



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN BAHÍA DE CARÁQUEZ**

**Facultad de Ciencias Veterinarias**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERIA EN ACUICULTURA Y PESQUERIAS.**

**TEMA:**

**CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE JUVENILES  
DE CHAME (*Dormitator sp*) BAJO DOS DENSIDADES EN BIOFLOC  
ADICIONADOS CON MICRO-ALGAS**

**AUTORES:**

Víctor Adolfo Dávila Macías

Ángela Verónica Zambrano Mendoza

**DIRECTOR DE TESIS:**

Blga. Eulalia Ibarra, M.Sc.

Bahía de Caráquez – Manabí – Ecuador

- 2015 -

## DEDICATORIA

Al culminar esta etapa de nuestras vidas, deseamos dedicar este trabajo a quienes han sido nuestro apoyo, nuestra inspiración, nuestro punto de partida y fortaleza para querer superarnos, nuestros hijos Cristian Adolfo, Adolfo Sebastián, Leandro Adolfo y Víctor Adolfo.

A quienes han confiado en nosotros... A todos quienes nos han visto crecer y fortalecernos con cada equivocación, con cada éxito, con cada alegría o tristeza que le depara la vida: nuestras familias.

*Adolfo Dávila*

*y*

*Verónica Zambrano*

## AGRADECIMIENTO

A quien fue y será nuestra fortaleza para no declinar en este reto  
propuesto: Dios.

Todo éxito o logro viene acompañado de grandes personas, por ello un  
agradecimiento a quienes nos han apoyado en esta lucha, y siempre  
estuvieron con nosotros: Nuestras Familias.

Y a todos quienes fueron pilar fundamental en la enseñanza: Maestros y  
Directora de Tesis, Bióloga Eulalia Ibarra Mayorga, M.Sc.

*Adolfo Dávila*

*y*

*Verónica Zambrano*

## **CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

En calidad de Directora de Tesis:

### **CERTIFICO**

Que la presente investigación cuyo tema es "CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE JUVENILES DE CHAME (*Dormitator sp*) BAJO DOS DENSIDADES EN BIOFLOC ADICIONADOS CON MICRO-ALGAS" cumple a satisfacción con los requisitos establecidos por la Universidad Técnica de Manabí, por lo que puede ser presentada para su revisión y defensa.

Que el presente trabajo es de propiedad intelectual de los autores de esta tesis: Víctor Adolfo Dávila Macías y Ángela Verónica Zambrano Mendoza, verificando el estricto cumplimiento del proceso de realización, revisión y validación del mismo.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Bahía de Caráquez, Octubre de 2014

---

Biol. Eulalia Ibarra Mayorga, M.Sc.

**DIRECTORA DE TESIS**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

### **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS CARRERA DE ACUICULTURA**

#### **TESIS DE GRADO**

#### **“CARACTERIZACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE JUVENILES DE CHAME (*Dormitator sp*) BAJO DOS DENSIDADES EN BIOFLOC ADICIONADOS CON MICRO-ALGAS”**

Sometida a la consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo la obtención del título de:

INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERIA

Aprobada:

DR. PABLO ZAMBRANO R.

DECANO/F.C.V.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL  
DE REVISION Y EVALUACION**

BLGA. EULALIA IBARRA M.

**DIRECTORA DE TESIS**

Ab. DANIEL CADENA M.

**ASESOR JURÍDICO (E) F.C.V.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

BLGA. MARJORIE IDROVO V.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

BLGO. JUAN ALCIVAR A.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

BLGO. JUAN VERA D.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE  
REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

## **RECONOCIMIENTO DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Las ideas y contenidos del presente estudio son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Para constancia firman los autores.

Bahía de Caráquez, Octubre de 2014.

---

Víctor Adolfo Dávila Macías

Ced. N° 130564096-1

---

Ángela Verónica Zambrano Mendoza

Ced. N° 131130322-4

---

## INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	V
RECONOCIMIENTO DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	VI
INDICE DE CONTENIDOS.....	7
RESUMEN.....	12
ABSTRACT .....	13
ABREVIATURAS.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN .....	18
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
4. OBJETIVOS .....	21
4.1. Objetivo General .....	21
4.2. Objetivos Específicos .....	21
5. MARCO TEÓRICO.....	22
5.1. Generalidades .....	22
5.2. Clasificación Taxonómica del chame .....	23
5.2.1. Caracterización.....	24
5.2.1.1. Características <i>Dormitator Latifrons</i> .....	24
5.2.1.2. Características de <i>Dormitator maculatus</i> .....	25

---

<b>5.3</b>	<b>Biofloc y control de parámetros.....</b>	<b>26</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Estudios realizados con Biofloc en otras especies.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3.1.1</b>	<b>Biofloc en cultivo de camarón marino .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3.1.2</b>	<b>Uso de los bioflocs en el cultivo larval de camarón de agua dulce .....</b>	<b>28</b>
<b>5.3.1.3</b>	<b>Uso de los bioflocs en el cultivo de tilapia (uruguay).....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>VARIABLES Y SUS OPERACIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>33</b>
<b>8.3</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>33</b>
<b>8.4</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>33</b>
<b>8.5</b>	<b>PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>33</b>
<b>8.5.1</b>	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES.....</b>	<b>33</b>
	Fotografía 1. Unidades experimentales .....	34
<b>8.5.2</b>	<b>CAPTURA Y MANTENIMIENTO DE ALEVINES DE CHAME .....</b>	<b>34</b>
	Fotografía 2. Adaptación de los chames antes del inicio del experimento ...	34
<b>8.5.3</b>	<b>PREPARACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>35</b>
	Tabla 1. Dosis diaria de alimento para cada tratamiento de producción de juveniles de chame a diferentes densidades en sistema de biofloc cultivados entre noviembre 2013 a marzo 2014. ....	35
	Fotografía 3. Preparación de las unidades experimentales para el inculo de biofloc .....	36
<b>8.5.4</b>	<b>SIEMBRA DE ALEVINES DE CHAME.....</b>	<b>36</b>
	Fotografía 4. Vista de los alevines de chame sembrados en las unidades experimentales con biofloc.....	37
<b>8.5.5</b>	<b>CRECIMIENTO .....</b>	<b>37</b>
<b>8.5.5.1</b>	<b>ANÁLISIS BIOMÉTRICO .....</b>	<b>37</b>
	Fotografía 5. Biometría (Longitud total) (Peso total) .....	37
<b>8.5.5.2</b>	<b>RELACIÓN LONGITUD TOTAL – PESO TOTAL .....</b>	<b>38</b>
<b>8.5.6</b>	<b>RACIÓN ALIMENTICIA .....</b>	<b>39</b>
<b>8.5.7</b>	<b>PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DEL CULTIVO .....</b>	<b>39</b>
<b>8.6</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>EQUIPOS, MATERIALES Y RECURSOS.....</b>	<b>40</b>



---

<b>9.1 EQUIPOS .....</b>	<b>40</b>
<b>9.2 MATERIALES .....</b>	<b>40</b>
<b>9.3 RECURSOS.....</b>	<b>41</b>
<b>9.3.1 Técnicos .....</b>	<b>41</b>
<b>9.3.2 Humanos .....</b>	<b>41</b>
<b>10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>10.1 PARÁMETRO DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>42</b>
Tabla 2. Parámetros de producción de juveniles de chame a diferentes densidades en sistema de biofloc cultivados entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	43
Figura 2. Crecimiento en longitud total (cm) de los juveniles de chame en los diferentes tratamientos de cultivo entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	43
Figura 3. Crecimiento en peso total (g) de los juveniles de chame en los diferentes tratamientos de cultivo entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	44
Figura 4. Sobrevivencia (%) de los juveniles de chame en los diferentes tratamientos de cultivo entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	44
<b>10.2 RELACIÓN LONGITUD TOTAL – PESO TOTAL .....</b>	<b>45</b>
Figura 5. Relación longitud total – peso total de los juveniles de chame en el cultivo con biofloc en las diferentes densidades de siembra.....	45
<b>10.3 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA .....</b>	<b>46</b>
<b>10.3.1 TEMPERATURA .....</b>	<b>46</b>
Tabla 3. Promedio mensual de temperatura (°C) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	46
Figura 6. Promedio mensual de temperatura (°C) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	46
<b>10.3.2 OXÍGENO DISUELTO .....</b>	<b>47</b>
Tabla 4. Promedio mensual de oxígeno disuelto (mg/L) del agua en los diferentes tratamientos del cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	47
Figura 7. Promedio mensual de oxígeno disuelto (mg/L) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014 .....	47
<b>10.3.3 PH .....</b>	<b>48</b>
Tabla 5. Promedio mensual de pH del agua en los diferentes tratamientos del cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	48

Figura 8. Promedio mensual de pH del agua en los diferentes tratamientos del cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014 .....	48
<b>10.3.4 SALINIDAD</b> .....	49
Tabla 6. Promedio mensual de salinidad (ups) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014.....	49
<b>11 DISCUSIÓN</b> .....	50
<b>12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	52
<b>12.1 Conclusiones</b> .....	52
<b>12.2 Recomendaciones</b> .....	52
<b>13 PRESUPUESTO</b> .....	53
<b>14 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> .....	54
<b>15 BIBLIOGRAFÍA</b> .....	55
<b>ANEXOS 1</b> .....	61
<b>Glosario de Términos</b> .....	61
<b>Anexo 2. Fotografías</b> .....	63
<b>Fotografía 6. Baño de agua salada 33 %</b> .....	63
<b>Fotografía 7. Aplicación del cilantro</b> .....	63
<b>Fotografía 8. Al inicio se emplearon 2 tanques para adaptar a las especies</b> .....	63
<b>Fotografía 9. Sembrando en media tonelada</b> .....	64
<b>Fotografía 10. Bajando nivel de agua para realizar biometría</b> .....	64
<b>Fotografía 11. Recolección de agua para ser reutilizada en el cultivo de chame</b> .....	64
<b>Fotografía 12. Separados para biometría total</b> .....	65
<b>Fotografía 13. Biometría completa</b> .....	65
<b>Fotografía 14. Toma de medida (longitud total)</b> .....	65
<b>Fotografía 15. Estanque con biofloc</b> .....	66
<b>Fotografía 16. Chame con deformaciones</b> .....	66
<b>Fotografía 17. Chame con deformaciones</b> .....	66
<b>Fotografía 18. Sanguijuela encontrada en el cuerpo de los chames.</b> .....	67
<b>Fotografía 19. Observación del chame después de estar sometido a ectoparásitos (sanguijuela)</b> .....	67

---

<b>Fotografía 20 : Terminación del trabajo investigativo .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 3 .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla de registro mensual de crecimiento de los chames .....</b>	<b>68</b>

---

## RESUMEN

El cultivo de chame (*Dormitator sp.*), es importante comercialmente, en la zona norte de la provincia de Manabí, por ser un pez que por sus características se adapta a los ecosistemas ricos en materia orgánica. Este estudio se realizó implementando un sistema de biofloc, para disminuir el uso de agua e incrementar la densidad de siembra, así se establecieron dos tratamientos con sistema cerrado con dos replicas cada uno: Primer tratamiento (t1 y t2) con una densidad de peces de 45 org/m<sup>3</sup> y el segundo tratamiento (t3 y t4) con 86 org/m<sup>3</sup>, adicionando al inicio de la experimentación biofloc y el alga *Tetraselmis suecica*, diariamente se alimentó balanceado de camarón al 22% de proteína y melaza autoclavada. Los resultados demostraron que el tratamiento 1 con menor densidad de siembra (t1 y t2) tuvo mejor crecimiento que el tratamiento 2 con mayor densidad de organismos (t3 y t4).

