

**ESTUDIO DEL POTENCIAL ACUÍCOLA DEL CHAME (*Dormitator latifrons*  
RICHARDSON, 1844), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL  
MUNICIPIO DE ARBOLEDA VEREDA EL OLIVO, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO, COLOMBIA.**

**JESSICA LIZETH HERNÁNDEZ AGREDA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS  
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
PASTO - COLOMBIA  
2017**

**ESTUDIO DEL POTENCIAL ACUÍCOLA DEL CHAME (*Dormitator latifrons*  
RICHARDSON, 1844), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL  
MUNICIPIO DE ARBOLEDA VEREDA EL OLIVO, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO, COLOMBIA.**

**JESSICA LIZETH HERNÁNDEZ AGREDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniera en Producción Acuícola.**

**Director  
ÁLVARO JAVIER BURGOS ARCOS  
Zoot., Esp., M.Sc., Ph.D.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS  
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
PASTO - COLOMBIA  
2017**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de su autor”.

Artículo 1<sup>ero</sup> del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

ÁLVARO JAVIER BURGOS ARCOS Zoot., Esp., M.Sc., Ph.D  
Director de Tesis

---

GUSTAVO ADOLFO TORRES VALENCIA.  
Profesional en Acuicultura.  
Jurado Delegado

---

SONIA PATRICIA MUÑOZ PÉREZ.  
Ing. En Producción Acuícola.  
Jurado

San Juan de Pasto, 1 de marzo de 2017.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

ÁLVARO JAVIER BURGOS ARCOS	Zoot., Esp., M.Sc., Ph.D
ÁLVARO BURBANO MONTENEGRO	Ingeniero en Producción Acuícola. M.Sc en Ciencias Estadísticas
GUSTAVO ADOLFO TORRES VALENCIA	Profesional en acuicultura.
SONIA PATRICIA MUÑOZ PÉREZ	Ingeniera en Producción Acuícola.
CAMILO LENIN GUERRERO ROMERO	Ingeniero en Producción Acuícola.
LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLA	Zootecnista. Esp. Secretario académico de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño.
CARLOS MANUEL MONTENEGRO BENAVIDES	Tecnólogo en Acuicultura.
JOSÉ ALFONSO ROSALES OSORIO	Abogado.

La AUNAP, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca quien suministro los permisos y recursos requeridos para esta investigación.

Al señor JOSÉ FÉLIX ROSALES LOPEZ representante legal de la fundación Juanambú, quien presto las instalaciones durante la investigación.

A Oscar y Piedad Mejía por su valiosa amistad y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo de este estudio.

## **DEDICATORIA**

### **DEDICO A:**

Dios por ser el guía de mi vida, por darme el coraje para salir adelante y cuidar cada uno de mis pasos.

A mi mamá Cecilia Hernández por ser siempre ese gran ejemplo a seguir, por cada palabra de apoyo, porque ella es el motor que impulsa mi vida y cada logro en mi vida es por ella. A mi hermanita Andrea por los momentos de complicidad. A Andrés por su amor, comprensión y apoyo incondicional por ser mi amigo por enseñarme a no rendirme ante los obstáculos de la vida. A Álvaro Burgos por su amistad incondicional, por convertirse en el padre que la vida me negó por enseñarme a ser más fuerte. Y a todas las personas que fueron el viento en contra de esta cometa para que volara más lejos.

## RESUMEN

En Colombia la acuicultura ha alcanzado un alto desarrollo; esto dado a que es uno de los sectores productores de alimentos de rápido crecimiento, por ende es importante investigar nuevas alternativas de especies acuícolas que un futuro se puedan convertir en especies cultivables a gran escala. Es por esto que se plantea al chame (*Dormitator latifrons*) como especie alternativa, dado a su rol ecológico; así como también por su buena calidad de carne, rusticidad y crecimiento.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra en el crecimiento de juveniles de chame (*D. latifrons*), adaptados en la vereda El Olivo, Municipio de Arboleda, localizada a 40 Km de la ciudad de Pasto. Se estudiaron 252 animales capturados del medio natural en el puerto de Tumaco departamento de Nariño con la financiación de la AUNAP durante el periodo de 98 días de evaluación.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) conformado por cuatro tratamientos, (T1, T2, T3, T4) en los cuales se manejó 2, 3, 4 y 5 animales/m<sup>2</sup> respectivamente para cada tratamiento, y tres replicas por tratamiento; utilizando un total de 32, 54, 72 y 90 animales por tratamiento.

