1532
Jaula 3	433	21,70	0,23	1732

Antes de la siembra, para el primer mes de pre-cría, se ubicaron bolsas provisionales de malla mosquitera en el interior de las jaulas (Fig.3), con el fin que los alevines alcancen el mayor tamaño, para luego ser instalados en el recinto de malla anchovetera.

Los alevinos de "tilapia híbrida" fueron adquiridos de la empresa "Fish & Aquaculture" de Moyobamba – San Martín, los cuales contaban con un peso promedio de 0,24 g y una longitud promedio de 21,70 mm; los cuales fueron trasladados hasta la ciudad de Chiclayo y luego hasta el reservorio Cartagena en Capote, en bolsas de plástico con agua y su respectivo oxígeno, ubicadas en el interior de baldes de plástico. Posteriormente se realizó la siembra previa aclimatación de los alevines durante 20 minutos. (Fig. 4, A y B).

Los peces fueron alimentados con una dieta de 55% de proteína a razón del 20% de la biomasa los primeros quince días y 45% de proteína a razón del 15% de la biomasa los quince días restantes, luego se disminuyó a 6% de la biomasa el segundo mes de cultivo; el tercer y cuarto mes de cultivo se dio una dieta de 40% de proteína a razón del 4% y 3% de la biomasa, respectivamente; el quinto y sexto mes se proporcionó una dieta de 32% de proteína a razón de 2% de la biomasa; el séptimo, octavo y noveno mes se dio una dieta de 28% de proteína a razón de 1,5% y 1,2% y 1 % de la biomasa, respectivamente. El suministro del alimento se realizó tres veces al día, en los horarios de 8:00, 12:00 y 16:00 horas (Fig. 5, A, B y C).



Figura 3. Bolsa de cultivo en cuyo interior se ubicó una bolsa de malla mosquitera (color verde), utilizada en el primer mes de pre-cría.

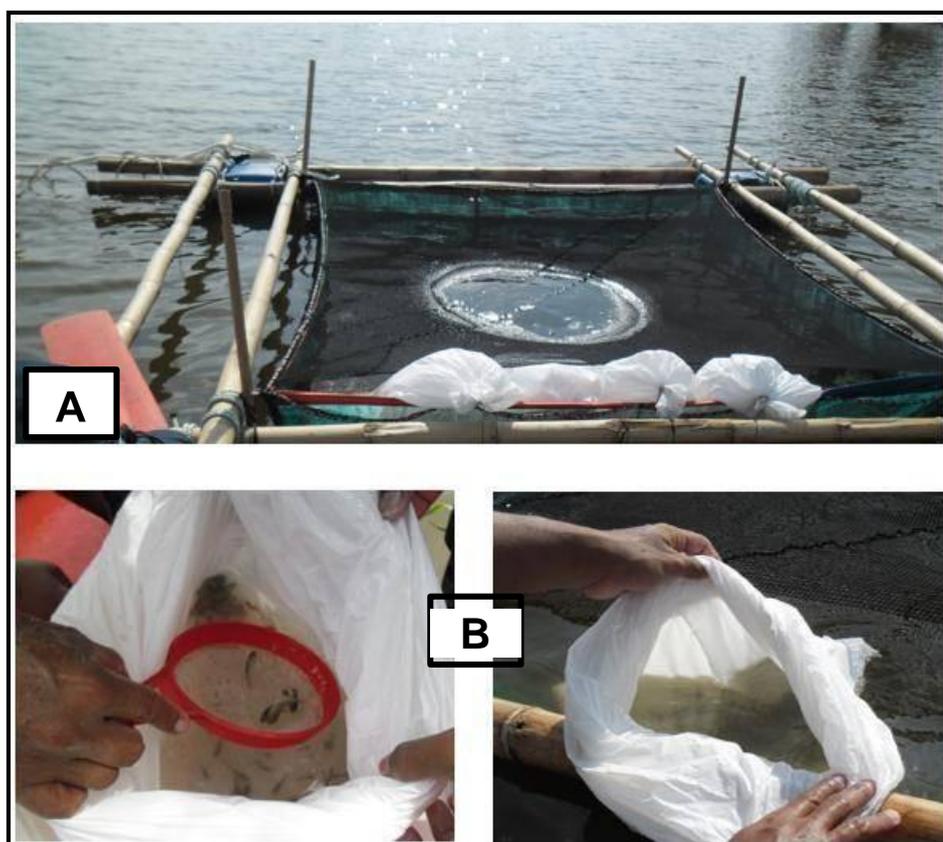


Figura 4. (A) Aclimatación de los alevines de *Oreochromis spp.*, (B) Siembra de los alevines en sus respectivas jaulas para su cultivo.



Figura 5. (A) Peso del alimento balanceado, (B) Alimento balanceado AQUATECH y (C) Entrega del alimento balanceado a los peces.

Para el desplazamiento desde la orilla del reservorio hasta las jaulas, con fines de alimentación de los peces, toma de muestras y análisis del agua, se contó con balsa de corcho y fibra de vidrio de 2,20 m de largo x 1 m de ancho (Fig. 6).

El control del crecimiento en longitud y peso de las tilapias se realizó mensualmente, tomando una muestra de 50 tilapias de cada jaula, para lo cual se empleó un calcal de malla mosquitera, con un aro de 80 cm de diámetro y un mango de 1,5 m de longitud. El peso se obtuvo con una balanza digital-Henkel de 1 g de sensibilidad y un máximo de 5 kg, la longitud se determinó con unictiómetro graduado en mm. El cálculo de la biomasa se determinó multiplicando el peso promedio y el número total de individuos de la jaula (Fig. 7, A, B y C).

Asimismo, se realizó monitoreo de los parámetros de calidad de agua: temperatura ambiental y del agua, diariamente a las 8:00, 12:00 y 17:00 horas, con la ayuda de un termómetro digital marca Boeco; quincenalmente, se registró el oxígeno disuelto, con la ayuda del kits La Motte, la transparencia con ayuda del disco de Secchi y el pH usando un potenciómetro digital (Fig. 8).

El lavado de las mallas (escobillado de cada una de las paredes de la jaula) se realizó cada 15 días, dependiendo básicamente del avance de colmatación de los organismos vivos tanto vegetales como animales unicelulares, multicelulares u otros organismos (fouling).



Figura 6. Balsa utilizada para transporte de material, alevinos, alimento y la toma de muestra de peces para el control biométrico.



Figura 7. Material utilizado para realizar el control biométrico de los peces, (A) calca, (B) Ictiómetro (C) Balanza digital.

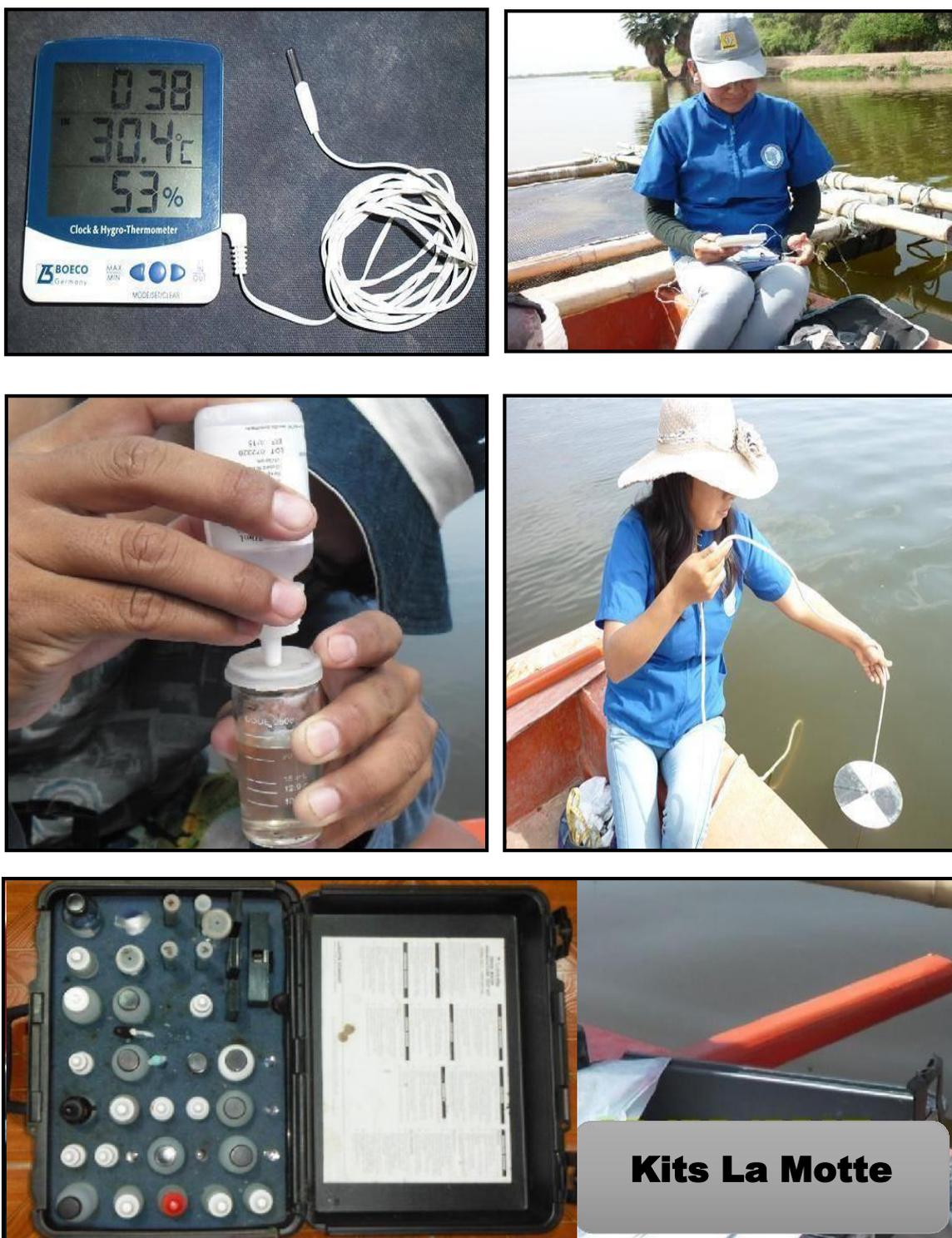


Figura 8. Registro de parámetros físico – químicos en el cultivo de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