---

## **ABSTRACT**

Growing chame (*Dormitator* sp.), It is important commercially, in the north of the province of Manabi, being a fish which by its nature is adapted to the richest ecosystems in organic matter. This study was conducted by implementing a system biofloc, to reduce water use and increase density, and two treatments with closed system with two replicates each were established: First treatment (t1 and t2) with a density of fishes of 45 org / m<sup>3</sup> and the second treatment (t3 and t4) with 86 org / m<sup>3</sup>, adding to the beginning of the experiment and biofloc alga *Tetraselmis suecica* daily balanced food is shrimp to 22% protein and autoclaved molasses. The results showed that treatment 1 with lower seed (t1 and t2) had better growth than treatment 2 with the highest density of organisms (t3 and t4).

---

## ABREVIATURAS

g: Gramos

cm: Centímetros

Long: Longitud

Ups: Salinidad

T°C: Temperatura

OD: Oxígeno disuelto

Sp: Especies

pH: Potencial de hidrógeno

Coef. Var.: Coeficiente de Variación

Desv. Est.: Desviación Estándar

BTB: Biotecnología biofloc

BFT: Tecnología biofloc

µm: Micrómetros

PT: Peso Total

L: litros

---

**Caracterización del desempeño productivo de juveniles de  
chame (*Dormitator sp*) bajo dos densidades en biofloc  
adicionados con micro-algas**

---

## 1. Introducción

En el Ecuador tradicionalmente se obtiene el chame a través de la pesca artesanal que se realiza con mínima tecnología (semi-cultivos) y que se destina al consumo local. Esta especie es considerada un componente ancestral de la dieta manabita, ya que según registros orales y escritos las tribus precolombinas la consumían (Diario Hoy, 2006.) Bachillero y San Antonio son sitios de los cantones Tosagua y Chone respectivamente, en los que se practica un tipo de semi-cultivo o acopio de esta especie con fines comerciales, pero hasta la fecha su producción es para el consumo de turistas y nativos de la zona.

La importancia de este pez radica en que su cultivo tiene potencial para ser exportado, demostrando económicamente que es significativo y apetecido (Laaz et al., 2009). El Plan Nacional de Desarrollo tiene por objetivo construir condiciones fundamentales para el buen vivir: tales como la sostenibilidad económica a través de la canalización del ahorro a la inversión productiva, el desarrollo de condiciones previas en cuanto a capacidades humanas y oportunidades sociales que hagan posible una organización económica más equitativa y justa, de la economía. El punto de partida es trabajar, lograr un balance y equilibrio macroeconómico productivo y sostenible (SENPLADES, 2013.); el cultivo del chame es una estrategia para lograr estos objetivos.

En las últimas décadas dentro del sector acuícola, se han diseñado una serie de sistemas de producción para el cultivo de diversos organismos acuáticos, orientados a disminuir la utilización del agua y del espacio, aumentando considerablemente la densidad de cultivo (Timmons et al., 2002; Hargreaves, 2006). Un ejemplo interesante de este tipo de sistemas, es el denominado biofloc, el cual consiste en el desarrollo de flóculos microbianos formados a partir de una alta relación carbono: nitrógeno en el agua, con poco o nulo recambio y alta oxigenación (Avnimelech 2012; Emerenciano et al., 2013),



---

en los cuales se utilizan dietas con bajo contenido de proteína cruda (Azim y Litle, 2008) o fuentes de carbono externo tales como melaza (caña de azúcar), salvado de arroz, salvado de trigo, entre otros (Emerenciano et al., 2012), lo que permite el crecimiento de una comunidad microbiana, sobretodo de bacterias heterótrofas, que metabolizan los carbohidratos y toman nitrógeno inorgánico (principalmente NH<sub>4</sub>), reduciendo sus niveles y mejorando la calidad del agua (Crab et al., 2009).

Durante este estudio se ensayó con éxito la adición de biofloc combinado con alimento balanceado, incluyendo la microalga, *Tetraselmis suecica* que fue adicionada durante el proceso de cultivo. La presente investigación se realizó con el objetivo de caracterizar el desempeño de juveniles de chame, la demanda alimenticia durante su cultivo y el crecimiento en sistemas cerrados de reciclaje (cero descarga).

---

## 2. Antecedentes y Justificación

Son pocos los estudios que se han realizado sobre el cultivo del chame, por ello la necesidad de aportar con resultados que beneficien al sector acuícola y a quienes se interesen en el cultivo del mismo para propósitos de producción acuícola sustentable.

El chame (*Dormitator sp.*) es un pez que se cultiva desde hace décadas en la provincia de Manabí, específicamente en el cantón Chone, donde aún se lo hace de manera rústica en las denominadas ciénagas o chameras (Centeno y Reyes, 2009).

Según Rodríguez (1992), un "Proyecto de factibilidad y diseño del Centro de Investigaciones Bioacuáticas" se determinó que la demanda de las chameras en Canoa-Pedernales fue de 10 millones de alevines de chame al año.

El cultivo del chame es una fuente barata de proteína en comunidades de San Antonio y Bachillero de los cantones Tosagua y Chone respectivamente, el mismo que ha sido considerado como posible producto de exportación por empresarios manabitas, sin concretarse la continuación de los cultivos por falta de semilla para producción a gran escala (Ibarra, Com. Personal, 2014).

La producción de juveniles de chame en altas y bajas densidades no se realiza en esta zona, por ello el presente trabajo genera expectativa e interés en sus habitantes.

Carbo (2008), utiliza biofloc en ensayos preliminares de engorde de tilapia ya que en este caso la acuicultura tiende a intensificarse para optimizar el espacio disponible de producción y para hacer más eficiente la producción de biomasa ya sea de peces o crustáceos. Una característica intrínseca de estos sistemas es el incremento de acumulación de residuos, materia orgánica y compuestos inorgánicos tóxicos. El uso de esta tecnología se presenta como

---

una alternativa para mitigar los posibles impactos ambientales negativos generados por las descargas de la acuicultura.

La tecnología Biofloc (BTB) ofrece una alternativa a los problemas ambientales causados por la descarga de los productos de desechos de actividades de acuicultura en el medio y por la dependencia de harina y aceite de pescado por parte de la acuicultura (De Schryver et al., 2008). Así mismo esta tecnología requiere de un aporte prácticamente nulo de renovación (agua nueva) al sistema, ni de bombeo o tratamiento de agua como los que podríamos encontrar en un método de recirculación para acuicultura. No obstante, aún se requiere de mayor investigación para optimizar los procesos y su aplicación en los sistemas acuícolas.

Según Jorand et al., (1995) los flocs microbianos consisten de una mezcla heterogénea de microorganismos (formadores de flocs y bacterias filamentosas), partículas, coloides, polímeros orgánicos, cationes y células muertas. Pueden alcanzar más de 1000  $\mu\text{m}$  de tamaño. De acuerdo con Wilen et al., (De Schryver et al., 2008) solo del 2 al 20% de la fracción orgánica de los flocs están constituidos por células microbianas vivas, mientras que el total de materia orgánica puede ser entre el 60 a 70% y la materia inorgánica del 30 al 40%. Los biofloc combinan la eliminación de los nutrientes del agua con la producción de biomasa microbiana, que puede ser usada in situ para el cultivo de especies que pueden servir de alimento (De Schryver et al., 2008); se podría decir que el biofloc convierte el exceso de nutrientes en los sistemas de acuicultura en biomasa microbiana, que a su vez es consumida por los animales en cultivo (Ekasari et al., 2010).

La acuicultura de agua dulce en nuestra provincia, no es muy aprovechada a pesar de la diversidad de recursos biológicos y especies nativas disponibles. El chame es una especie de interés para realizar la diversificación de la acuicultura, en condiciones controladas de producción, alimentación y variables ambientales para su crecimiento.

---

### **3. Planteamiento del Problema**

En la provincia de Manabí durante décadas un problema de vital importancia ha sido la escases de agua dulce, liquido de indispensable para efectuar cultivos dulce acuícolas de especies nativa como el chame.

Esta especie de consumo popular en esta provincia no ha tenido una protección, fomento y aprovechamiento adecuado por falta de tecnificación para su cultivo.

Por lo expuesto anteriormente, esta investigación es una alternativa para cultivar el chame en dos densidades, adicionando biofloc y una especie de micro alga, con el propósito de reducir los costos en una producción acuícola sustentable, para la cual se formula el siguiente planteamiento:

El uso de biofloc adicionando una especie de micro alga (Tetraselmis suecica) ¿ayudará a mejorar el desempeño productivo de juveniles de chame aplicado a dos densidades?

---

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

- Caracterizar el desempeño productivo de juveniles de chame (*Dormitator* sp) bajo dos densidades en biofloc adicionados con micro algas

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el crecimiento de los juveniles de chame en tanques a diferente volumen y densidad de agua con biofloc.
- Describir la relación de peso y talla durante el periodo de cultivo.
- Monitorear diariamente los parámetros físicos químicos (salinidad, temperatura, pH, oxígeno disuelto en el agua) en relación al crecimiento de los juveniles de chame en las dos densidades.

---

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Generalidades

El chame (*Dormitator sp*) es una especie migratoria que se reproduce en estuarios y como juveniles migran entre el agua dulce y el agua salobre. Sin embargo, por efectos de la intervención humana algunas poblaciones pueden quedar confinadas en aguas estuarinas durante todo su ciclo biológico, (Rojas García, Com. Personal, 2013). Son pocos los estudios realizados sobre los diferentes métodos de cultivo y producción, de igual forma no se cuenta con sistemas de producción aprobados a nivel mundial como lo existen para el cultivo de otras especies de agua dulce, (Haz Alvarado y Arias Palacios, 2002).

El chame es de fácil adaptación, no requiere de mayores cuidados; es muy resistente a las enfermedades y a la manipulación. Además contiene un alto valor proteico y un sabor exquisito (Haz Alvarado y Arias Palacios, 2002).

Pertenece a la familia Eleotridae, que está constituida por especies eurihalinas habitantes de aguas continentales y estuarinas cálidas (Centeno y Reyes, 2009).

Ha sido indicado como una especie muy importante por su rol ecológico en la transformación del detritus en energía asimilable por niveles tróficos superiores, originario de climas tropicales y subtropicales, con preferencia por aguas cuyas temperaturas se encuentran entre los 21°C y 30°C y resiste bajas concentraciones de oxígeno de hasta 0,4 ppm (FAO, 2010). Esta especie, posee carne blanca y posee pocas espinas, además puede resistir mucho tiempo fuera del agua.

La fecundación del chame (*Dormitator sp.*) se realiza con la presencia del macho que fecunda los óvulos de la hembra que al ser expulsados al exterior se transforman primero en larvas, después en alevines los que posteriormente serán los peces adultos (Loor Risco, 2008).