Entre las variables a evaluar se tuvo en cuenta el incremento de peso diario, incremento de longitud, conversión alimenticia, tasa de crecimiento simple, sobrevivencia y se calculó la relación beneficio costo para así poder determinar el tratamiento más viable económicamente. La variable incremento de peso diario presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,01$ ), indicando que el tratamiento T1 presentó el mejor resultado con un incremento de 1,73 g/día, los tratamientos T2, T3 y T4 presentaron una ganancia de peso de 1,20; 1,04 y 1 g/día respectivamente. El incremento de longitud, presentó diferencias significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos, indicando que la mejor ganancia de longitud día la alcanzó el tratamiento T1 con respecto a los demás con 0,14 cm/día; los tratamientos T2, T3 Y T4 obtuvieron ganancias de 0,11; 0,08 y 0,08 cm/día respectivamente. Para la alimentación se empleó una tasa de alimentación del 3% de la biomasa, los datos de la conversión alimenticia presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos, siendo el T1 el mejor resultado con 2,27; los resultados para los tratamientos T2, T3 y T4 fueron de 3,9; 5,1 y 7,1 respectivamente. Esta variable presentó un aumento considerablemente según las densidades de siembra. La mortalidad fue de 0% para los cuatro tratamiento durante el periodo de estudio, debido a la gran rusticidad del chame, a las diversas prácticas de manejo y censo. La mejor relación beneficio costo fue la del tratamiento T4 con 1,24 es decir una ganancia de 0,24 pesos por cada peso invertido.

## ABSTRACT

In Colombia the aquaculture has achieved a high development; this because it is one of the fast-growing food-producing sectors, therefore is important to investigate new alternatives of aquaculture species that may become a future cultivable species on a large scale. That's why arises to the chame (*Dormitator latifrons*) as alternative species, due to its ecological role; as well as for its good quality of meat, hardiness and growth.

This research aimed to evaluate the effect of four plant densities on the growth of juveniles of chame (*D. latifrons*), adapted in the village of El Olivo, municipality of Arboleda, located 40 km from the city of Pasto. 252 captured animals of the natural environment in the port of Tumaco Nariño Department with funding from the AUNAP were studied during the 98 days of evaluation.

We used a design completely at random (DCA) consisting of four treatments (T1, T2, T3, T4) which was managed 2, 3, 4 and 5 animals/m<sup>2</sup> respectively for each treatment, and three replicas per treatment; using a total of 32, 54, 72 and 90 animals per treatment.

Among the variables to be evaluated was taken into account the increase in daily weight, length, feed conversion, simple growth, survival rate and the benefit ratio was calculated cost to be able to determine the most viable treatment economically. The variable increase weight daily presented statistically significant differences ( $p \leq 0.01$ ), indicating that the treatment T1 presented the best result with an increase of 1.73 g/day, the T2, T3 and T4 treatments had a weight gain of 1.20; 1.04 and 1 g/day respectively.

The increase in length, presented significant differences ( $p \leq 0.01$ ) among treatments, indicating that best length gain day obtained treatment T1 with respect to others with 0.14 cm/day; T2, T3 and T4 treatments made profits of 0.11; 0.08 0.08 cm/day respectively.

The feed was used a rate of 3% of the biomass power, feed conversion data showed significant differences ( $p \leq 0.01$ ) among the treatments, being the best result with 2.27; T1 the results for those treatments T2, T3 and T4 were of 3.9; 5.1 and 7.1 respectively. This variable was an increase considerably according to densities.