También se realizó la evaluación económica, utilizando la siguiente formulación:

- ❖ Mérito económico: nuevos soles gastados en alimento por kilogramo de peso ganado en cultivo (costo del alimento/ ganancia en peso de peces).
- ❖ Retorno por sol Invertido: relación entre el ingreso neto y los costos.

R.S.I = Ingreso Neto / Costo del alimento.

I.N. = Ingreso Bruto – (Costo alimento + Costo de alevinos).

Finalizado el proceso de cultivo, para determinar el efecto de la densidad de siembra y el tiempo sobre el crecimiento de los peces se aplicó un análisis de varianza para un modelo factorial (Sokal and Rohlf, 1995):

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

Dónde:

Y_{ijk} : Una medición cualquiera.

μ : Longitud o peso medio verdadero.

A_i : Efecto del factor densidad sobre el crecimiento.

B_j : Efecto del factor tiempo sobre el crecimiento.

$(AB)_{ij}$: Efecto de la interacción de los dos factores sobre crecimiento.

E_{ijk} : Error experimental.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : El factor densidad y el tiempo y su interacción no afectan el crecimiento de *Oreochromis spp.*

H_a : El factor densidad, el tiempo y su interacción si afectan el crecimiento de *Oreochromis spp.*

Las decisiones se tomaron teniendo en cuenta lo siguiente:

Aceptar H_0 si P es mayor que 0,05

Aceptar H_a si P es menor que 0,05

Luego, se aplicó la prueba de Duncan (Ostle, 1994), para establecer a favor de qué tratamiento se da el mejor crecimiento.

Los análisis estadísticos fueron procesados con una laptop HP, utilizando el programa Excel, Minitab 17, con un nivel de significación de 0,05.

III. RESULTADOS

1. Crecimiento de *Oreochromis spp* “tilapia híbrida”

El crecimiento de *Oreochromis spp.* presentó diferencias entre tratamientos, manteniendo una relación directa con la densidad de siembra, de ahí que las mayores longitudes y pesos medios se obtuvieron en la densidad más alta (Jaula 3: 433 peces/m³): 268,00 mm y 292,00 g (Tabla 2). Este mayor crecimiento, a favor de la densidad antes indicada, se apreció con mayor nitidez a partir de junio (Fig. 9, A y B).

El análisis de varianza (Tabla 3), permitió establecer que las diferencias observadas entre longitudes y pesos, son estadísticamente significativas y como consecuencia el crecimiento de *Oreochromis spp* fue afectado por la densidad de siembra, además del tiempo y su interacción.

El crecimiento en longitud y peso de los peces de la Jaula 3, fue superior al de los peces de las jaulas 1 y 2 y este último superó a la jaula 1; característica que se presentó, de manera general, a partir de junio, en ambos casos (Tabla 4 y 5).

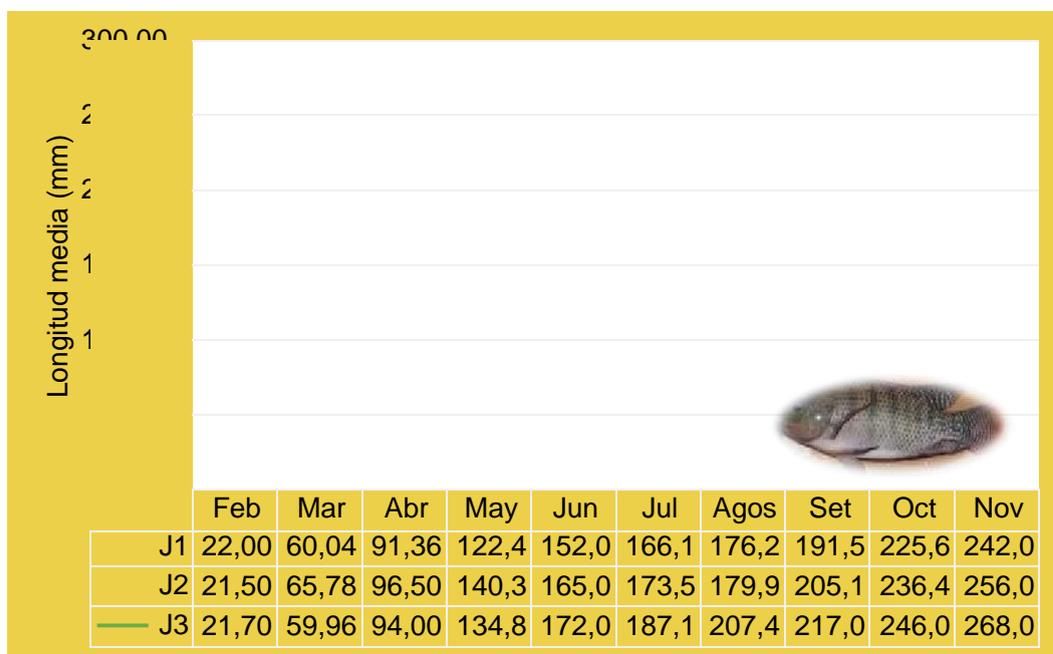
El crecimiento de los peces en función al tiempo, fue significativo durante todo el proceso de cultivo, tanto en longitud como en peso, en los tres tratamientos (Tabla 6 y 7).

Tabla 2. Longitudes y pesos medios de siembra y mensuales de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tiempo	Jaula 1 (333 m ³)			Jaula 2 (383m ³)			Jaula 3 (433 m ³)		
	n	Longitud (mm)	Peso (g)	n	Longitud (mm)	Peso (g)	n	Longitud (mm)	Peso (g)
Febrero (S)	1332	22,00	0,25	1532	21,50	0,24	1732	21,70	0,23
Marzo	50	60,04	4,24	50	65,78	5,22	50	59,96	4,26
Abril	50	91,36	18,86	50	96,50	15,59	50	94,00	13,32
Mayo	50	122,42	39,60	50	140,34	50,31	50	134,84	44,90
Junio	50	152,00	81,94	50	165,00	88,64	50	172,06	96,03
Julio	50	166,12	90,50	50	173,52	120,60	50	187,12	134,73
Agosto	50	176,28	139,74	50	179,98	147,50	50	207,46	161,90
Setiembre	50	191,52	189,00	50	205,14	196,78	50	217,00	218,37
Octubre	50	225,60	220,20	50	236,40	236,00	50	246,00	252,00
Noviembre	50	242,00	254,20	50	256,00	268,00	50	268,00	292,00

S: siembra

(A)



(B)

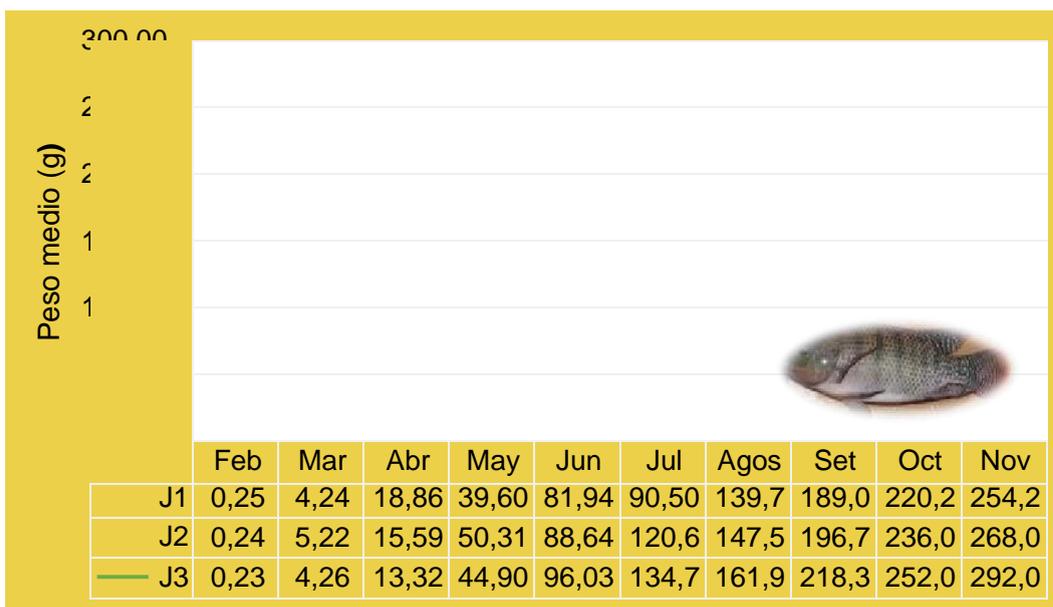


Figura 9. Variación de longitudes (A) y pesos (B) medios mensuales de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema de cultivo intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tabla 3. Análisis de varianza para determinar el efecto de los tratamientos, tiempo y su interacción sobre el crecimiento en longitud y peso de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotante, febrero – noviembre 2015.