---

Son ovíparos, de puesta libre, los huevos son pequeños y numerosos, no se han reproducidos en laboratorios. (Laaz et al., 2009)

## **5.2. Clasificación Taxonómica del chame**

Según Itis Report, 2004, la taxonomía del chame es la siguiente:

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Chordata

**Sub phylum:** Vertebrata

**Superclase:** Osteichthyes

**Clase:** Actinopterygii

**Subclase:** Neopterygii

**Infraclase:** Teleósteos

**Superorden:** Acanthopterygii

**Orden:** Perciformes

**Suborden:** Gobioidi

**Familia:** Eleotridae

**Subfamilia:** Eleotrinae

**Género:** Dormitator (Richardson, 1844)

**Especie:** Dormitator latifrons (Gill, 1861)

Dormitator Maculata

**Nombre Científico:** Dormitator Latifrons

Dormitator Maculata

**Nombre común:** chame



Figura 1. Morfología y Anatomía del Chame

### **5.2.1. Caracterización**

#### **5.2.1.1. Características *Dormitator Latifrons***

Según Laaz *et al.* (2009) El *D. latifrons* es de cuerpo corto y robusto, cabeza ancha y aplanada encima; boca oblicua; maxilar alcanza el margen anterior de la órbita ocular; mandíbula inferior proyectada; ojos laterales

De acuerdo a Bonifaz (1985) posee: aletas dorsales con manchas oscuras sobre un fondo más claro y siete radios blandos en la segunda aleta dorsal, coloración en vivo negro con vivos celestes a cada lado del cuerpo. Su hábitat lo constituyen las ciénagas de agua dulce o tierras pantanosas cubiertas con plantas acuáticas (Loor Risco, 2008)

Talla: 500 mm L.T

Alimentación: Detritívoro

Comportamiento: Es una especie muy resistente, puede soportar variaciones de salinidad y sobrevivir fuera del agua hasta cinco días pero con humedad, es bentónico y se puede encontrar encima de los lechuguines que son la base de su alimentación.



---

Reproducción: Son ovíparos de puesta libre, los huevos son pequeños y numerosos, no se ha reproducido en laboratorio.

Distribución: Río Chone, río Guayas, río Babahoyo, río Samborondón, presente en el estero Salado de Guayaquil.

Utilización: Alimentación y exportación

Frecuencia: Común.

#### **5.2.1.2. Características de *Dormitator maculatus***

Según Laaz-Salazar et al., (2009) el *D. maculatus* presenta las siguientes características: cuerpo corto y robusto, escamas grandes de 31 a 35 escamas en la serie lateral, cabeza ancha, boca oblicua, margen de la maxila superior generalmente un poco arriba del margen superior del ojo, aletas ventrales largas llegan o pasan la abertura anal, la primera aleta dorsal tiene 6 radios duros, la segunda aleta dorsal 9 radios blandos, aleta anal con 10 radios, aleta pectoral con 15 radios, presenta una membrana carnosa en el opérculo que llega hasta el origen de la aleta pectoral posiblemente para proteger las branquias porque sella perfectamente el opérculo, color del cuerpo marrón claro o pardo oscuro.

Talla: 500 mm L.T.

Alimentación: Pez herbívoro, se alimenta de algas y detritos.

Reproducción: Ovíparos, huevos ovoides cuando son fecundados se alargan, después de 15 horas eclosionan y el alevín tiene una talla promedio de 1 mm, estas larvas son omnívoras (Flores-Coto, 1981).

Distribución: Río Vinces, río Daule, río Guayas.

Utilización: Alimentación.

Frecuencia: Común.

---

### **5.3 Biofloc y control de parámetros**

El origen de la técnica de biofloc proviene de los tratamientos de aguas residuales desde largo tiempo atrás, donde mediante productos químicos o el uso de determinados microorganismos se consigue la floculación, que permite el retiro de nutrientes de estas aguas, sin embargo hace solo 30 años Steve Serling descubrió el potencial de la tecnología de biofloc en la cría de tilapia y desde entonces se han llevado a cabo múltiples estudios al respecto. (Newman, 2011). A partir de entonces se reconoce por su sigla en inglés: BFT (biofloc technology).

Los biofloc son agregados (flóculos) de algas, bacterias, protozoos y otros tipos de materia orgánica particulada, tales como heces y alimentos no consumidos. (Aquatic, 2012).

La técnica de cultivo en biofloc permite trabajar con algunas especies, con una inversión mucho menor que los sistemas tradicionales, es decir, sin biofiltros, ni bombeos, filtración de sólidos, desinfección del agua, sin aporte apreciable de agua a lo largo de todo el cultivo y con un aporte menor de pienso al sistema, se consigue intensificar de manera notable el engorde de dichas especies (Avnimelech, 2009). Dada la importancia del uso de esta tecnología a nivel mundial se utiliza el biofloc en cultivo del chame.

Una vez que los tanques se siembran, el control del volumen del biofloc se convierte en un factor importante (Aquatic, 2012). Colocado el biofloc los aireadores ayudan a suspender el mismo, lo que permite que sea consumido por los alevines.

El biofloc en la cría de chame funciona en cualquier lugar: en los trópicos, en climas templados, en el desierto, cerca de la ciudad, en edificios y en los invernaderos (Avnimelech, 2006).

La melaza es una fuente de carbono que apoya la tecnología del biofloc en su afán por optimizar la producción de la siembra de los alevines.

---

Según Guadamud y Vera (2009), es necesario el entendimiento básico de la nutrición así como de los requerimientos nutricionales de los animales, por ello debido a la escasez de estudios sobre su adaptación a la alimentación artificial y el crecimiento en ambiente controlado, se determinó características biológicas y ecológicas que son de alta relevancia para la producción acuícola del chame, concluyendo que el mayor crecimiento de los peces se obtiene con dieta al 35% de proteínas con un incremento en peso de 1,43 g /día y el menor crecimiento con dieta al 22 % de proteína con un incremento en peso de 1,26 g/día. Las diferencias obtenidas en las tasas de crecimiento absoluto, relativo y específico para el peso de *Dormitator sp* estuvieron influenciadas por el mayor contenido proteico de la dieta.

Centeno y Reyes (2009), analizaron las enfermedades del chame (*Dormitator sp*) en cultivo, reportando enfermedades ectoparasitarias y bacterianas.

### **5.3.1 Estudios realizados con Biofloc en otras especies**

El uso de sistemas intensivos en la acuicultura se está incrementando debido a que son usados para producir eficientemente biomasa de peces o camarones; sin embargo, una característica intrínseca de estos sistemas es la rápida acumulación de residuos de los alimentos, materia orgánica y compuestos inorgánicos tóxicos (Avnimelech 2007).

#### **5.3.1.1 Biofloc en cultivo de camarón marino**

Martínez et al., (2009) cita que es posible la maternización y pre cría de camarones peneidos a muy altas densidades (hasta 6.000/m<sup>2</sup>), utilizando biopelículas y flóculos bacterianos como fuente primordial de alimentación, con un significativo ahorro de alimento artificial y mejora sustancial de la calidad del agua de descarga.

Por su parte, Kuhn et al., (2009) y Kuhn et al., (2010) informan sobre el uso de los bioflocs (cultivados con efluentes del cultivo de tilapia) como ingrediente de la alimentación para *Litopenaeus vannamei*, determinando que estos sistemas pueden reemplazar la proteína de la harina de pescado y

---

de soya. Kunh et al., (2009) determinó que el floc microbiano incrementa significativamente el crecimiento de juveniles de camarones.

La tecnología de los bioflocs permite a los acuicultores mejorar sus estándares ambientales y la conversión de alimentos; no obstante, aún se requiere de mayor investigación para optimizar los procesos y su aplicación en los sistemas acuícolas.

En varios trabajos con distintas especies de camarón se encontró que los grupos cultivados en sistemas de BFT crecieron más que los grupos control, los cuales contaba de tanques con recambio de agua. (Emerciano et al., 2011; Xu et al., 2012).

#### **5.3.1.2 Uso de los bioflocs en el cultivo larval de camarón de agua dulce**

Crab et al., (2010) probaron el uso de los bioflocs como un alimento para las postlarvas (PL) de camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*); ellos cultivaron los bioflocs en acetato, glicerol y glucosa, logrando el contenido de proteína más alto en el biofloc de glicerol+Bacillus, utilizaron los bioflocs como único alimento para las PLs de camarón, obteniendo las mayores supervivencias en el grupo glicerol+Bacillus, (75 +/- 7%), de lo que concluyen que los camarones fueron capaces de alimentarse de los bioflocs.

Uruguay se encuentra en una etapa primaria del desarrollo de esta actividad, contando con un gran potencial para el futuro de este sector. La mayoría de las especies cultivadas son de agua dulce y predominan los peces por sobre los crustáceos. Los sistemas que predominan son los estanques o piletas, seguidos por el uso de jaulas y en menor cantidad los canales o race ways. En el año 2009 las especies de mayor producción fueron bagre negro (2,80 toneladas) y esturión (51,58 toneladas) (MGAP-DINARA-FAO, 2010).

---

### **5.3.1.3 Uso de los bioflocs en el cultivo de tilapia (uruguay)**

Avnimelech (2007), evaluó la asimilación de los bioflocs por parte de la misma, concluyendo que pueden ser una fuente potencial efectiva de alimento para la misma, ya que los flocs microbianos contribuyen con casi el 50% del requerimiento de proteína de esta especie.

Por su parte Azim y Littlea (2008), evaluaron el uso de BFT en los tanques de cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), determinando que la producción neta de pescado fue 45% más alta en los tanques con BFT que en los de control.

En un estudio para evaluar algunas de las distintas fuentes de carbono se concluyó que la adición de glicerol junto a la inoculación de *Bacillus* proporcionaba el mayor contenido de proteína, un 58% de materia seca, comparándolo con la adición de glicerol 42%, de acetato 43% y de glucosa 28% (Crab et al., 2010).

Estudios aplicados en tilapia del Nilo demostraron un crecimiento 45% mayor para los tanques con BFT que en los peces de tanques control (con sistema de recirculación de agua), confirmando la utilización de los bioflóculos como alimento por parte de los peces. En este estudio también se analizaron indicadores de stress (condiciones de aletas, histología de branquias, hematocrito sanguíneo y niveles de cortisol en plasma), demostrando que el mismo no era distinto entre el grupo control y el grupo con BFT, además no encontraron diferencias significativas en términos nutricionales entre dos tratamientos de BFT cuyos alimentos tenían niveles 35 y 24 por ciento de proteína cruda, esto indicaría que la calidad de los bioflóculos es independiente a la calidad del alimento. (Azim y Little, 2008).