Mortality was 0% for the four treatment during the study period, due to the great rusticity of the chame, different practices of management and census. The best relation cost benefit was that of the T4 treatment with 1.24 i.e. a gain of 0.24 pesos for each peso invested.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	15
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. MARCO TEÓRICO .....	20
4.1 BIOLOGÍA DEL CHAME .....	20
4.1.1 Ubicación taxonómica .....	20
4.1.2 Distribución geográfica .....	21
4.1.3 Hábitat.....	21
4.1.4 Características morfológicas.....	22
4.1.5 Anatomía.....	23
4.1.6 Crecimiento.....	24
4.1.7 Alimentación .....	25
4.1.8. Reproducción.....	26
4.1.9 Predadores y patologías .....	28
4.1.10 Ventajas y desventajas .....	29
4.1.11 Mercado.....	29
4.2 PROCESO DEL CULTIVO DE CHAME.....	30
4.2.1 Tipos de cámaras .....	30
4.2.2 Obtención de semilla .....	31
4.3 DENSIDAD DE SIEMBRA. ....	31
4.4 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS.....	33
4.5 NUTRICIÓN .....	34
4.5.1 Proteína .....	34
4.5.1.1 Criterios de evaluación.....	35

4.5.1.2 Tasa de crecimiento simple .....	35
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	36
5.1 LOCALIZACIÓN.....	36
5.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	36
5.3 ANIMALES.....	37
5.4 PERIODO DE ESTUDIO.....	38
5.5 FASE DE ACOSTUMBRAMIENTO .....	38
5.6 PLAN DE MANEJO.....	38
5.6.1 Estanques.....	38
5.6.2 Alimentación. ....	39
5.6.3 Pesaje y medición .....	39
5.6.4 Profilaxis .....	40
5.6.5 Control de la calidad del agua.....	40
5.7 TRATAMIENTOS.....	41
5.8 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
5.9 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	43
5.10 VARIABLES A EVALUAR.....	43
5.10.1 Incremento de peso diario (IPD). ....	43
5.10.2 Incremento de longitud diaria (ILD).....	43
5.10.3 Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA).....	44
5.10.4 Porcentaje de sobrevivencia (%S). ....	44
5.10.5 Tasa de crecimiento simple (TCS).....	44
5.10.6 Análisis parcial de costos.....	44
6. RESULTADOS.....	46
6.1 VARIABLES EVALUADAS.....	46
6.1.1 Incremento de peso. ....	46
6.1.3 Incremento de longitud.....	50
6.1.3 Consumo aparente de alimento.....	52
6.1.3.1 Conversión alimenticia .....	53
6.1.4 Tasa de crecimiento.....	54
6.1.5 Supervivencia. ....	55

6.1.6 Análisis parcial de costos.....	56
6.2 PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA.....	57
6.2.1 Temperatura .....	58
6.2.2 Oxígeno disuelto.....	59
6.2.3 Potencial de hidrogeniones pH .....	59
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
7.1 INCREMENTO DE PESO.....	60
7.2 CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE .....	62
7.3 SUPERVIVENCIA.....	63
7.4 INCREMENTO DE LONGITUD .....	63
7.5 TASA DE CRECIMIENTO SIMPLE .....	64
7.6 PARÁMETROS FÍSICO Y QUÍMICO DEL AGUA.....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
CONCLUSIONES .....	66
RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Dimensiones de los estanques y Finalidad. ....	37
Tabla 2. Resumen estadístico para peso inicial.....	46
Tabla 3. Incremento promedio de peso diario para el cultivo de chame a diferentes densidades de siembra.....	47
Tabla 4. Resumen estadístico de longitud inicial .....	50
Tabla 5. Incremento de longitud diario, mensual y total para cultivo de chame sembrado a diferentes densidades. ....	51
Tabla 6. Consumo promedio total de alimento en Kg y tasa de alimentación en porcentaje para los cuatro tratamientos.....	52
Tabla 7. Conversión alimenticia aparente promedio para los cuatro tratamientos.	54
Tabla 8. Tasa de crecimiento simple para chames cultivados a diferentes densidades de siembra (%). ....	55
Tabla 9. Costos parciales del ensayo. ....	56
Tabla 10. Costos e ingresos de producción durante el periodo experimental.....	57
Tabla 11. Promedio de parámetros físico químicos del agua durante el periodo de estudio. ....	58