Fuente de variación	LONGITUD		PESO	
	Fc	P	Fc	P
Tratamiento	155,57	0,00*	194,51	0,00*
Tiempo	2386,20	0,00*	1124,40	0,00*
Interacción (Trat x T)	9,55	0,00*	12,62	0,00*

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

Tabla 4. Prueba de Duncan para determinar diferencias significativas entre las longitudes medias de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero –noviembre 2015.

Tiempo	Longitud media		Diferencia	A.E.D.
	Jaula 1	Jaula 2		
Marzo	60,04	65,78	5,74	6,29
Abril	91,36	96,50	5,14	6,63
Mayo	122,42	140,34	17,92 *	6,63
Junio	152,00	165,00	13,00*	6,29
Julio	166,12	173,52	7,40*	6,63
Agosto	176,28	179,98	3,70	6,29
Setiembre	191,52	205,14	13,62*	6,29
Octubre	225,60	236,40	10,80*	6,29
Noviembre	242,00	256,00	14,00*	6,29
	Jaula 1	Jaula 3		
Marzo	60,04	59,96	0,08	6,29
Abril	91,36	94,00	2,64	6,29
Mayo	122,42	134,84	12,42*	6,29
Junio	152,00	172,06	20,06*	6,86
Julio	166,12	187,12	21,00*	7,16
Agosto	176,28	207,46	31,18*	7,16
Setiembre	191,52	217,00	25,48*	6,86
Octubre	225,60	246,00	20,40*	6,86
Noviembre	242,00	268,00	26,00*	6,86
	Jaula 2	Jaula 3		
Marzo	65,78	59,96	5,82	6,63
Abril	96,50	94,00	2,50	6,29
Mayo	140,34	134,84	5,50	6,29
Junio	165,00	172,06	7,06*	6,63
Julio	173,52	187,12	13,60*	6,86
Agosto	179,98	207,46	27,48*	7,02
Setiembre	205,14	217,00	11,86*	6,63
Octubre	236,40	246,00	9,60*	6,63
Noviembre	256,00	268,00	12,00*	6,29

A.E.D.: Amplitud Estudentizada de Duncan.

* : Valor significativo al 0,05.

Tabla 5. Prueba de Duncan para determinar diferencias significativas entre los pesos medios de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tiempo	Peso medio		Diferencia	A.E.D.
	Jaula 1	Jaula 2		
Marzo	4,24	5,22	0,98	12,48
Abril	18,86	15,59	3,27	11,84
Mayo	39,60	50,31	10,71	12,48
Junio	81,94	88,64	6,70	11,84
Julio	90,50	120,60	30,10*	12,48
Agosto	139,74	147,50	7,76	11,84
Setiembre	189,00	196,78	7,78	11,84
Octubre	220,20	236,00	15,80*	11,84
Noviembre	254,20	268,00	13,80*	11,84
	Jaula 1	Jaula 3		
Marzo	4,24	4,26	0,02	11,84
Abril	18,86	13,32	5,54	12,48
Mayo	39,60	44,90	5,30	11,84
Junio	81,94	96,03	14,09*	12,91
Julio	90,50	134,73	44,23*	12,48
Agosto	139,74	161,90	22,16*	12,48
Setiembre	189,00	218,37	29,37*	12,48
Octubre	220,20	252,00	31,80*	12,48
Noviembre	254,20	292,00	37,80*	12,48
	Jaula 2	Jaula 3		
Marzo	5,22	4,26	0,96	12,48
Abril	15,59	13,32	2,27	11,84
Mayo	50,31	44,90	5,41	11,84
Junio	88,64	96,03	7,39	12,48
Julio	120,60	134,73	14,13*	11,84
Agosto	147,50	161,90	14,39*	11,84
Setiembre	196,78	218,37	21,59*	11,84
Octubre	236,00	252,00	16,00*	11,84
Noviembre	268,00	292,00	24,00*	11,84

A.E.D.: Amplitud Estudentizada de Duncan.

* : Valor significativo al 0,05.

Tabla 6. Prueba de Duncan para determinar diferencias significativas mes a mes entre longitudes medias de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Longitud media				
Tiempo	Jaula 1		Diferencia	A.E.D.
Mar- Abr	60,04	91,36	31,32*	6,63
Abr- May	91,36	122,42	31,06*	6,86
May- Jun	122,42	152,00	29,58*	6,86
Jun- Jul	152,00	166,12	14,12*	6,63
Jul- Ago	166,12	176,28	10,16*	6,86
Ago- Set	176,28	191,52	15,24*	6,86
Set- Oct	191,52	225,60	34,08*	7,02
Oct- Nov	225,60	242,00	16,40*	6,63
Jaula 2				
Mar- Abr	65,78	96,50	30,72*	6,86
Abr- May	96,50	140,34	43,84*	6,86
May- Jun	140,34	165,00	24,66*	6,63
Jun- Jul	165,00	173,52	8,52*	6,86
Jul- Ago	173,52	179,98	6,46	6,63
Ago- Set	179,98	205,14	25,16*	6,86
Set- Oct	205,14	236,40	31,26*	7,02
Oct- Nov	236,40	256,00	19,60*	6,86
Jaula 3				
Mar- Abr	59,96	94,00	34,04*	7,02
Abr- May	94,00	134,84	40,84*	6,86
May- Jun	134,84	172,06	37,22*	7,16
Jun- Jul	172,06	187,12	15,06*	7,02
Jul- Ago	187,12	207,46	20,34*	6,86
Ago- Set	207,46	217,00	9,54*	6,29
Set- Oct	217,00	246,00	29,00*	7,02
Oct- Nov	246,00	268,00	22,00*	6,63

A.E.D.: Amplitud Estudentizada de Duncan.

* : Valor significativo al 0,05.

Tabla 7. Prueba de Duncan para determinar diferencias significativas mes a mes entre pesos medios de *Oreochromis spp* cultivado a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero - noviembre 2015.

Peso medio				
Tiempo	Jaula 1		Diferencia	A.E.D.
Mar- Abr	4,24	18,86	14,62*	13,47
Abr- May	18,86	39,60	20,74*	11,84
May- Jun	39,60	81,94	42,34*	12,91
Jun- Jul	81,94	90,50	8,56	12,48
Jul- Ago	90,50	139,74	49,24*	13,21
Ago- Set	139,74	189,00	49,26*	12,91
Set- Oct	189,00	220,20	31,20*	12,91
Oct- Nov	220,20	254,20	34,00*	12,91
Jaula 2				
Mar - Abr	5,22	15,59	10,37	12,48
Abr- May	15,59	50,31	34,72*	13,21
May- Jun	50,31	88,64	38,33*	12,48
Jun- Jul	88,64	120,60	31,96*	12,91
Jul- Ago	120,60	147,50	26,90*	12,91
Ago- Set	147,50	196,78	49,28*	12,91
Set- Oct	196,78	236,00	39,22*	12,91
Oct- Nov	236,00	268,00	32,00*	12,91
Jaula 3				
Mar- Abr	4,26	13,32	9,06	12,48
Abr- May	13,32	44,90	31,58*	13,21
May- Jun	44,90	96,03	51,13*	13,47
Jun- Jul	96,03	134,73	38,70*	12,48
Jul- Ago	134,73	161,90	27,17*	12,91
Ago- Set	161,90	218,37	56,48*	12,91
Set- Oct	218,37	252,00	33,63*	12,91
Oct- Nov	252,00	292,00	40,00*	12,91

A.E.D.: Amplitud Estudentizada de Duncan.

* : Valor significativo al 0,05.