El crecimiento de los organismos acuáticos cultivados bajo sistema de BFT suele ser mejor que en otros sistemas intensivos, fundamentalmente debido a que la calidad del agua es mejor y a que los bioflóculos ricos en proteína microbiana suplementan la dieta balanceada (Avnimelech, 1999; Azim y

---

Little, 2008; Tacon et al., 2002). En este trabajo se encontró que los *Carassius auratus* crecieron significativamente más, bajo el sistema del biofloc o del filtro biológico, frente al cultivo solamente con aireación (tomando las medidas de largo o de peso final). En el caso de las carpas *Cyprinus carpio*, no hubo diferencias en el crecimiento medido como peso final, pero si medido como largo final. En este último caso, igual que para *C. auratus*, el grupo diferente fue el cultivado solo con aireación. Esta falta de diferencias señalada por el ANOVA en el peso final de las carpas puede deberse a que presentaron una gran dispersión de pesos; ya que las medias consideradas aisladamente parece indicar una diferencia (22.08 y 22.19 g para BFT y filtro biológico, frente a 16.91 g para solo aireación).

---

## **6 Hipótesis**

¿Se obtendrá el incremento de peso y talla de juveniles de chame (*Dormitator sp*) en cultivo, bajo dos densidades, adicionando biofloc, una microalga *tetraselmis suecica* y alimento balanceado pelletizado al 22% de proteínas?

## 7 Variables y sus operaciones

CONCEPTUAL	INDICADOR	OPERACION
<p><b>Crecimiento</b></p> <p>El crecimiento de los chame está relacionada con la alimentación, el estado de salud y el grado de contaminación del agua.</p>	<p>Longitud total (cm)</p> <p>Peso total (g)</p>	<p>Mensualmente se realizó un análisis biométrico para medir longitud y peso total de los peces</p>
<p><b>Biofloc adicionados con micro algas</b></p> <p>Son agregados (flóculos) de algas, bacterias, protozoos y otros tipos de materia orgánica particulada, tales como heces y alimentos no consumidos.</p>	<p>Cel/ml</p>	<p>Se le adicionó, una microalga (<i>Tetraselmis suecica</i>) al inicio y melaza durante todo el tiempo de cultivo.</p>
<p><b>Parámetros físico-químicos del agua</b></p> <p>Se consideran como imprescindibles y orientativos para lograr evaluar o valorar una determinada situación.</p>	<p>Temperatura (°C)</p> <p>Salinidad (ups)</p> <p>Potencial de Hidrogeno (pH)</p> <p>Oxígeno disuelto (mg/L)</p>	<p>Diariamente se midieron los parámetros físicos químicos del agua utilizando un multiparámetro Thermo Scientific Orion Star A 329, para la medición de temperatura, pH y OD. Oxigenometro, YSI 550 A, Refractometro, VEE GEESTX-3 para medir la salinidad.</p>



---

## **8 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **8.3 TIPO DE ESTUDIO**

La presente investigación correspondió a un estudio de diseño experimental y descriptivo en el cual se adiciono biofloc con una especie de microalga (*Tetraselmis Suecica*)

### **8.4 ÁREA DE ESTUDIO**

El experimento se llevó a cabo en los laboratorios de cultivo a pequeña escala, sección de acopio y mantenimiento de la carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías, Universidad Técnica de Manabí, sede Sucre (Bahía), durante 119 días.

### **8.5 PROCEDIMIENTO**

#### **8.5.1 UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron cuatro tanques circulares de fibra de vidrio de color blanco con capacidad de 1.000 L cada uno, (fotografía 1) a los que se denominaron de la siguiente manera:

- Tratamiento 1 con dos replicas:
  - Tanque 1 (T1) con 1.000 L de agua
  - Tanque 2 (T2) con 1.000 L de agua
- Tratamiento 2 con dos réplicas:
  - Tanque 3 (T3) con 500 L de agua
  - Tanque 4 (T4) con 500 L de agua



Fotografía 1. Unidades experimentales

### **8.5.2 CAPTURA Y MANTENIMIENTO DE ALEVINES DE CHAME**

Se capturaron 350 alevines de chames en una piscina de cultivo de camarón en el sector de Puerto Ébano en octubre del 2013 y transportados en kavetas plásticas hasta las instalaciones de la carrera. Durante el transporte de los peces se obtuvo una mortalidad del 49,7% (174) debido a que los chames se encontraban estresados producto del manipuleo en la captura de los mismos y por presentar parásitos externos (sanguijuelas) en la región de la boca, ojos y branquias. El 50,3% (176) de los ejemplares que sobrevivieron se mantuvieron durante un mes en adaptación y control antes de la siembra.

Durante la adaptación, los peces fueron colocados en 3 tanques de fibra de vidrio con 300 L de agua dulce y aireación continua para estabilizarlos, (Fotografía 2) luego se procedió a la clasificación de los individuos según el estado de salud que presentaban, colocándose en un tanque los más activos, en otro los débiles y en el tercero los que realizaban nado errático.



Fotografía 2. Adaptación de los chames antes del inicio del experimento

A las 24 horas para eliminar los ectoparásitos se aplicó un baño de agua salada, (33 UPS) más 25 g de carbonato de calcio por espacio de una hora. Posteriormente se los colocó en agua salobre a 15 UPS y se les aplicó un tratamiento de desinfección y preventivo natural para mejorar la salud de los alevines utilizando productos de la zona: limón, ajo, cebolla y cilantro.

### 8.5.3 PREPARACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Cada unidad experimental se llenó con una mezcla de agua de mar filtrada (bolsa de celulosa de 5 µm) y agua dulce hasta obtener una salinidad de 15 UPS, a las cuales se les adicionó al inicio del experimento, 20 L de biofloc, 6 L de microalgas *Tetraselmis suecica* (cultivadas a 15 UPS) dividido equitativamente para los dos tratamiento. Agregando diariamente la ración alimenticia correspondiente de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1. Dosis diaria de alimento para cada tratamiento de producción de juveniles de chame a diferentes densidades en sistema de biofloc cultivados entre noviembre 2013 a marzo 2014.

FECHA	TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2			
	T1		T2		T3		T4	
	ALIMENTO (g/día)	MELAZA (ml/día)	ALIMENTO (g/día)	MELAZA (ml/día)	ALIMENTO (g/día)	MELAZA (ml/día)	ALIMENTO (g/día)	MELAZA (ml/día)
Nov 11 a Dic 13/ 2013	64,4	15	59,56	15	32,55	15	37,47	15
Dic 14/ 2013 a Enero 14/2014	28,96	15	29,56	15	14,42	15	14,42	15
Enero 15 a Marzo 9/2014	33,82	15	33,49	15	15,81	15	17,85	15

Se efectuó un análisis microscópico cualitativo aproximado del biofloc proporcionado por el Dr. Carlos Rojas (Prometeo Senescyt), detallado a continuación:

- Ciliados
- Diatomeas (*Navicula sp.*)
- Bacteria (presuntivamente *Bacilos*)
- Cyanobacteria (*Oscillatoria sp.*)
- Protozoarios (*Vorticella sp.*)

- 
- Metozoos: (*Asquelminto sp.*)
  - Dinoflagelado (*Peridinium sp.*)

Cabe indicar que el T1 y T2 se llenaron con 1.000 L de agua y el T3 y T4 con 500 L (fotografía 3).

Todos los tratamientos mantuvieron una fuerte aireación de fondo, con un blower de 2,5 HP que permitió mantener el biofloc en suspensión.



Fotografía 3. Preparación de las unidades experimentales para el inoculo de biofloc

#### **8.5.4 SIEMBRA DE ALEVINES DE CHAME**

En noviembre del 2013 se procedió a la siembra de los alevines de chame de la siguiente manera:

- En T1 y T2 se sembraron 45 alevines por tanque, es decir una densidad de siembra de 45 peces/m<sup>3</sup>
- En T3 y T4 se sembraron 43 alevines, es decir una densidad de siembra de 86 peces/m<sup>3</sup>
- La salinidad se bajó paulatinamente 10 ups, a 5 ups, 3 ups y 0 ups



Fotografía 4. Vista de los alevines de chame sembrados en las unidades experimentales con biofloc

## **8.5.5 CRECIMIENTO**

### **8.5.5.1 ANÁLISIS BIOMÉTRICO**

Se realizó un análisis biométrico mensual de todos los organismos cultivados en el experimento, midiendo la longitud total (cm) con un ictiómetro y el peso total (g) con una balanza gramera CAS ( $\pm 0,1g$ ), registrado en una tabla de Excel (Anexo 3) (fotografía 5)



Fotografía 5. Biometría (Longitud total) (Peso total)

---

Con los datos obtenidos en la biometría se calculó la tasa de crecimiento diaria, porcentaje de sobrevivencia, factor de conversión alimenticia y biomasa final en cada tratamiento mediante las siguientes fórmulas:

$$TCA = \frac{Pt_2 - Pt_1}{T_2 - T_1}$$

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \frac{N^\circ \text{ de peces al final}}{N^\circ \text{ de peces al inicio}} \times 100$$

$$FCA = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Incremento en peso (g)}}$$

$$\text{Biomasa Final (g/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso final de los peces}}{\text{Volumen de agua del tanque}}$$

Donde:

- TCA: tasa de crecimiento absoluto
- FCA: factor de conversión de alimento
- $Pt_2$ : Peso total final
- $Pt_1$ : peso total inicial
- T: tiempo de cultivo en días

#### **8.5.5.2 RELACIÓN LONGITUD TOTAL – PESO TOTAL**

Para determinar el tipo de crecimiento de los peces, se estableció la relación longitud-peso, mediante la ecuación de regresión:

$$Pt = aLt^b$$

en la cual **Pt** corresponde al peso total, **LT** a la longitud total, **a** es la intersección con el eje Y, y **b** corresponde a la pendiente de la curva (Sparre y Venema, 1998).

---

### **8.5.6 RACIÓN ALIMENTICIA**

A los chames se los alimentó con balanceado comercial para camarones con un 22% de proteína.

La cantidad de alimento suministrado al inicio del experimento fue del 5% de la biomasa húmeda, por cuanto el biofloc estaba en la etapa inicial "de agregado", dividida en 3 raciones diarias (8h00, 12h00 y 16h00) en igual proporción. Al término del cultivo se le aplicó el 2% de la biomasa debido a la madurez del biofloc (particulado).

### **8.5.7 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DEL CULTIVO**

Diariamente se monitorearon los parámetros físico-químicos del agua del cultivo de chame tales como temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), pH y salinidad (UPS) utilizando los respectivos equipos de medición: Oxigenómetro YSI 550 A, Refractómetro VEE GEE STX-3 y multiparámetro Thermo Scientific Orion Star A 329.

## **8.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía y se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ) para examinar las diferencias entre los tratamientos (Zar, 1989 en López et al., 2009).

Previo a realizar el análisis de varianza, se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk y el test de homogeneidad de varianza de Bartlett, y para establecer que se cumplieran los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos estudiados se utilizó el software estadístico Minitab 16.

---

## 9 EQUIPOS, MATERIALES Y RECURSOS

### 9.1 EQUIPOS

- **Balanza Electrónica:** CAS. 150 g. XI-ACS
- **Blower (aireadores):** 2.5 HP MONOBASICO 220v. SERIE#0704L77216325. Modelo WFC 508P-2T.Color gris.
- **Bomba sumergible:** 1/2 HP. Serie # 4870P12U1. Modelo 2C7. Color blanco.
- **Cámara fotográfica:** SONY CORP.STILLCAMERA. MODEL#DSC-W310. Color negro.
- **Cámara de video:** Sony utech. # V501A 0858. Color negro.
- **Computadora:** (Aspire One D270-1615). Color turquesa.