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Chame .....	20
Figura 2. Hembra de <i>Dormitator latifrons</i> .....	22
Figura 3. Macho de <i>Dormitator latifrons</i> .....	22
Figura 4. Cabeza de <i>Dormitator latifrons</i> . ....	23
Figura 5. Desarrollo temprano de huevo y larva de chame ( <i>D latifrons</i> ).....	24
Figura 6. Alevino de chame. ....	25
Figura 7. Dimorfismo sexual en la papila genital, (derecha) macho e (izquierda) hembra de chame. ....	27
Figura 8. Granja experimental Juanambú.....	36
Figura 9. Pesaje y medición de los ejemplares el día de la siembra.....	37
Figura 10. Estanque donde se llevó a cabo la fase de siembra y adaptación de los alevinos de chame. ....	38
Figura 11. Pesaje y suministro de alimento. ....	39
Figura 12. Pesaje y medición de ejemplares .....	40
Figura 13. Profilaxis de ejemplares muestreados .....	40
Figura 14. Estanque con unidades experimentales .....	41
Figura 15. Plano con las unidades experimentales.....	42
Figura 16. Valores medios del peso inicial de <i>Dormitator latifrons</i> cultivados a diferentes densidades.....	47
Figura 17. Incremento promedio de peso diario de chame ( <i>Dormitator latifrons</i> ) sembrado a diferentes densidades para los cuatro tratamientos.....	48
Figura 18. Valores medios de la longitud inicial en los cuatro tratamientos.....	50
Figura 19. Incremento promedio de longitud en cm/día para el chame ( <i>Dormitator latifrons</i> ) a diferentes densidades de siembra.....	51
Figura 20. Curva del comportamiento del oxígeno disuelto durante el periodo evaluado .....	59
Figura 21. Curva del comportamiento pH durante el periodo evaluado .....	59

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Análisis de varianza para peso inicial. ....	73
Anexo 2. Análisis de varianza para incremento de peso diario IDP. ....	74
Anexo 3. Pruebas de LSD de Fisher para incremento de peso diario por tratamiento. ....	75
Anexo 4. Análisis de varianza para incremento de peso quincenal. ....	76
Anexo 5. Pruebas de LSD de Fisher para incremento de peso quincenal por tratamiento. ....	77
Anexo 6. Análisis de varianza para longitud inicial. ....	78
Anexo 7. Análisis de varianza para incremento de longitud diario IDP. ....	79
Anexo 8. Pruebas de LSD de Fisher para incremento de longitud diario por tratamiento. ....	80
Anexo 9. Análisis de varianza para alimento suministrado. ....	81
Anexo 10. Pruebas de LSD de Fisher para alimento suministrado por tratamiento. ....	82
Anexo 11. Análisis de varianza para la conversión alimenticia. ....	83
Anexo 12. Pruebas de LSD de Fisher para conversión alimenticia por tratamiento. ....	84
Anexo 13. Análisis de varianza para temperatura. ....	85
Anexo 14. Análisis de varianza para Oxígeno disuelto. ....	86
Anexo 15. Análisis de varianza para potencial de hidrogeniones. ....	87
Anexo 16. Promedio de los parámetros físico químicos para cada tratamiento durante el periodo de evaluación. ....	88
Anexo 17. Registro de peso para el tratamiento 1. ....	89
Anexo 18. Registro de longitud para el tratamiento 1. ....	90
Anexo 19. Registro de altura para el tratamiento 1. ....	91
Anexo 20. Registro de peso para el tratamiento 2. ....	92
Anexo 21. Registro de Longitud para el tratamiento 2. ....	94
Anexo 22. Registro de altura para el tratamiento 2. ....	96
Anexo 23. Registro de peso para el tratamiento 3. ....	98
Anexo 24. Registro de longitud para el tratamiento 3. ....	100
Anexo 25. Registro de altura para el tratamiento 3. ....	102
Anexo 26. Registro de peso para el tratamiento 4. ....	104
Anexo 27. Registro de longitud para el tratamiento 4. ....	108

## INTRODUCCIÓN

“La producción pesquera mundial ha aumentado de forma constante en las últimas cinco décadas el suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3,2 %, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1,6 %. El consumo aparente mundial de pescado *per cápita* aumento de un promedio de 9,9 kg en el 1960 a 19,7 kg en 2013, con las estimaciones preliminares para 2014 y 2015 apuntando hacia el crecimiento más allá de 20 kg”<sup>1</sup>.

Igualmente, la producción de alimentos a partir de la agricultura es insuficiente para abastecer la demanda de alimentos por lo tanto, la acuicultura es un subsector que produce gran cantidad de proteína por hectárea de un alto valor biológico y a bajo costo. Además La mejora de la ciencia y la tecnología se está combinando con el incremento del entendimiento y el compromiso mundial es para contribuir a alcanzar la meta de la utilización responsable y sostenible de los recursos acuáticos.