Las tasas medias mensuales de incremento, tanto en longitud como en peso, observaron una tendencia similar en los tres tratamientos, así mientras en longitud su valor disminuye mientras transcurre el proceso de cultivo, en peso la tendencia es aumentar desde el inicio hasta el final del cultivo; obteniendolos mejores valores de incremento para la jaula 3 (433 peces/m³) (Fig. 10 A yB)

2. Rendimiento de producción

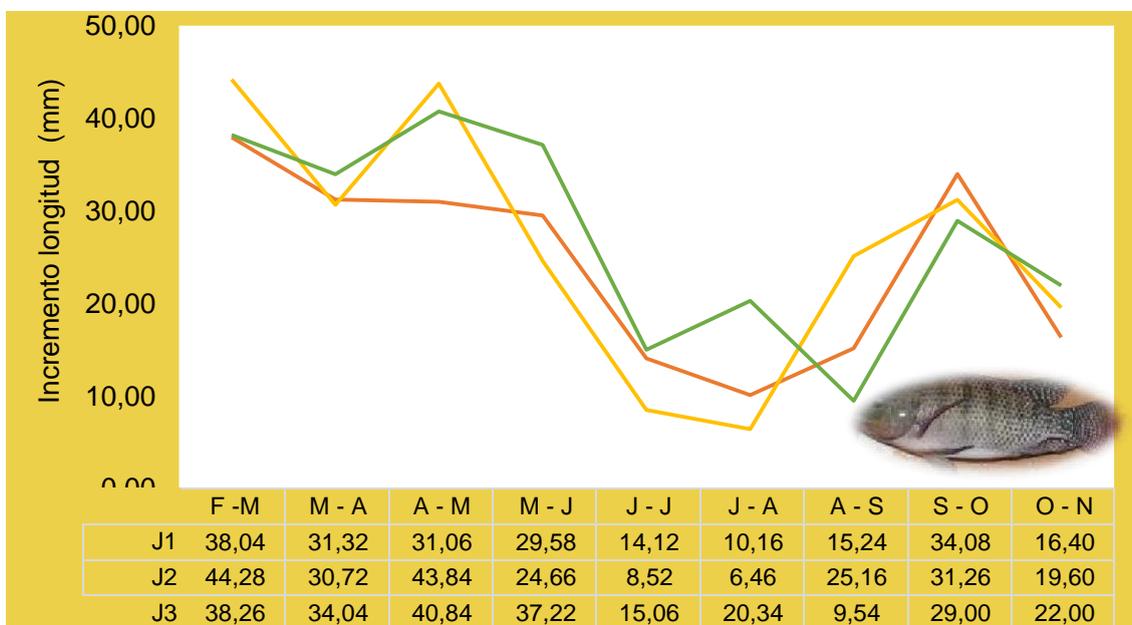
Las mejores producciones, total y por metro cubico, correspondió a la jaula de mayor densidad (433 peces/m³): 469,45 kg y 117,36 kg/m³, respectivamente (Fig. 11).

3. Alimentación, factor de conversión y eficiencia alimenticia

La cantidad de alimento otorgado a *Oreochromis spp* durante el cultivo, aumentó progresivamente en cada una de los tratamientos conforme avanzaba el periodo de cultivo (Tabla 8).

El mejor factor de conversión y la mayor eficiencia alimenticia se presentó en la densidad mayor de 433 peces/m³ (Jaula 3): 1,37 y 73,00 %, respectivamente (Fig.12).

(A)



(B)

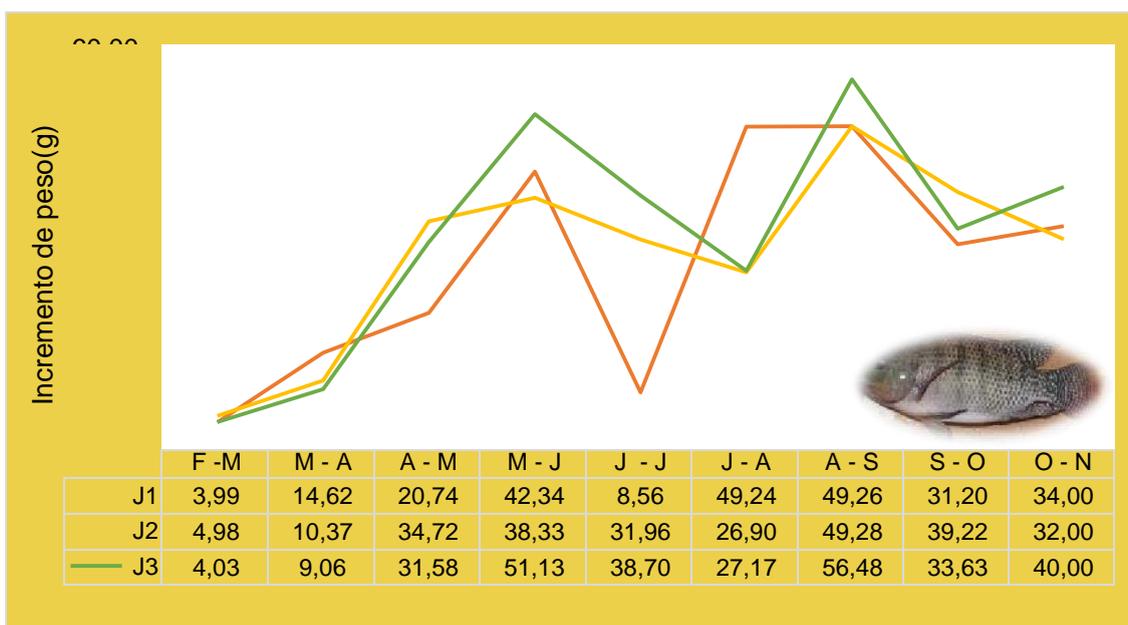


Figura 10. Tasas de incremento mensual en longitud (A) y peso (B) de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

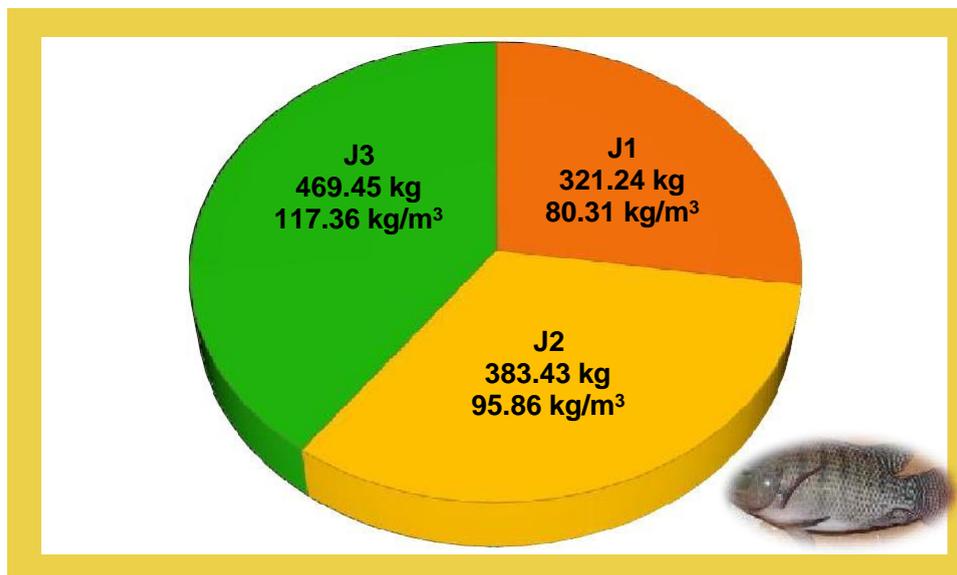


Figura 11. Producción total (kg) y por metro cúbico (kg/m³) de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tabla 8. Cantidad de alimento mensuales y totales suministrados a *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tiempo	Jaula 1	Jaula 2	Jaula 3
	(kg)	(kg)	(kg)
Marzo	1,58	1,88	2,00
Abril	11,88	13,53	12,30
Mayo	22,63	23,23	22,13
Junio	57,04	74,21	73,88
Julio	54,09	71,32	84,00
Agosto	65,16	97,03	100,59
Setiembre	79,97	102,20	99,90
Octubre	84,76	90,89	114,20
Noviembre	86,91	92,21	134,31
TOTAL	464,03	566,50	643,31



Figura 12. Factor de conversión alimenticia y Eficiencia alimenticia por tratamiento de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

4. Mortalidad

Al finalizar el proceso de cultivo, se hizo un recuento de los peces de cada jaula, registrándose faltantes de 67, 100 y 123 en las jaulas 1, 2 y 3, respectivamente, los mismos que representaron mortalidades de 5 %, 6,5 % y 7,08 %. Cabe mencionar que el mayor número de mortandad se observó en la etapa de pre cría hasta el tercer mes de cultivo.

5. Relación Peso – Longitud y Factor de Condición

El crecimiento de *Oreochromis spp*, también fue evaluado a través de la relación peso – longitud, determinando cada uno de sus parámetros para las tres jaulas de cultivo (Tabla 9) .Luego, fueron comparados mediante el análisis de covarianza (Tabla 10), determinándose que no hubo diferencias significativas entre regresiones, orígenes y pendientes. Al construir las respectivas curvas (Fig.13), se aprecia que el crecimiento en los tres tratamientos fue similar.

La prueba de “t” para el exponente “b”, indicó que su valor no difiere estadísticamente de 3, estableciendo crecimiento isométrico de los peces en los tres tratamientos.

El análisis del factor de condición alométrico comparativo, señaló que los peces cultivados en la densidad de 433 peces/m³ (Jaula 3), presentaron mejor condición fisiológica que los peces cultivados en las jaulas 1 y 2.