### 9.2 MATERIALES

- 350 Chames
- 2 Tanques de 1000 m<sup>3</sup>
- 2 Tanques de 3000 m<sup>3</sup>
- 30m de manguera negra 1/2"
- 1 saco de melaza de 25 Kilos
- 1 saco de alimento pellet 22 % de proteínas
- 1 filtro de 5 micrómetros
- 1 vernier o ictiómetro
- 1 tubo de cepas de algas tetraselmis
- 4 piedras difusoras
- 15m de manguera para la bomba sumergible de 1"



- 
- 1 cepillo
  - 1 escoba
  - 5 esponjas
  - 8 tachos de 20 Litros.
  - 1 memoria (USB)
  - 1 agenda de apuntes
  - 10 m de manguera de 10 mm
  - 1 resma de papel
  - 8 CDS
  - Materiales de oficina
  - Horas de internet
  - Empastado de tesis
  - Impresiones

### **9.3 RECURSOS**

#### **9.3.1 Técnicos**

Los costos del presente trabajo se solventaron con recursos y autogestión de los investigadores, las instalaciones y los equipos de laboratorio fueron facilitados por la carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías.

#### **9.3.2 Humanos**

El recurso humano estuvo conformado por dos estudiantes investigadores y un director de tesis.

---

## **10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **10.1 PARÁMETRO DE PRODUCCIÓN**

En la Tabla 2, se visualizan los parámetros de crecimiento, supervivencia y conversión alimenticia del cultivo de chame a diferentes densidades en sistema de biofloc, desarrollado durante 119 días, existiendo diferencia significativa en la longitud total como en el peso total entre los tratamientos en los diferentes tanques de cultivo, desde el inicio del experimento hasta el final, se obtuvo las mejores tasas de crecimiento en longitud en los tanques de baja densidad con  $0,03 \pm 0,003$  cm/día en el T1 y  $0,04 \pm 0,004$  cm/día en el T2 (Figura 2).

El crecimiento en peso total se incrementó en todos los tratamientos (Figura 3), obteniendo las mejores tasas de crecimiento en los tanques de baja densidad con  $0,29 \pm 0,05$  g/día en T1 y  $0,29 \pm 0,06$  g/día en T2.

La supervivencia de los chames en el sistema con biofloc al final del cultivo fue alta (>80%) en todos los tratamientos (Figura 4).

A lo largo del cultivo de chame en sistema de biofloc se utilizó 14,54 kg de alimento balanceado con 22 % de proteína y se obtuvo un FCA de 1,93 en el T1 y T2; y 2,52 y 2,44 en el T3 y T4 respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de producción de juveniles de chame a diferentes densidades en sistema de biofloc cultivados entre noviembre 2013 a marzo 2014.

PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN	TRATAMIENTO 1 (BAJA DENSIDAD)		TRATAMIENTO 2 (ALTA DENSIDAD)	
	T1	T2	T3	T4
DÍAS DE CULTIVO	119	119	119	119
POBLACIÓN INICIAL	45	45	43	43
LONGITUD TOTAL INICIAL (cm)	14,52±0,30 <sup>A</sup>	12,76±0,39 <sup>B</sup>	10,71±0,40 <sup>C</sup>	11,33±0,56 <sup>C</sup>
LONGITUD TOTAL FINAL (cm)	18,01±0,68 <sup>A</sup>	17,63±0,87 <sup>A</sup>	13,36±0,52 <sup>B</sup>	13,82±0,81 <sup>B</sup>
CA (cm)	3,49±0,38	4,87±0,48	2,64±0,12	2,48±0,27
TCA (cm /DÍA)	0,03±0,003	0,04±0,004	0,02±0,001	0,02±0,002
PESO TOTAL INICIAL (g)	28,63 ±1,91 <sup>A</sup>	26,32± 2,68 <sup>A</sup>	15,14 ±1,59 <sup>B</sup>	17,43 ±2,21 <sup>B</sup>
PESO TOTAL FINAL (g)	62,69 ±7,81 <sup>A</sup>	60,75 ±9,95 <sup>A</sup>	24,75 ±3,35 <sup>B</sup>	30,06 ±5,15 <sup>B</sup>
CA (g)	34,06±5,90	34,43±7,27	9,61±1,76	12,63±2,95
TCA (g /DÍA)	0,29±0,05	0,29±0,06	0,08±0,01	0,11±0,02
BIOMASA INICIAL (g)	1288,50	1184,30	651,10	749,50
BIOMASA FINAL (g)	2507,70	2430,10	940,50	1082,10
FCA	1,93	1,93	2,52	2,44
% SOBREVIVENCIA	88,89	88,89	88,37	83,72

CA= CRECIMIENTO ABSOLUTO; TCA=TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO; FCA=FACTOR DE CRECIMIENTO ABSOLUTO

LAS MEDIAS QUE NO COMPARTEN UNA LETRA SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P<0,05)

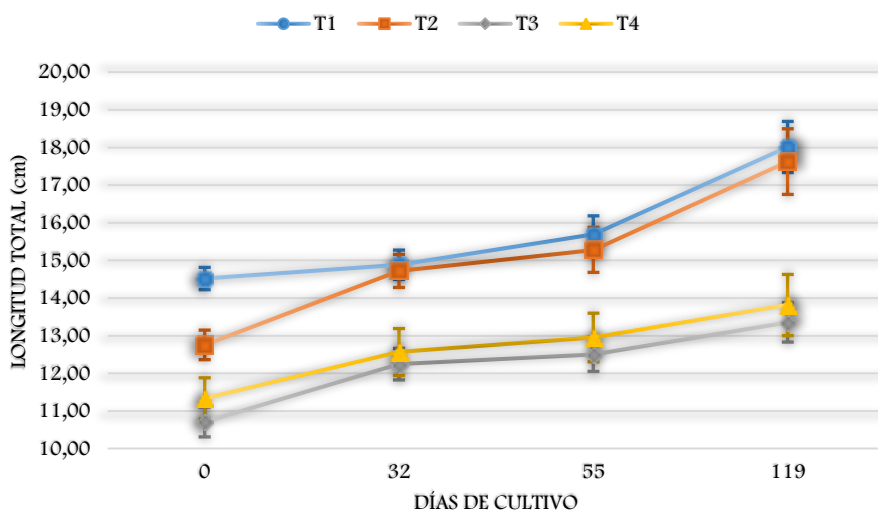


Figura 2. Crecimiento en longitud total (cm) de los juveniles de chame en los diferentes tratamientos de cultivo entre noviembre 2013 a marzo 2014

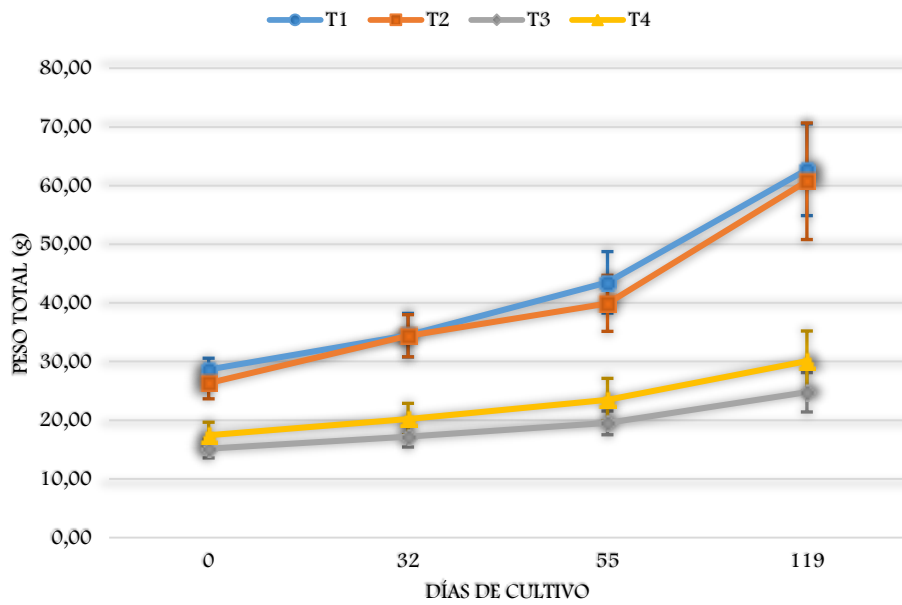


Figura 3. Crecimiento en peso total (g) de los juveniles de chame en los diferentes tratamientos de cultivo entre noviembre 2013 a marzo 2014

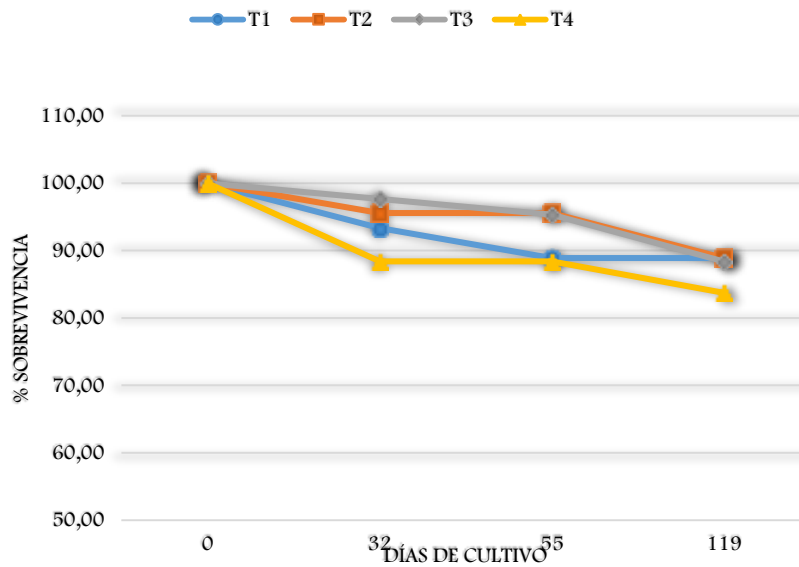


Figura 4. Supervivencia (%) de los juveniles de chame en los diferentes tratamientos de cultivo entre noviembre 2013 a marzo 2014

## 10.2 RELACIÓN LONGITUD TOTAL – PESO TOTAL

De acuerdo a la relación longitud total – peso total (Figura 5), se observa que para todos los tratamientos dicha relación fue directamente proporcional, aumentando el peso total a medida que aumentaba la longitud total y describe claramente un modelo de regresión potencial, con un coeficiente de determinación para los tanques de baja densidad de  $r^2=0,8636$  y  $0,8577$  en T1 y T2 respectivamente, en cambio en los tratamientos de alta densidad se obtuvo un  $r^2 = 0,8011$  y  $0,8409$  en T3 y T4 respectivamente; describiendo un crecimiento alométrico en ambos tratamientos.