A partir del auge de la acuicultura, hacia la mitad del siglo pasado, como una alternativa al estancamiento de la pesca de captura, y al aumento de la demanda de proteína para consumo humano, se ha visto una creciente tendencia global a la diversificación de especies acuáticas aptas para su cultivo, proceso al cual Suramérica no ha sido ajena, en especial la búsqueda de especies marinas cuyas características permitan su adaptación al cautiverio.

La especie *Dormitator latifrons*, conocido en nuestro medio como Chame, cuya distribución es desde el Sur de California hasta el norte del Perú, este pez en comparación con otras especies acuáticas cultivables, se caracteriza por sobrevivir variaciones abióticas (salinidad, temperatura) y especialmente una conversión alimenticia que le permite ganar peso en menor tiempo con respecto a otros peces, lo que convierte al chame en una alternativa de grandes divisas para el país.

La biología del chame es muy interesante y se puede resaltar que su dieta se basa principalmente en algas microscópicas, además de rotíferos y copépodos asociados a restos vegetales de lechuga de agua, su período de cultivo que puede durar de 5 a 8 meses, alcanzando el tamaño comercial de 25 a 32 cm, con peso promedio de 600 g, el chame posee grandes cualidades que facilitan su aceptación en el mercado, por su carne blanca, sin espinas, de buen sabor y textura, logrando sobrevivir fuera del agua, hasta cinco días en condiciones húmedas.

---

<sup>1</sup> FAO. (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO, No. 1. p. 14

Por lo tanto, el propósito de la presente investigación fue evaluar el efecto de distintas densidades de siembra en el crecimiento de juveniles de chame (*D. latifrons*), alimentados con balanceado comercial. Con el fin de que esta especie en un futuro cercano sea considerada como una alternativa de desarrollo rural sostenible.

## 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

“El chame (*Dormitator latifrons*) es una especie muy importante por su rol ecológico en la transformación del detritus en energía asimilable por niveles tróficos superiores. Según Larumbe”<sup>2</sup>. Ejemplares cultivados en tanques de concreto alcanzan una Longitud máxima de 258 mm y un peso máximo de 447.1 g en un periodo de 11 meses. Sin embargo el cultivo de esta especie sólo se reporta en Ecuador y México formando parte de las especies cuya investigación y fomento son impulsados por el gobierno de estos países. El chame puede ser cultivado tanto en agua salada como en agua dulce, la práctica más común es el cultivo en chamerías de agua dulce.

En Colombia no se han desarrollado investigaciones, sobre manejo en cautiverio y densidades de siembra en los cultivos de especies de interés para acuicultura, especialmente del chame (*D. latifrons*), sin embargo es de importancia puesto que a pesar de que existen muchas especies de peces que hoy en día no son utilizadas masivamente como recurso alimenticio, pero que podrían llegar a utilizarse en un futuro cercano. En este contexto, es necesario investigar algunos aspectos biológicos del chame con el objeto de ser utilizado como alimento.

---

<sup>2</sup> LARUMBE, Edvino. (2002). Algunos aspectos biológicos de los popoyotes (*Dormitator latifrons*) en cautiverio. Revista Panorama Acuícola, 24-25. Disponible en URL: <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm>.

## 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los estudios que se han realizado sobre chame (*Dormitator latifrons*) en el mundo son escasos. Por tanto, es importante investigar esta especie principalmente en lo referente a su potencial acuícola. En consecuencia, esta investigación propuso el siguiente problema:

¿Cuál es el potencial del cultivo de chame (*D. latifrons*) como especie promisoría para la acuicultura, cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra en el municipio de El Olivo, departamento de Nariño, que genere los mejores incrementos de peso diario, tasa de crecimiento y de sobrevivencia?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra en el crecimiento de juveniles de chame (*D. latifrons*), adaptados al Municipio de Arboleda Vereda El Olivo, departamento de Nariño, Colombia

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Calcular las variables productivas de incremento de peso, talla, conversión alimenticia, consumo de alimento y tasa de crecimiento simple para cada uno de los tratamientos evaluados.
- Calcular el porcentaje de supervivencia durante el periodo de evaluación en los tratamientos experimentales.
- Realizar el análisis parcial de costos mediante la estimación de la relación beneficio – costo.

|

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 BIOLOGÍA DEL CHAME

(*Dormitator latifrons*, Richardson 1844).