Tabla 9. Parámetros de la ecuación peso – longitud y prueba de t para el exponente b, de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Jaula	n	Lt (mm)	Pt (g)	r	a(10 ⁻⁵)	A(10 ⁻⁵)	b	t _c	t _t
1	450	158,23	89,83	0,98	0,00003	3,16E-05	2,90	0,26	1,64
2	450	172,13	115,02	0,99	0,00002	3,16E-05	2,94	0,15	1,64
3	450	176,27	129,06	0,99	0,00002	3,312E-05	2,95	0,17	1,64

n: número de ejemplares; Lt : Longitud total media (mm); Pt : Peso total medio (g); r: coeficiente de correlación; a x 10⁻⁵: Constante de ecuación; A x 10⁻⁵: Factor de condición alométrico comparativo; b: Parámetros de la ecuación peso – longitud; t_c: valor de prueba t calculado; t_t : Valor de t de tablas.

Tabla 10. Análisis de covarianza para obtener diferencias significativas de las ecuaciones peso – longitud de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Prueba F _c y decisión	F _c	F _t
FR	1,72	2,38
Fb	2,55	3,00
Fa	0,89	3,01

FR, Fb, Fa: Test de F en análisis de covarianza para regresión

* : Valor significativo al nivel 0,05.

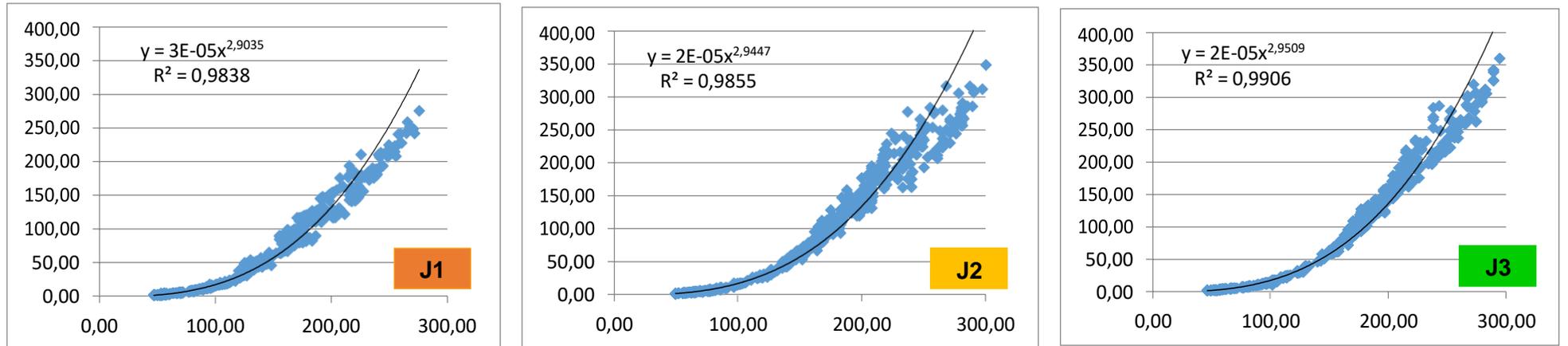


Figura 13. Curvas de la ecuación peso – longitud, en cada tratamiento de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

6. Evaluación económica

a) Mérito económico

El mejor valor del mérito económico se obtuvo en la jaula 3 (433 peces/m³): S/. 6,71 (Tabla 11).

b) Retorno por sol invertido

El mayor valor del retorno por sol invertido se encontró en la jaula 3 (433 peces/m³): S/. 1,10 (Tabla 12).

Tabla 11. Mérito económico de la producción de *Oreochromis pp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tratamiento	Alimento total (kg)	Costo alimento (S/.)	Ganancia peso (kg)	Mérito económico (S/.)
Jaula 1	464,00	2273,60	321,25	7,08
Jaula 2	566,50	2775,85	383,43	7,24
Jaula 3	643,31	3152,22	469,46	6,71

Tabla 12. Retorno por sol invertido en la producción de *Oreochromis spp* cultivada a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

Tratamiento	Ingreso Bruto (S/.)	Costo alimenticio (S/.)	Costo alevines (S/.)	Ingreso neto (S/.)	Retorno por sol invertido (S/.)
Jaula 1	3533,71	1716,80	133,20	1683,71	0,98
Jaula 2	4217,76	2096,05	153,20	1968,51	0,94
Jaula 3	5164,04	2380,25	173,20	2610,59	1,10

7. Características físico – químico del agua

7.1. Temperatura

La temperatura del agua de las jaulas se mantuvo muy similar durante el proceso de cultivo, observándose una disminución desde el inicio hasta el final del proceso de cultivo, siendo la variación, en general, desde 31,45 °C hasta 24,22 °C. La temperatura ambiental observó el mismo comportamiento que la temperatura del agua, sus valores disminuyeron desde 32,53 °C a 25,80°C (Fig.14).

7.2. Transparencia del agua

La transparencia del agua disminuyó desde el marzo hasta agosto, para luego reiniciar su incremento los meses siguientes. De manera general, varió desde 14,00 cm en agosto a 34,90 cm en marzo (Fig.15).

7.3. Oxígeno disuelto

Las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, presentaron valores muy cercanos entre los tres tratamientos; alcanzando niveles por encima de 5,23 mg/L. La variación general estuvo entre 5,23 mg/L y 6,56 mg/L (Fig.16).

7.4. pH

El pH del agua de las jaulas, presento valores más o menos constantes hasta julio, a partir del cual incrementó sus valores hasta octubre, para descender levemente en noviembre. En general, sus valores se encontraron entre 8,45 y 8,82 (Fig.17).

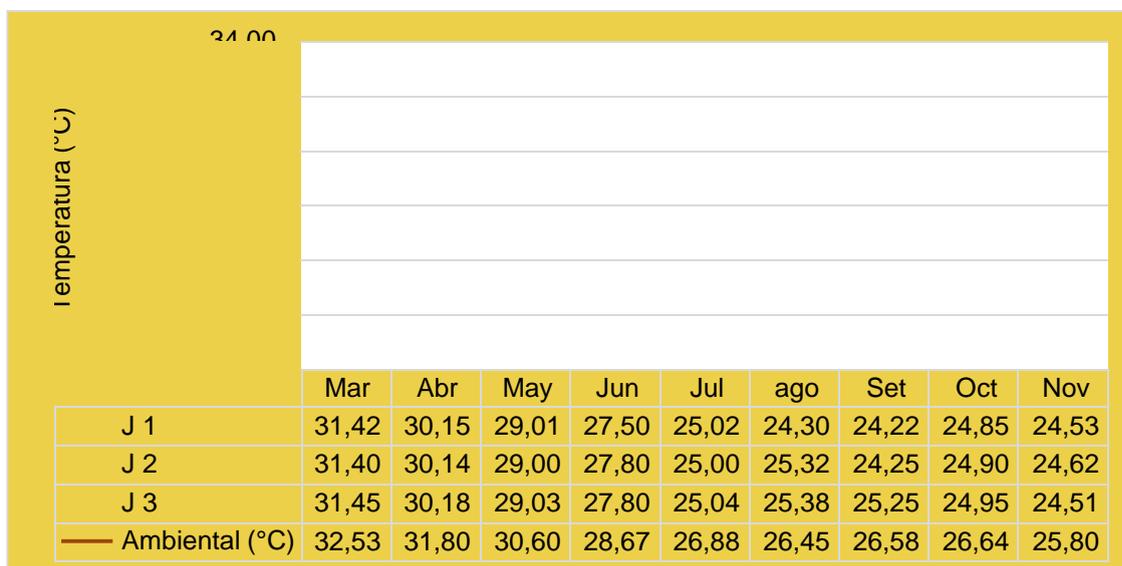


Figura 14. Variación de la Temperatura del agua de las jaulas de cultivo intensivo de *Oreochromis spp* a diferentes densidades de siembra, febrero - noviembre 2015.

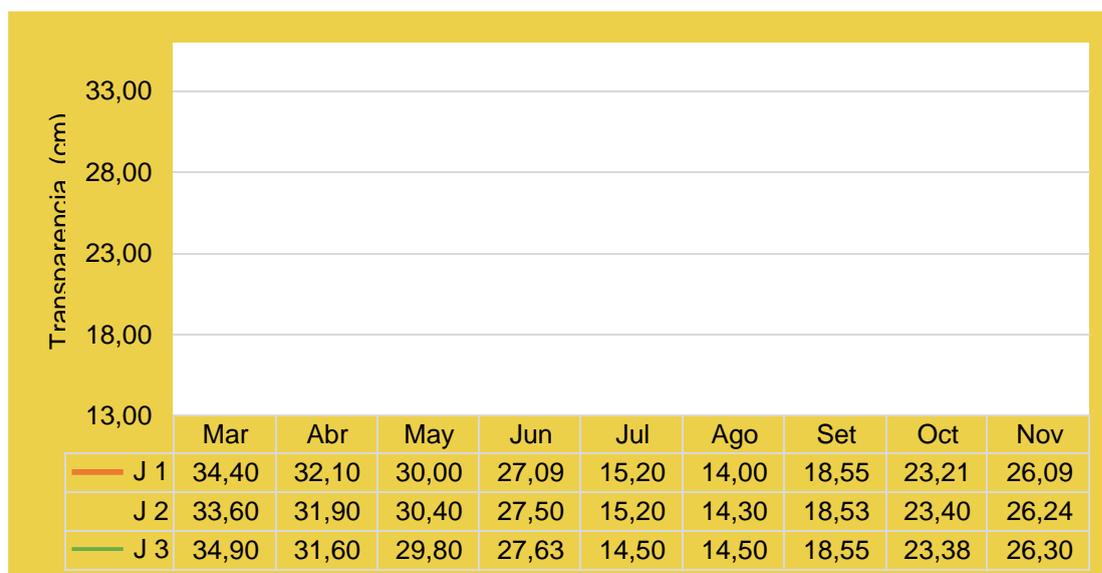


Figura 15. Variación de la Transparencia del agua de las jaulas de cultivo intensivo de *Oreochromis spp* a diferentes densidades de siembra, febrero - noviembre 2015.