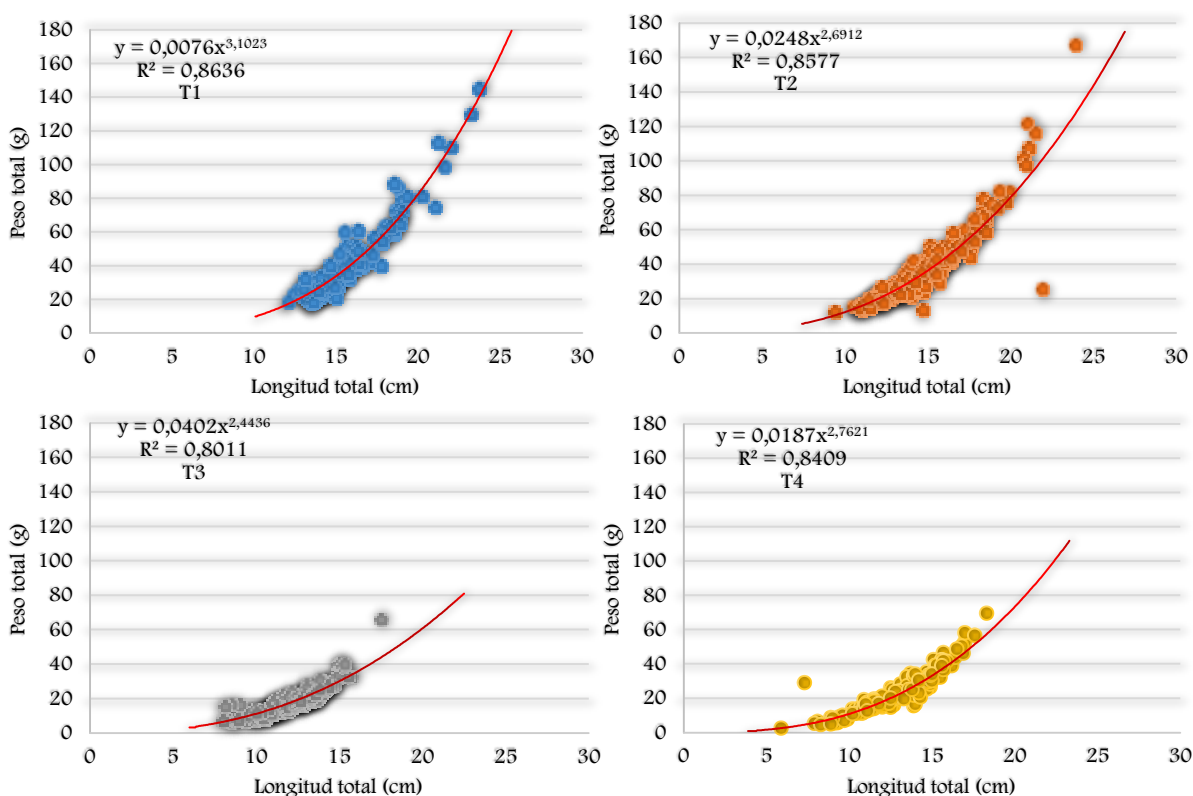


Figura 5. Relación longitud total – peso total de los juveniles de chame en el cultivo con biofloc en las diferentes densidades de siembra

## 10.3 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

### 10.3.1 TEMPERATURA

La temperatura promedio del agua en el cultivo de chame varió ligeramente en los tratamientos de cría, obteniéndose la mínima en marzo 2014 con  $26,55 \pm 0,63$  °C (T3) y la máxima en noviembre 2013 con  $27,84 \pm 0,50$  °C (T1) (Tabla 3 y Figura 6).

Tabla 3. Promedio mensual de temperatura (°C) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

MESES DE CULTIVO 2013-2014	TEMPERATURA (°C)			
	T1	T2	T3	T4
<b>NOVIEMBRE</b>	<b><math>27,84 \pm 0,50</math></b>	$27,77 \pm 0,40$	$27,00 \pm 0,37$	$27,02 \pm 0,40$
<b>DICIEMBRE</b>	$27,45 \pm 0,15$	$27,34 \pm 0,12$	$26,63 \pm 0,20$	$26,57 \pm 0,12$
<b>ENERO</b>	$27,80 \pm 0,12$	$27,65 \pm 0,10$	$26,69 \pm 0,09$	$26,61 \pm 0,08$
<b>FEBRERO</b>	$27,39 \pm 0,17$	$27,57 \pm 0,09$	$26,69 \pm 0,16$	$26,59 \pm 0,15$
<b>MARZO</b>	$27,37 \pm 0,45$	$27,25 \pm 0,43$	<b><math>26,55 \pm 0,63</math></b>	$26,85 \pm 0,90$

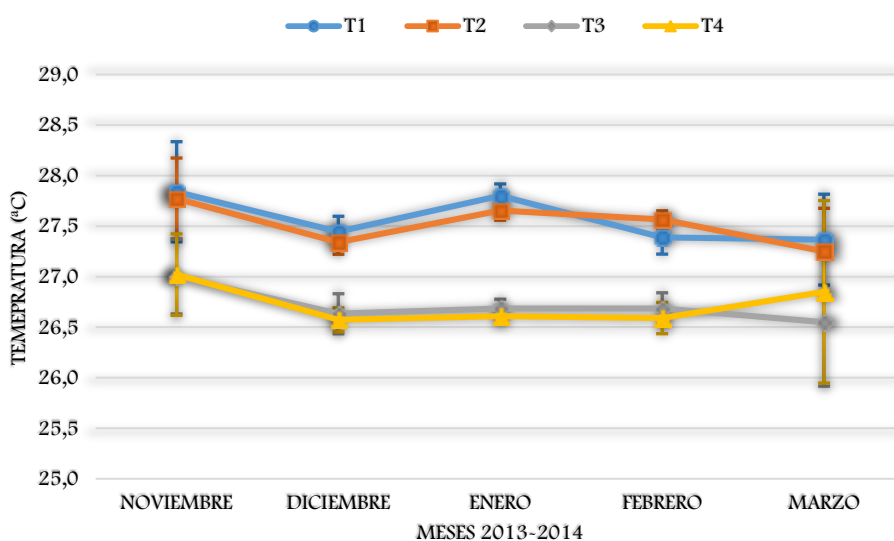


Figura 6. Promedio mensual de temperatura (°C) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

### 10.3.2 OXÍGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto promedio del agua en el cultivo de juveniles de chame se mantuvo en un rango aproximado entre 4 y 7 mg/L en todos los tratamientos, obteniéndose la mínima en marzo 2014 con  $4,78 \pm 0,43$  mg/L O<sub>2</sub> (T3) y la máxima en noviembre 2013 con  $7,55 \pm 0,85$  mg/L O<sub>2</sub> (T2) (Tabla 4 y Figura 7).

Tabla 4. Promedio mensual de oxígeno disuelto (mg/L) del agua en los diferentes tratamientos del cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

MESES DE CULTIVO 2013-2014	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)			
	T1	T2	T3	T4
NOVIEMBRE	7,13 ± 0,79	<b>7,55 ± 0,85</b>	6,98 ± 0,77	6,35 ± 1,11
DICIEMBRE	7,44 ± 0,15	7,46 ± 0,15	7,48 ± 0,19	7,41 ± 0,13
ENERO	7,40 ± 0,12	7,25 ± 0,07	7,30 ± 0,10	7,42 ± 0,12
FEBRERO	6,66 ± 0,17	6,61 ± 0,19	6,33 ± 0,33	6,22 ± 0,38
MARZO	5,86 ± 0,43	5,53 ± 0,73	<b>4,78 ± 0,43</b>	4,97 ± 0,19

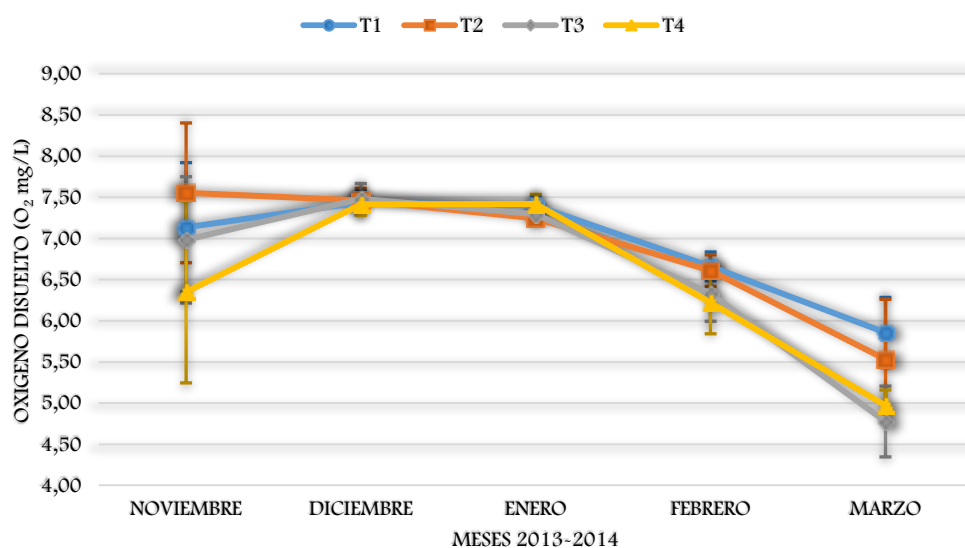


Figura 7. Promedio mensual de oxígeno disuelto (mg/L) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

### 10.3.3 PH

El pH promedio del agua en el cultivo de los juveniles de chame fluctuó aproximadamente entre 7 y 8 en todos los tratamientos, alcanzando la mínima en enero 2014 con  $7,25 \pm 0,11$  (T2) y la máxima en marzo 2014 con  $8,88 \pm 0,04$  (T3) (Tabla 5 y Figura 8).

Tabla 5. Promedio mensual de pH del agua en los diferentes tratamientos del cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

MESES DE CULTIVO 2013-2014	POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)			
	T1	T2	T3	T4
NOVIEMBRE	$7,46 \pm 0,09$	$7,67 \pm 0,10$	$7,64 \pm 0,08$	$7,54 \pm 0,15$
DICIEMBRE	$7,46 \pm 0,10$	$7,36 \pm 0,09$	$7,36 \pm 0,07$	$7,43 \pm 0,08$
ENERO	$7,50 \pm 0,08$	<b><math>7,25 \pm 0,11</math></b>	$7,38 \pm 0,07$	$7,57 \pm 0,09$
FEBRERO	$8,11 \pm 0,29$	$7,99 \pm 0,32$	$8,06 \pm 0,29$	$8,00 \pm 0,29$
MARZO	$8,78 \pm 0,07$	$8,69 \pm 0,11$	<b><math>8,88 \pm 0,04</math></b>	$8,82 \pm 0,11$

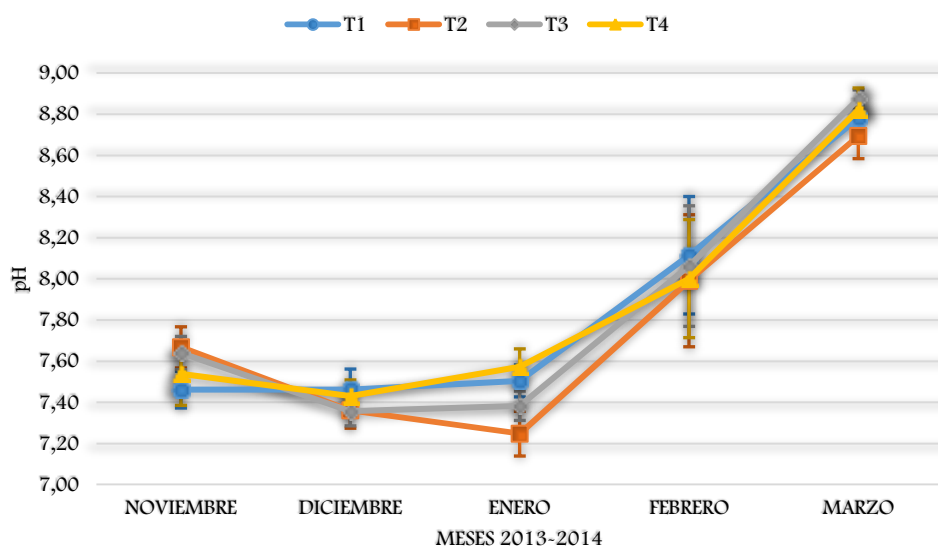


Figura 8. Promedio mensual de pH del agua en los diferentes tratamientos del cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014



### 10.3.4 SALINIDAD

Durante el experimento los valores promedio de salinidad fluctuaron entre  $2,60 \pm 0,43$  ups al inicio de la investigación y 0 ups al final del experimento (Tabla 6 y Figura 9).