**4.1.1 Ubicación taxonómica.** Los peces, además de ser uno de los grupos de vertebrados más interesantes y diversos en nuestro país, constituyen un recurso con un gran valor económico y cultural, ya que representan cerca de la mitad de todos los vertebrados que existen. El 58% son marinos, el 41% de aguas continentales y el 1% migran de agua dulce a agua salada. “El chame pertenece al orden perciformes, el cual incluyen alrededor del 40% de todos los peces y son el orden más grande de vertebrados, de tal manera que la familia Eleotridae es de origen marino”<sup>3</sup>.

**Figura 1. Chame**



Fuente: FishBase

---

<sup>3</sup> GUNTER, Gordon. A revised list of euryhalin fishes of a North and Middle America. En revista The American Midland Naturalist, October, 1956 Vol. 56, No. 2, pp. 345-354

Según Jiménez y Espín<sup>4</sup>, la clasificación taxonómica del *Dormitator latifrons* es la siguiente:

Phylum: Craneata  
Subphylum: Gnathostomata  
Serie: Pisces  
Clase: Teleostea  
Subclase: Actinopterygii  
Orden: Perciforme  
Familia: Eleotridae  
Género: *Dormitator*  
Especie: *Dormitator latifrons*

Estos ejemplares también reciben el nombre de “peces dormilones” o “sleepers” debido a que permanecen en el fondo del agua en una actitud de reposo.

**4.1.2 Distribución geográfica.** El chame es originario de climas tropicales y subtropicales, con preferencia por aguas cuyas temperaturas se encuentran entre los 21 y 30° C. “Tolera aguas salobres y resiste bajas concentraciones de oxígeno de hasta 0,4 ppm. Se le puede encontrar en Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Ecuador y en algunas zonas de Estados Unidos de Norteamérica”<sup>5</sup>. En Colombia se distribuye a lo largo del Pacífico siendo visto con mayor frecuencia en Tumaco y Buenaventura.

**4.1.3 Hábitat.** Este pez habita estuarios, canales o arroyos de baja velocidad de corrientes estancadas. Es una especie bentónica y es más abundante en el sustrato arenoso y fangoso. Se alimenta de fango, detrito y peces pequeños. Según Cooke<sup>6</sup>, esta especie se encuentra típicamente en agua dulce, pero se mueve libremente en el mar y se encuentra regularmente en los estuarios, manglares y lagunas costeras a lo largo de la costa del Pacífico Oriental tropical. Ancieta y Landa comenta que: “es una especie muy resistente a las variaciones de salinidad y temperatura; además, experimentalmente se le ha mantenido 120 horas fuera del agua en ambiente húmedo, comportándose normalmente después de este tiempo una vez devuelto a un acuario de agua dulce. La resistencia de

---

<sup>4</sup> JIMÉNEZ, V., Y ESPÍN, J. (2010). Plan de negocio para la creación de un criadero especializado en el cultivo y comercialización de chame ubicado en la provincia de esmeraldas cantón río verde. Quito, Ecuador.

<sup>5</sup> FAO. (2010). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado tecnológico de su cultivo. Roma: FAO. Serie Acuicultura en Latinoamérica, No. 1. 204 p.

<sup>6</sup> VAN Tassel, J. 2010. *latifrons Dormitator*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2010:..E.T183257A8081686 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183257A8081686.en>

este pez y la buena calidad de su carne hacen recomendable un adecuado estudio de su biología con fines de piscicultura”<sup>7</sup>.

**4.1.4 Características morfológicas.** Yañez y Días<sup>8</sup> afirman que el *Dormitator latifrons*, es conocido vulgarmente como Chame o Guanapote. Se caracteriza por su cuerpo corto y robusto, cabeza ancha y aplanada, color pardo oscuro o negro, con bandas verdes y amarillentas del ojo al opérculo. Su longitud promedio es de 31.7 cm con peso aproximadamente de 521g, presenta dimorfismo sexual, siendo la hembra de colores pálidos y verduzco, mientras el macho es robusto y de color rojizo.