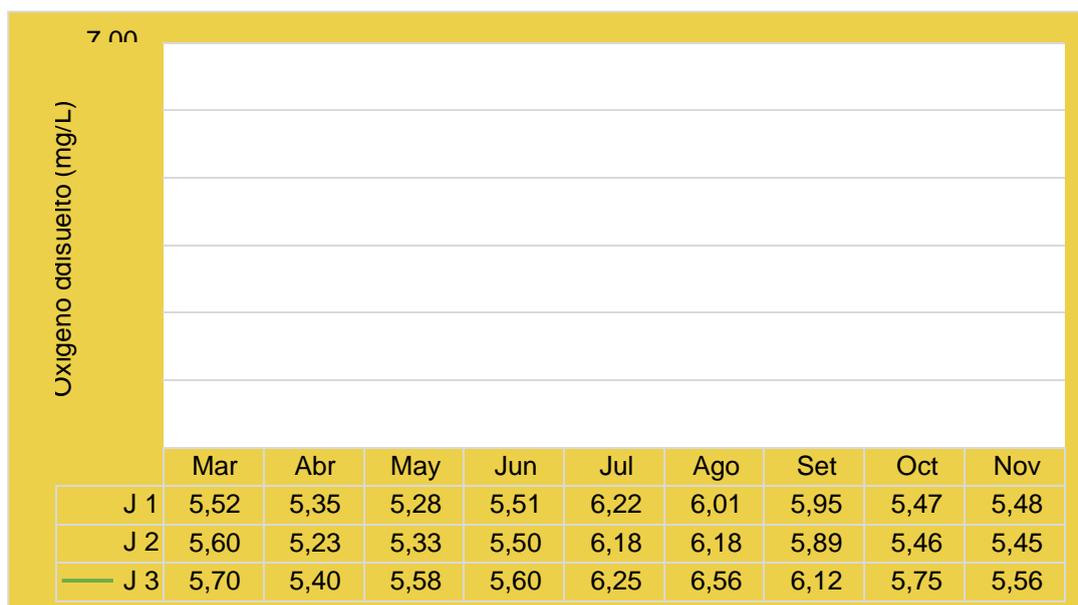


Figura 16. Variación del Oxígeno disuelto del agua de las jaulas de cultivo intensivo de *Oreochromis spp* a diferentes densidades de siembra, febrero - noviembre 2015.

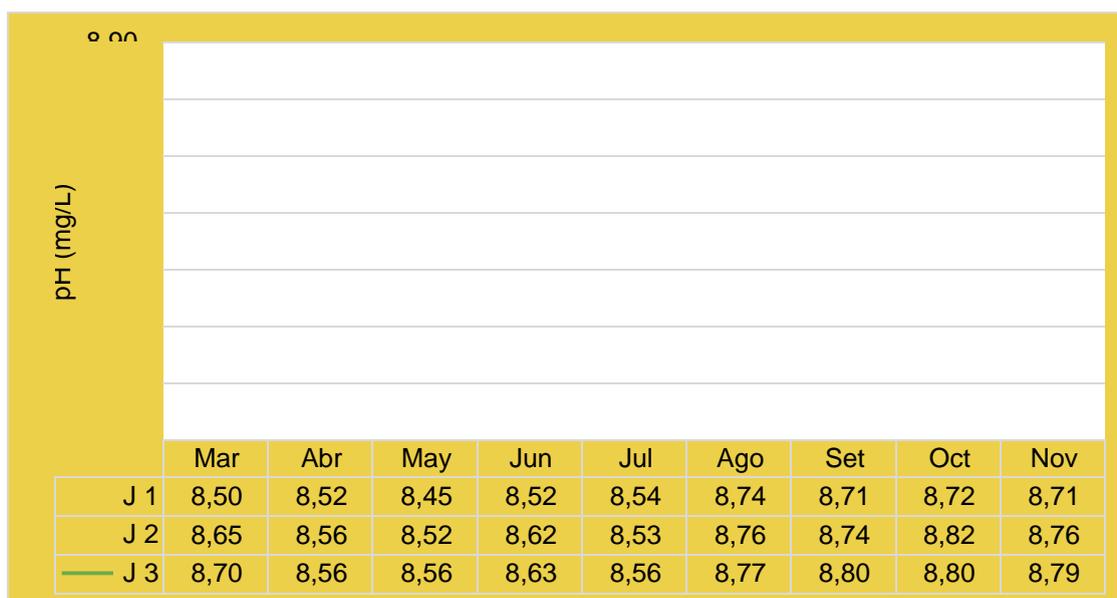


Figura 17. Variación del pH del agua de las jaulas de cultivo intensivo de *Oreochromis spp* a diferentes densidades de siembra en el sistema intensivo en jaulas flotantes, febrero – noviembre 2015.

IV. DISCUSIÓN

La hipótesis planteada en el proyecto, en el sentido de la ocurrencia de un mayor crecimiento corporal en relación a una mayor densidad de siembra, se cumplió cabalmente, pues *Oreochromis spp.* creció mejor en la densidad de siembra más alta (343 peces/m³) y más aún, se ha observado una relación directa entre el crecimiento y la densidad de siembra, hecho que ha sido corroborado por el análisis de variancia, prueba de Duncan y las tasas de incremento mensual; característica que también ha sido observada por Carrasco y Porro (2007), quienes cultivaron *Oreochromis niloticus* en un sistema de jaulas flotantes en la laguna Burlán – Bagua, en las densidades de 200, 266 y 333 peces/m³, logrando mejor crecimiento en la densidad mayor; explicándose esta situación en que la tilapia es un pez con alta capacidad de gregarismo y que al estar confinada en la jaula en elevada densidad poblacional, su desplazamiento sería mínimo, con ahorro de energía y por otro lado, al existir mayor cantidad de peces, por efecto del movimiento de las aletas para el proceso de natación, se generaría una mayor circulación del agua por la jaula con el consiguiente mejoramiento de la calidad de la misma, principalmente en cuanto al contenido de oxígeno disuelto. Asimismo, concuerda con Anton y Del Carpio (2016), quienes trabajaron cultivo de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* “pacotana” en jaulas flotantes, logrando el mayor crecimiento en la jaula de mayor densidad de siembra (100 peces/m³). Sin embargo, no concuerdan con Flamenco (2009), quien en pre engorde de alevines de tilapia del Nilo, en jaulas flotantes, encontró que el mayor peso se dio en la jaula de menor densidad de 200

peces/m³. Tampoco coincide con Pech y Silva (2013), quienes observaron que en la jaula de menor densidad de siembra: 30 peces /m³, a los 42 días se obtuvo el mayor peso. De igual modo, no coincide con Fraga, Flores, Reyes y Llanes (2012), quienes al cultivar tilapia en jaulas de 4 m³ durante 158 días, en densidades de 150, 250 y 350 peces/m³, observaron que el menor crecimiento se dio en la densidad mayor: 218,60 g. Finalmente, contradice los resultados obtenidos por Córdova y Landivar (2003), que cultivando tilapia roja en jaulas de 2,70 m³, en densidades de 185, 295 y 550 peces/m³, encontraron que creció mejor en la densidad menor. Situación que se explicaría por el corto período de cultivo de las dos primeras experiencias, a la salinidad del agua y especie en el tercer caso e igualmente a la especie en la última experiencia.