Tabla 6. Promedio mensual de salinidad (ups) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

MESES DE CULTIVO 2013-2014	SALINIDAD (UPS)			
	T1	T2	T3	T4
<b>NOVIEMBRE</b>	$2,60 \pm 0,43$	$2,60 \pm 0,43$	$2,60 \pm 0,43$	$2,60 \pm 0,43$
<b>DICIEMBRE</b>	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$
<b>ENERO</b>	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$
<b>FEBRERO</b>	$0,55 \pm 0,23$	$0,55 \pm 0,23$	$0,55 \pm 0,23$	$0,55 \pm 0,23$
<b>MARZO</b>	$0,00 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,00$

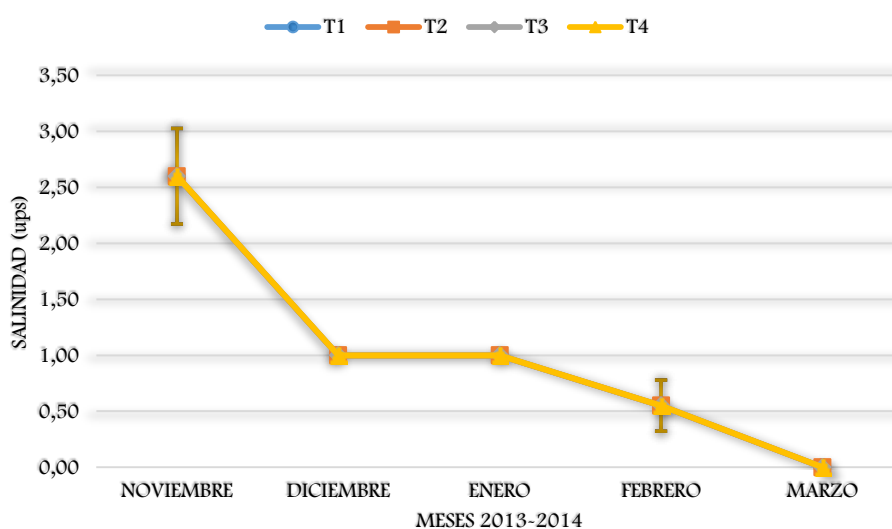


Figura 9. Promedio mensual de salinidad (ups) del agua en los diferentes tratamientos de cultivo de juveniles de chame entre noviembre 2013 a marzo 2014

---

## 11 DISCUSIÓN

Existen muchos trabajos sobre el uso de la tecnología del biofloc para el cultivo superintensivo de camarones o de algunos peces (tilapia, bagre de canal, etc.) (Dibello y Doassans, 2013), pero no existen trabajos donde se utilice esta tecnología en el cultivo de chame.

El crecimiento de los organismos acuáticos cultivados bajo sistema de biofloc suele ser mejor que en otros sistemas intensivos (Dibello y Doassans, *op cit.*), fundamentalmente debido a que la calidad del agua es mejor y a que los bioflóculos ricos en proteína microbiana suplementan la dieta balanceada (Avnimelech, 1999; Tacon *et al.*, 2002; Azim y Little, 2008).

En la investigación se encontró que los juveniles de chame de los tratamientos de baja densidad (T1 y T2) crecieron significativamente más en peso ya que estos organismos eran más grandes que los de los tratamiento de alta densidad. (T3 Y T4) debido a que se sembraron menos peces por m<sup>3</sup> Igual situación mencionan Azim y Little (2008) en un cultivo con tilapia (*Oreochromis niloticus*), donde encontraron mayor crecimiento en sistema de BFT comparado con grupos control, siendo estos sistemas con recirculación de agua.

Meyer (1999), menciona que el crecimiento de los peces depende en gran parte de la calidad del agua; por lo que para lograr una buena producción, es necesario mantener las condiciones físico-químicas del agua dentro de los límites de tolerancia para la especie a cultivar. En el presente trabajo se realizó los monitoreos diarios durante el cultivo.

Al comparar los promedios reportados en los parámetros de calidad de agua en este trabajo, con los requeridos para la producción de chame, se observa que éstos se encontraron dentro de los rangos adecuados en el cultivo de *D. latifrons*. Similar situación presenciaron Guadamud y Vera (2009), en un cultivo semiintensivo de chame en estanques de tierra realizado en gran parte en los meses de la estación lluviosa y alcanzando el primer mes de la

---

estación seca, manteniéndose los parámetros físicos y químicos del agua dentro de los rangos óptimos de cultivo.

En los sistemas de producción con fuerte aireación, las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) son más estables durante todo el día que en los sistemas semiintensivos, en los cuales se pueden observar niveles de OD de hasta 20 mg/L durante la tarde y 2 mg/L durante la mañana, dependiendo de la concentración de fitoplancton que tengan las lagunas (Boyd, 1990); la estabilidad en la concentración de OD puede resultar en mejores tasas de crecimiento (Boyd y Clay, 2002). Sin embargo, es importante tener en cuenta que las fluctuaciones en los niveles de oxígeno disuelto presentados en este experimento (corte de energía eléctrica en el sector), pudieron afectar el rendimiento del cultivo; al considerar que es la disponibilidad de oxígeno el principal responsable de grandes pérdidas en sistemas de producción, por sus efectos sobre variables productivas como ganancia de peso, conversión alimenticia y muerte súbita (Link *et al.*, 2006).

---

## **12 Conclusiones y Recomendaciones**

### **12.1 Conclusiones**

Se estableció que el crecimiento productivo de juveniles de chame (*Dormitator sp*), a baja densidad con biofloc y sin recambio de agua contribuye a un mejor desarrollo de esta especie.

En el tratamiento 1 (T1 y T2), cultivados a baja densidad se obtuvo un incremento en crecimiento (relación talla-peso) mayor que en el tratamiento 2 (T3 y T4), a mayor densidad de organismo.

Los parámetros ambientales temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto del agua no presentaron variables significativas, durante el tiempo de cultivo, registrándose dentro de los rangos normales para cultivo de esta especie.

### **12.2 Recomendaciones**

- Realizar un análisis molecular (metagenómica) de la composición de biomasa del biofloc utilizado en el cultivo de alevines de chame.
- Repetir este estudio con un número mayor de replicas, con el mismo volumen de agua, distintas densidades de siembra y diferentes tipos de biofloc.

## 13 Presupuesto

CANTIDAD	DETALLE	VALOR (estimado)
350	Chames	\$100,00
2	Tanques (1000m <sup>3</sup> )	\$600,00
2	Tanques (3000 m <sup>3</sup> )	\$400,00
30mt.	Manguera negra 1/2"	\$30,00
1	Balanza Gramera	\$300,00
1	Saco Melaza 25 Kilos	\$15,00
1	Filtro 5 micrometros	\$30,00
1	Saco de Alimento Pele 22%	\$28,00
1	Blower (aireadores)	\$2500,00
1	Vernier o Ictiometro	\$10,00
1	Tubo de cepas de algas	\$20,00
8	Piedras difusoras	\$40,00
10	Mangueras de 10mm	\$15,00
3	Cepillos	\$3,00
5	Esponjas	\$5,00
1	Escoba	\$5,00
15	M. Manguera para sumergible1"	\$75,00
8	Tachos 20 L.	\$15,00
1	Cámara fotográfica con video	\$300,00
1	Agenda de apuntes	\$10,00
1	Memoria	\$20,00
2	Resmas de papel	\$10,00
1	Bomba Sumergible	\$300,00
8	CDS	\$ 20,00
	Materiales de Oficina	\$10,00
25	Horas de Internet	\$35,00
5	Empastado de tesis	\$ 125,00
	Impresiones	\$150,00
	Imprevistos 10%	\$.517.1
<b>Total</b>		<b>\$5688.1</b>

## 14 Cronograma de Actividades

Nº	ACTIVIDADES	2013												2014										
		Octubre			Noviembre			Diciembre						Enero-Marzo		Abril-Junio		Julio-Septiembre						
1	Recepción de los juveniles de Chame	■	■																					
2	Inicio del proyecto- colocación en tanques			■	■	■	■																	
3	Medición y control del alimento							■	■	■														
4	Elaboración del marco teórico										■	■	■	■	■	■	■							
5	Análisis de crecimiento y peso										■	■	■	■	■	■	■							
6	Aplicación																■	■						
7	Procesamiento de la información																■	■	■					
8	Trabajo con los Directores del Proyecto																			■	■			
9	Elaboración del informe Final																					■	■	■
10	Presentación del informe final																					■	■	■

---

## 15 Bibliografía

- Alava, S., Alava, P. J., y Alava, N. 2001. Mortalidad de Chames *Dormitator Latifrons* (Richardson, 1844) en estanques de cultivo. Revista de Acuicultura del Ecuador No. 44 , 53 - 59.
- Altaba, C. 1991. Invertebrados Hisotira Natural. Barcelona: Enciclopedia Catalana.
- Aquatic. 2012. Desarrollos recientes en la tecnología del biofloc. Avances biofloc .
- Atribución, C. C. (01 de Septiembre de 2012). wikipedia. Recuperado el 11 de Agosto de 2014, de wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Coriandrum\\_sativum](http://es.wikipedia.org/wiki/Coriandrum_sativum)
- Avnimelech, Y. 2007. En Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge biofloc technology ponds. (págs. 140-147).
- Avnimelech, Y. 2009. Biofloc Technology – A practical guide book. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, United States: Aquaculture 264.
- Avnimelech, Y. 2009. Biofloc technology a practical guide book. . En W. A. Society, Biofloc technology a practical guide book. (pág. 181). Luisiana.
- Avnimelech, Y. 2006. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. Aquaculture 264, 140 – 147.
- Avnimelech, Y., Kochva, M., y Diab, S. 1994. Development of controlled intensive aquaculture systems with a limited water exchange and adjusted carbon to nitrogen ratio.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture, 176: 227-235.