Las mayores longitudes y pesos medios obtenidos en el presente estudio, superan los reportes de Carrasco y Porro (2007), quienes en la densidad de 333 peces/m³ lograron 196,52 mm y 152,32 g, en seis meses de cultivo; Calderón (2006), quien logró pesos de 290,34 g, 200,76 g y 129,53 g, en 180, 150 y 120 días de cultivo en jaulas de 75 m³ y densidades de 40, 80 y 100, peces/m³, partiendo de pesos medios de 8 a 12 g; Sanginéz (2007), que en cultivo de *Oreochromis spp.* en jaulas de 1 metro cúbico en un estanque de 500m², obtuvo el peso medio de 236,85 g en la densidad de 100 peces/m³, dietade 35 % de proteína al inicio y 28 % al final, durante 92 días, partiendo de 10,28 g; Fraga, Flores, Reyes y Llanes (*Op.cit.*), quienes trabajaron en el engorde de tilapia roja en diferentes densidades de siembra y volúmenes de jaula logrando mejores resultados en las jaulas de menor densidad (140 y 150 peces /m³) durante 5 meses de cultivo, obteniendo peces finales de 256 g y

285 g, respectivamente, iniciando el cultivo con peso promedio de 10 g y a Valle y Umanzor (2014), quienes lograron 130 g en 91 días de cultivo en jaulas de 1,25 m³, ubicadas en tanques cubiertos con plástico, para tilapia roja (*Oreochromis sp.*) de Zamorano y una tilapia híbrida de la empresa Aquafinca (*Oreochromis sp.* × *Oreochromis niloticus*), partiendo de 16,22 g y 11,94 g, respectivamente. Lo cual se explica fundamentalmente por el mayor tiempo de cultivo. En cambio, son superados por Córdova y Landivar (2003), quienes alcanzaron pesos de 600 g en la densidad de 185 peces/m³, 500 g en 295 peces/m³ y 395 g en 555 peces/m³, durante 9,5 meses de cultivo. Asimismo, son superados por Rivelli (2004), quien obtuvo 500 g de peso para *Oreochromis sp.* variedad *Chitralada*, en jaulas de 4 m³, en la densidad de 250 peces/m³, durante diez meses de cultivo. Lo mismo ocurrió con Pérez (2002), para el caso de Colombia, donde se logró el peso promedio de 350,00 g en 177 días de engorde, usando alevinos de 60,00 g en jaulas de 2,25 m³, densidad de 350 peces/m³ y dieta de 30% de proteína. Siendo su posible explicación en el mayor tiempo de cultivo de estas experiencias, la variedad de tilapia utilizada en el cultivo y el mayor peso de siembra de los alevinos.

La evaluación estadística del crecimiento de los peces en función al tiempo, evidenció que este fue significativo durante todo el proceso de cultivo en los tres tratamientos, poniendo de manifiesto que los peces en cultivo, aún no han alcanzado el nivel asintótico de su crecimiento; lo cual fue corroborado por las tasas de incremento mensual, que se mantuvieron altas los últimos meses del cultivo.

Las producciones total y por metro cúbico, guardaron relación directa con la densidad de siembra y ello no solo se debió al mayor número de peces, sino también al mayor crecimiento que experimentaron los mismos en las densidades mayores. Las producciones por metro cúbico logradas en el presente estudio fueron mayores a las de Carrasco y Porro (2007): 23,30 kg/m³ (200 peces/m³), 33,68 kg/m³ (266 peces/m³) y 45,70 kg/m³ (333 peces/m³); igualmente, estuvieron por encima de los reportes de Pérez (2002), que en Colombia obtuvo 64 kg/ m³ y en El Salvador 20 a 25 kg/m³. Por otro lado, las producciones de metro cúbico se ubicaron cerca e incluso por encima del límite superior del rango considerado para este sistema de cultivo por Pompa & Rovshin (1994), entre 50 y 100 kg/ m³.

El mejor factor de conversión alimenticio de 1,37, se alcanzó en la densidad más alta y guardó relación con el mayor crecimiento y producción logrado en este tratamiento, donde se alcanzó la mayor eficiencia alimenticia. Este factor de conversión fue mayor que aquel logrado por Carrasco y Porro (2007), para la densidad de 333 peces/m³ y que fue de 1,20; Sanginéz (2007): 1,24 para "tilapia roja" y Aguirre y Gómez (2002): 1,32 para "Tilapia roja" cultivada en jaulas. Por otro lado, es menor que los factores de conversión logrados por Fraga, Flores, Reyes y LLanes (2012): 2,5 para la densidad de 184 peces/m³; Flamenco (2009): 1,4 para la densidad de 200 peces/m³ y de Pech y Silva (2013): 2,7 para la densidad de 30 peces/m³. Sin embargo, se encuentra dentro del rango de factor de conversión de 1,2 a 1,5 que para tilapia considera Pineda (2012), así como del rango internacional de 1,3 a 1,7 (Negret, 1993).

El análisis de covarianza no manifestó diferencias estadísticas de los parámetros de la relación peso-longitud entre tratamientos, de manera que no evidenció el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de los peces y por lo tanto no coincidió con el análisis de varianza; situación que también ha sido reportada por Acosta y Farfán (2015), quienes no encontraron diferencias significativas entre los parámetros de la relación peso - longitud de *Oreochromis spp.* en policultivo con *Piaractus brachypomus* en dos densidades de siembra.

La tipificación de crecimiento isométrico de *Oreochromis spp.* en los tres tratamientos aparentemente estaría contradiciendo el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento; sin embargo, esto no es así, pues si bien los valores del exponente b no difieren significativamente, existen ligeras variaciones entre tratamientos a favor de las densidades mayores y ello estaría influenciando en la forma del cuerpo de los peces. En relación al factor de condición alométrico comparativo, su mejor valor correspondió a la densidad mayor de 433 peces/m³, coincidiendo con el mayor crecimiento, evidenciando también el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de los peces.

El menor mérito económico y el mayor retorno por sol invertido se presentó en la densidad de 433 peces/m³, donde se logró el mejor crecimiento y producción así como el menor factor de conversión y mayor eficiencia alimenticia.

Los parámetros físico-químicos del agua de las jaulas fueron homogéneos entre tratamientos, de manera que no interfirieron con la variable motivo del experimento.

La temperatura del agua de las jaulas observaron variaciones que estuvieron relacionados con los cambios de estación que abarcó el proceso de cultivo:

verano - otoño – invierno – primavera. Sus niveles térmicos se encontraron dentro del rango óptimo de buen crecimiento que para Tilapia se considera entre 20 °C y 30 °C (Baltazar y Palomino 2007); Huet (1998); igualmente, estuvieron dentro del rango óptimo de temperatura para piscicultura tropical, que de acuerdo a Boyd (1990), está entre 20 ° C y 28 ° C.

La transparencia del agua de las jaulas fue alta en marzo y disminuyó gradualmente su valor hasta agosto mes, para de ahí incrementarse nuevamente, situación que estuvo ligada fundamentalmente a los cambios de nivel del agua del reservorio, que estuvo alto al inicio y fue disminuyendo su volumen como consecuencia del uso del agua en la agricultura, lo cual ocasionó que las jaulas estén más cerca del fondo.

La concentración de oxígeno disuelto en las jaulas, alcanzó valores por encima de 5,23 mg/L, siendo un buen indicador de la calidad del agua en cuanto a este parámetro y que estaría ligado a las corrientes de agua presentes en el reservorio, que habrían permitido un buen recambio del agua interior de las jaulas; característica que también ha sido reportada por Antón y Del Carpio (2016), en cultivo de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus* "pacotana" en jaulas en este reservorio. Sus valores se encontraron por encima del nivel óptimo de 5 mg/L, establecido por Boyd (1990), así como de la consideración de Saavedra (2006), que sostiene que su valor debe estar por encima de 3 mg/L; sin embargo, teniendo en cuenta que los valores presentados en este estudio, fueron registrados en las primeras horas del día en que sus concentraciones son mínimas, es de suponer que sus valores se hayan incrementado con el transcurso del día.

Los valores del pH fluctuaron entre 8,45 y 8,82, señalando que se trata de aguas alcalinas, consideradas las mejores aguas piscícolas por Huet (1998), ubicándose también dentro del rango 6 a 9, considerado para tilapia por Saavedra (2006); así como del óptimo para la producción de peces que según Boyd (1990) y ALICORP S.A. (2000), está entre : 6,5 y 9.

V. CONCLUSIONES

1. El crecimiento de *Oreochromis spp* “tilapia híbrida” cultivada en el sistema de cultivo intensivo en jaulas flotantes, fue influido favorablemente por la densidad de siembra, siendo mayor en la densidad más alta (433 peces/m³).
2. Existió una relación directa entre el rendimiento de producción, el factor de conversión, la eficiencia alimenticia y el rendimiento económico.
3. Los parámetros físico – químicos del agua se mantuvieron dentro de los rangos de buen crecimiento de los peces.

VI. RECOMENDACIONES

1. Experimentar el cultivo de *Oreochromis spp* "tilapia hibrida" en jaulas flotantes, considerando densidades de siembra mayores a 433 peces/m³.
2. Realizar experiencias de cultivo intensivo de tilapia en jaulas flotantes, a fin de determinar el tiempo en que su crecimiento se hace asintótico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTON, J., & DEL CARPIO, Y. (2016), cultivo de *C. macropomum* x *P. brachypomus*, en diferentes densidades de siembra en el sistema de jaulas flotantes en el reservorio Cartagena del Centro poblado Capote.
- ACOSTA, D., & FARFÁN, R. (2015), Policultivo en dos densidades de siembra de *Piaractus brachypomus* “paco” y *Oreochromis* spp. (*O. nilótica* var. *Stirling* x *O. aureus*) “tilapia híbrida” en estanques seminaturales, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque – Perú, 57 pp.
- ALICORP, (2000), Manual de crianza de Tilapia. 51 pp. Disponible en: <http://www.alicorp.com.pe>
- AGUIRRE, L., & GÓMEZ, G. (2002), Cultivo de Tilapia roja (*Oreochromis* sp.) en jaulas a altas densidades en agua salada utilizando alimento suplementario. Tes. Lic. Ingeniero Acuicultor, Universidad Técnica de Machala. Machala – El Oro – Ecuador, 130 pp.
- AQUATIC, (2003), Revista Científica Internacional de Acuicultura en Español - Revista Oficial de la Sociedad Española de Acuicultura. N°19, pp. 41-52. Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=157>.
- BALTAZAR, P., & PALOMINO, A. (2007), Manual de cultivo de tilapia. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquera. Primera edición. Perú – 2007, 111 pp.
- BOYD, C. (1990), Water Quality in Ponds for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn Univ. Alabama, 482 pp.
- CALDERÓN, C. (2006), Cultivo de Tilapia y Gamitana en jaulas flotantes en Lago Sauce, Región San Martín, Produce, FONDEPES, 41 pp.
- CASTILLO, L. (2003), Modelo de desarrollo del cultivo de tilapia en América Latina: perspectivas, en Memorias de la reunión nacional de tilapia. Guadalajara. 39pp.
- CARRASCO, J., & PORRO, M. (2007), Cultivo de *Oreochromis niloticus* (tilapia gris) en tres densidades de siembra en el sistema de jaulas flotantes en la laguna

Burlan del CMP Miraflores – Dist. Bagua Grande – Prov. Utcubamba – Dpto. Amazonas. 39pp

CORDOBA, J., & LANDIVAR, J. (2003), Evaluación técnica económica y ambiental de cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) en jaulas flotantes en Colombia. Tesis para obtener el título de acuicultor. 197 pp. Disponible en: <file:///C:/Users/Jorge/Documents/Evaluacion%20T%C3%A9cnica%20derl%20ciltivode%20tilapia%20roja%20en%20jaulas.pdf>

FAO, (2016), “El estado mundial de la pesca y la acuicultura”. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma 224 pp.

FLAMENCO, H. (2009), Pre-engorde de alevines de tilapia del Nilo sembrados a 200, 400 y 600/m³ en jaulas en Zamorano, Honduras. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. 21pp.

FRAGA, I. FLORES, REYES, E., & LLANES, R. (2012), Efecto de diferentes densidades de siembra en el engorde de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus x O. aureus*) en jaulas colocadas en la bahía de Casilda, Cuba. Revista de investigación marina, 16-23 pp.

HUET, M. (1998), Tratado de Piscicultura. 3^o Edición, Ediciones Mundi - Prensa, España, 749 pp.

NEGRET, E. (1993), El Estado Actual de la Acuicultura en Colombia y Perfiles de Nutrición y Alimentación, Bogotá-Colombia. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB487S/AB487S05.htm>

OSTLE, B. (1994), Estadística aplicada: técnicas de la estadística moderna, cuando y donde aplicarla, Edit. Limusa; Mexico 629pp.

PECH, D. & SILVA, D. (2013), Integrando el cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en jaulas a 30, 50 y 70/m³ con el pre engorde de alevines, Honduras, julio – setiembre 2013. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. 20pp.

PÉREZ, H. (2002), “Recintos Flotantes Acuáticos”, FAO, Roma. Disponible en: [http://www.ned.arpe.cl/document/jaulas flotantes.pdf](http://www.ned.arpe.cl/document/jaulas%20flotantes.pdf).

- PINEDA, M. (2012), Serie Alimento para Tilapias: Calculando el alimento para mis tilapias usando el FCA. Disponible en:
<http://pisciculturaglobal.com/2012/09/serie-alimento-para-tilapias-calculando.html>
- POMPA, A., & ROVSHIN, P. (1994). Guía para el Cultivo de Tilapia en Estanques. Disponible en:
<http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/GUIA%20TECNICA%20TILAPIA.pdf>.
- PRODUCE, (2004), Cultivo de tilapia. 20pp.
- RIVELLI, S. (2004), Ensayo de cultivo de tilapia en jaulas, Dirección de Recursos Naturales y Gestión Ambiental de la provincia de Corrientes, Argentina. Disponible en:
file:///C:/Users/Jorge/Documents/Ensayo%20de%20cultivo%20de%20tilapia%20en%20jaulas%20_%20Alb%C3%A9itar%20Portal%20Veterinaria.html.
- SAAVEDRA, M. (2006), Manejo del cultivo de tilapia, Managua-Nicaragua. Disponible en:
<http://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>
- SANGINÉZ, R. (2007), Crecimiento del híbrido de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) con agua de pozo a diferentes densidades. Tes. Lic. Ingeniero Acuacultor, Universidad Técnica de Machala. Machala – El Oro – Ecuador, 75 pp.
- SOLIS, R. (2003), Modelo de desarrollo del cultivo de tilapia en América Latina: perspectivas, en Memorias de la reunión nacional de tilapia. Guadalajara. 23pp
- SOKAL AND RHOLF, (1995), Introducción a la bioestadística. Editorial Reverte S.A. Barcelona. 380pp.
- VALLE, D. & UMANZOR, K. (2014), Evaluación del engorde de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y tilapia híbrida (*Oreochromis sp. x Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes bajo dos ambientes en Zamorano. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. 25pp.



Acta de Sustentación

Acta de sustentación de tesis como requisito para obtener el título Profesional de Licenciado en Biología - Pesquería otorgado por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, de las señoras Bachilleres Salazar Ayala Claudia Estefany y Vásquez Correa Mercedes Margarita.

En la ciudad de Lambayeque sede de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, el día 25 de mayo de 2017 a horas 11:00 horas, reunidos los miembros de Jurado de Tesis, designados mediante Resolución N° 138-2015-FCCBB/CF de fecha 05 de noviembre de 2015, confirmado por:

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva	Presidenta
Dr. Wilmer Carbajal Villalta	Secretario
Msc. María Victoria Lora Vargas	Vocal
Dr. Segundo Juan López Cubas	Patrocinador

Encargados de recibir, revisar y evaluar el Proyecto de Tesis titulado "Cultivo de *Oreochromis* spp (*O. niloticus* x *O. aureus*) "Tilapia híbrida" a diferentes densidades de siembra en el sistema de cultivo intensivo en jaulas flotantes", el cual fue aprobado según Resolución N° 449-2015-FCCBB/D, de fecha 29 de diciembre de 2015.

Luego de atender y escuchar la sustentación y defensa de la Tesis, absueltas las preguntas del Jurado por parte de las Bachilleres sustentantes y realizada la deliberación respectiva, los miembros del Jurado calificaron el Trabajo de Tesis como Excelente (19), declarándolos aptos para obtener el Título Profesional de Licenciado en Biología - Pesquería, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

Siendo las 12:30 del día 25 de mayo de 2017, se concluyó el acto Académico de Sustentación de Tesis de las Bachilleres Salazar Ayala Claudia Estefany y Vásquez Correa Mercedes Margarita, y para mayor constancia firman los miembros del Jurado y Patrocinador.

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva

Elsa Violeta Angulo de Alva
Presidenta

Dr. Wilmer Carbajal Villalta

Wilmer Carbajal Villalta
Secretario

Msc. María Victoria Lora Vargas

María Victoria Lora Vargas
Vocal

Dr. Segundo Juan López Cubas

Segundo Juan López Cubas
Patrocinador.

Lambayeque, 25 de mayo de 2017

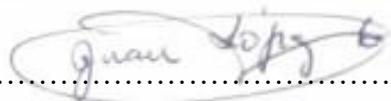
PUNTAJE TOTAL : 224.7
PROMEDIO FINAL : 19

Declaración jurada de originalidad

Yo, Claudia Estefany Salazar Ayala investigador principal, y Segundo Juan López Cubas, asesor del trabajo de investigación “CULTIVO DE *Oreochromis spp* (*O. niloticus x O. aureus*) “TILAPIA HIBRIDA” A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO EN JAULAS FLOTANTES”, 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

Claudia Estefany Salazar Ayala.....

Segundo Juan López Cubas



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 003-2023-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, la Bachiller **CLAUDIA ESTEFANY SALAZAR AYALA**, 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:

“CULTIVO DE *Oreochromis spp* (*O. niloticus* x *O. aureus*) “TILAPIA HIBRIDA” A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL SISTEMA DE CULTIVO INTENSIVO EN JAULAS FLOTANTES”

ÍNDICE DE SIMILITUD: 17 %

ASESOR: Dr. SEGUNDO JUAN LÓPEZ CUBAS

Lambayeque, 12 de enero de 2023



Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez,
Director

Cultivo de Oreochromis spp (O. niloticus x O.aureus) "Tilapia Híbrida" a Diferentes Densidades de Siembra en el Sistema de Cultivo Intensivo en Jaulas Flotantes.

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	17 %	1 %	0 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	7 %
2	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1 %
5	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
6	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	www.hospitalsjl.gob.pe Fuente de Internet	<1 %

9	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
11	revistas.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.bibliotecafloral.ufv.br Fuente de Internet	<1 %
13	fr.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



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: Claudia Estefany Salazar Ayala
Título del ejercicio: para biblioteca
Título de la entrega: Cultivo de *Oreochromis* spp (*O. niloticus* x *O. aureus*) "Tilapia...BC-
Nombre del archivo: TES-5912.pdf
Tamaño del archivo: 1.45M
Total páginas: 52
Total de palabras: 9,455
Total de caracteres: 44,067
Fecha de entrega: 06-dic.-2022 12:13p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 1973339988