- 
- Azim, M., Little, y Little, D. 2008. En b. c. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality.
- Azim, M., Little, D., y Bron, J. 2008. En Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C: N ration in feed and the implications for fish culture. (págs. Technol. 99: 3590-3599.).
- Azim, M. y Little, D. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283: 29-35.
- Bonifaz, N. 1985. El Chame una nueva fuente de alimentación e ingresos. Fundación Ciencia Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bonifaz, N. 1980. Proyecto Chame. *Revista Acuicultura del Ecuador*. Edición No. 36 , 18-22.
- Boyd, C. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Birmingham: Auburn University, Alabama, 482p.
- Boyd, C. y Clay, J. 2002. *Evaluation of Belize aquaculture, Ltd.: a superintensive shrimp aquaculture system*. Rome: FAO, 17 p.
- Brown, L. 2000. *Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces*. . En *Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces*. (pág. 400). Zaragoza, Acribia.
- C, M. K. 2009. *Bio-flocs technology application in over-wintering of tilapia*. Israel: Faculty of Civil & Enviromental . Technion.
- Carbo, R. 2008. *Ensayos preliminares de engorde de Tenca con Tecnología de Biofloc*. Tarragona: Investigación y Tecnología Agroalimentaria.
- Castro, R. 2005. *Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de popoyote*. En C. I. Regional. México: *Revista AcuaTIC* N.23.
- Cedeño, J. 2002. *Acuciltura en Colombia*. UTM , 12-56.



- 
- Centeno Zambrano, A., & Reyes Lucas, J. 2009. Enfermedades del Chame (Dormitator latifrons) en cultivo, Tosagua, Manabi, Ecuador. Bahía de Caráquez.
- Cobo Cedeño, M. 1977. El cultivo de camarón en el Ecuador. FAO Inf. Pesca VOL. 1 , 249 -63.
- CODEMET. (10 de Mayo de 2013). codemet.com. Recuperado el 2014 de Febrero de 18, de codemet.com: <http://www.codemet.com/index.php/es/equipos-de-campo-y-laboratorio/blowers-fuji>
- Coll Morales, J. 1983. En Acuicultura marina animal. (pág. 670). Madrid: Mundiprensa.
- Costerton, J., Stewart, P., & Greenberg, E. 1999. En J. Costerton, P. Stewart, & E. Greenberg, Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. (págs. 1318-1322).
- Crab, R. 2009. Bio-flocs technology application in over-wintering of tilapia. Belgium.
- Crab, R., Lambert, A., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. 2010. En The application of bioflocs technology to protect brine shrimp (*Artemia franciscana*) from pathogenic *Vibrio harveyi*. J. Appl Microbiol, 109 (5) (págs. 1643 – 1649.).
- Dibello, J. y Doassans, C. 2013. Crecimiento y sobrevivencia de carpa común (*Cyprinus carpio*) y carassius (*Carassius auratus*) (Osteichthys, Cyprinidae) en un sistema super intensivo con aplicación de biofloc, comparando con sistema de filtro biológico y sistema tradicional con aireación. Tesis de grado. Universidad de la Republica, Facultad de Veterinaria. Montevideo, Uruguay. 45 p.
- Emerciano, M., Ballester, E., Cavalli, R., & Wasielesky, W. 2012. En Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange

- 
- nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis*. (págs. 447-457.).
- FAO. 2010. América del Sur de interés para la Acuicultura. Serie Acuicultura en Latiniamérica. Roma, Italia.
- Fenucci, J. 1977. Cultivo de especies de crustáceos y moluscos. Primera reunión sobre ciencia y tecnología del mar , 213- 225.
- Giovanni, A. 2013. Cultivo de Camarón. FAO.
- Guadamud, T., y Vera, J. (2009). Crecimiento de Juveniles del Pez "Chame" (*Dormitator latifrons* Richardson, 1844) alimentados con dietas de diferentes niveles de proteínas. Bahía de Caráquez.
- Guadamud, T. y Vera, J. 2009. Crecimiento de juveniles del pez "chame" (*Dormitator latifrons* Richardson, 1844) alimentados con dietas de diferentes niveles de proteína. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Carrera de Acuicultura. Bahía de Caráquez, Manabí, Ecuador. 104 p.
- Hargreaves, J. 2006. En Phothosintetic suspenden-growth systems in aquaculture. (págs. 344-363.).
- Haz Alvarado, M., y Arias Palacios, H. 2002. Proyecto de producción y exportación del Chame como nueva alternativa comercial del Ecuador.
- Hepher, B. 1991. Nutrición de peces comerciales en estanques. México: Límusa S.A de C.V.
- Hernández Rauda, R. (2012). Cultivo de Camarón. Camarón .
- HOY, D. (05 de Marzo de 2006). El Chame en Manabí. Diario HOY , pág. 5A.
- Ibarra, E. (2014). COM. PERSONAL.
- LaA. Guía ilustrada para la identificación de peces continentales.

- 
- Laaz, E., Salazar, V., y Torres, A. 2009. Guía ilustrada para la identificación de peces continentales de la cuenca del Río Guayas. Guayaquil - Ecuador: Universidad del Ecuador.
- Link de Rosso, F., Bolner, K. y Baldisserotto, B. 2006. Ion fluxes in silver catfish (*Rhamdia quelen*) juveniles exposed to different dissolved oxygen levels. *Neotrop Ich*; 4:435-440.
- Loor, O. 2008. El Chame Dormitator Latifrons una opción de vida para las comunidades de escasos recursos económicos.
- López-Elías, J., García, N., Jiménez, L. y Huerta, N. 2009. Crecimiento de la diatomea *Thalassiosira pseudonana* en cultivos estáticos con iluminación continua y fotoperiodo a diferentes salinidades. *BIOtecnica*, VOL. XI, Nº 1, 11-18.
- Martínez-Córdova LR. 2009. Camaronicultura Sustentable. Editorial Trillas, México, 176 pp.
- Martínez-Córdova, L., Campaña-Torres, A. y Martínez-Porchas, M. 2011. Efecto del suministro de cuatro densidades de copépodos (*Acartia sp.* y *Calanus pacificus*) en la respuesta productiva de *Litopenaeus vannamei* pre-engordado intensivamente a nivel microcosmos. *Ciencias Marinas*, 37(4A): 415–423
- Newman, S. 2011. En A. A. Magazine, Understanding biofloc in aquaculture production systems. (págs. 25-26).
- Poleo, G., Aranbarrio, J., Mendoza, L. y Romero, O. 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 46(4) 429-437.
- R.d., J. 2010. Health and Biomolecular Research. Charleston,USA: Center for Coastal Environmental.

- 
- Ray, A. J. 2010. Waddell Mariculture Center. USA: South Carolina Department of Natural Resources.
- Research, A. 2012. Blackwell Publishing Ltd.
- Rodriguez, E. 1992. Proyecto de factibilidad y diseño del Centro de Investigaciones Bioacúaticas. En E. Rodriguez. Portoviejo. Rome: FAO, 407p. (FAO. Fisheries technical paper, 306).
- Rojas García, C. (2013). Com. Pers.
- SENPLADES. 2009-2013. Inversión para el buen vivir en el marco de una economía sostenible. En S. N. Desarrollo, Plan Nacional para el buen Vivir (págs. 116, 117). Quito, Ecuador: primera edición.
- Sparre, P. y Venema, S. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment.
- Tacon, A., Cody, J., Conquest, L., Divakaran, S., Forster, I., Decamp, O. 2002. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Bonne) fed different diets. Aquacult. Nutr. 8: 121-139.
- Taylor, R. y Blair, C. 2008. Bioestadística. México: Mexicana Reg. Núm 1031.
- Troya, W. 2013. Diseño Organizacional para el laboratorio de larvas PRICMAR S.A. Santa Elena.
- Verstraete, W. 2009. Bio-flocs technology application in over-wintering of tilapia. Belgium: Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center.
- Zar, J. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. New Jersey.

---

## **Anexos 1**

### **Glosario de Términos**

Ancestral: Que es muy antiguo.

Alternativa: Posibilidad de elegir entre opciones o soluciones diferentes.

Ápice: Parte muy pequeña e insignificante de una cosa.

Axenico: una sola especie.

Bentónico: Relativo al bentos o los fondos marinos.

Diagnosis: Determinación o identificación de una enfermedad mediante el examen de los síntomas que presenta.

Detrito: Resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas.

Eclosionar: brotar nacer abrirse un capullo de flor, una crisálida o un huevo.

Diversidad: Abundancia y unión de cosas o personas distintas.

Errático: Que va de un lugar a otro sin rumbo fijo.

Expectativa: Posibilidad de conseguir algo beneficioso.

Herbívoro: Se aplica al animal que se alimenta solamente de vegetales.

Hipoxia: Estado que presenta un organismo viviente sometido a un régimen respiratorio con déficit de oxígeno.

Opérculo: Pieza que a modo de tapadera sirve para cerrar ciertas aberturas.

Ictiofauna: Conjunto de los peces de un mar, un lago o un río.

Inédito: se aplica al escritor que no ha publicado nada.

Indagando: Preguntar e investigar para procurar enterarse de datos o informaciones; especialmente si son referentes a un asunto oculto o secreto: la policía indagó en el entorno de la víctima del asesinato.

---

Involucrar: implicar incluir o abarcar a algo o a alguien en un asunto.

Microbiano: las enfermedades infecciosas las provoca una invasión microbiana del organismo, y son contagiosas, ya que pueden transmitirse de un organismo enfermo a otro sano.

Nativas: Relativo al lugar donde se ha nacido.

Omnívoro: del animal que se alimenta de toda clase de sustancias orgánicas, tanto vegetales como animales.

Optimizar: Planificar una actividad para obtener los mejores resultados.

Optimas: Que es adecuado o conveniente.

Reciclaje: Recuperación o aprovechamiento al que se someten materiales usados o desechos para que puedan ser nuevamente utilizables, en su uso original u otro.

Requerir: Necesitar una persona o una cosa que se le dedique algo.

Sustentables: Que se puede sustentar o defender con razones.

Trófico: cadena trófica; nivel trófico; pirámide trófica.

Umbelíferas: Familia de plantas dicotiledóneas, de hojas muy divididas con pecíolo envainador, flores blancas o amarillentas en umbela y fruto compuesto de dos aquenios.

---

## Anexo 2. Fotografías



**Fotografía 6. Baño de agua salada 33 %**



**Fotografía 7. Aplicación del cilantro**



**Fotografía 8. Al inicio se emplearon 2 tanques para adaptar a las especies**



**Fotografía 9. Sembrando en media tonelada.**



**Fotografía 10. Bajando nivel de agua para realizar biometría**



**Fotografía 11. Recolección de agua para ser reutilizada en el cultivo de chame.**





**Fotografía 12. Separados para biometría total**



**Fotografía 13. Biometría completa**



**Fotografía 14. Toma de medida (longitud total)**



**Fotografía 15. Estanque con biofloc**



**Fotografía 16. Chame con deformaciones**



**Fotografía 17. Chame con deformaciones**



**Fotografía 18. Sanguijuela encontrada en el cuerpo de los chames.**



**Fotografía 19. Observación del chame después de estar sometido a ectoparásitos (sanguijuela)**



**Fotografía 20 : Terminación del trabajo investigativo**

### Anexo 3

Tabla de registro mensual de crecimiento de los chames									
FECHA	Nº	T1		T2		T3		T4	
		PESO	longitud	PESO	longitud	PESO	longitud	PESO	longitud