**Figura 2. Hembra de *Dormitator latifrons*.**



**Fuente:** Revista AquaTIC, nº 23 – 2005

**Figura 3. Macho de *Dormitator latifrons*.**



**Fuente:** Revista AquaTIC, nº 23 – 2005

<sup>7</sup> ANCIETA, D.F. Y LANDA, A (1977). Reseña taxonómica y biológica de los peces cultivados en el área andina incluyendo la costa del Perú. FAO Inf. Pesca, 2(159):106-113

<sup>8</sup> YÁÑEZ, A. Y DÍAZ, G. Ecología trofodinámica del *Dormitator latifrons*. En nueve lagunas costeras del pacífico de México (pises, Eleotidae) An centro Cienc. Del Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma, México, 1997, 125 – 139 p.

Aguirre y Arango afirman que, “de acuerdo a investigaciones realizadas en el Perú, el chame puede tolerar temperaturas entre los 15 y 40°C, son eurihalinos, acostumbran a moverse en grupos, adaptándose fácilmente a gran variedad de hábitats. Esta especie sobrevive en ambientes húmedos, con niveles de oxígeno disuelto inferior a 1 ppm, debido a un órgano ubicado en la parte superior de su cabeza, que le permite obtener oxígeno del aire”<sup>9</sup>.

**Figura 4. Cabeza de *Dormitator latifrons*.**



“La Boca tiene una posición ligeramente oblicua, el maxilar alcanza el nivel de frente del ojo; mandíbula inferior un poco saliente; cabeza ancha y plana dorsalmente. Posee de 7 - 8 barras angostas de color café a púrpura las cuales están distribuidas en la parte superior y costados de la cabeza, una franja oscura debajo del ojo y una mancha azul prominente como “oreja”, detrás del borde superior del opérculo”<sup>10</sup>.

**4.1.5 Anatomía.** Se caracteriza por tener un cuerpo alargado, generalmente cilíndrico y robusto con cabeza ancha de dorso plano, ojos laterales, mandíbula de igual longitud, dientes comprimidos, numerosas espinas branquiales bien desarrolladas, con dos aletas dorsales claramente separadas. La primera aleta dorsal se constituye por espinas cortas y flexibles; mientras que la segunda está formada por suaves radios que preceden a una sola espina. Las aletas pectorales son de base ancha. La aleta caudal es redondeada. La aleta anal es generalmente

---

<sup>9</sup>AGUIRRE, A, R Y ARANGO, J. E. Evaluación del crecimiento y conversión alimenticia del Chame (*Dormitator latifrons* Jordán y Elenmanh, 1986) en Corrales en la estación Experimental de Hidrocultivos de la universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola Tumaco, 1999, 122p.

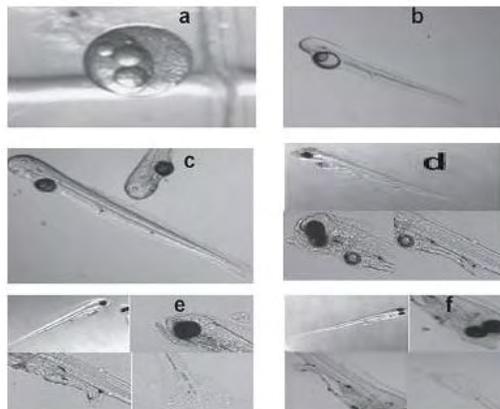
<sup>10</sup> FishBase., Froese, R., y Pauly, D. (2014). *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844): Pacific fat sleeper [en línea], de <http://www.fishbase.org/summary/Dormitator-latifrons.html>

tan larga como la segunda dorsal. Las escamas son longitudinales. El intestino es más largo en las hembras que en el macho<sup>11</sup>.

**4.1.6 Crecimiento.** Rodríguez. Et al, reportan que el desarrollo temprano de las larvas de Chame puede ser descrito de la siguiente forma: los huevos son demersales y presentan una capa adherente, son de forma esférica y transparente. Presentan un diámetro promedio de 300  $\mu\text{m}$  (Figura 5, recuadro a). Después de 17 horas de incubación a una temperatura de 26 °C eclosionan larvas con una longitud promedio 1288.2  $\pm$  137.2  $\mu\text{m}$ . El saco vitelino tiene un diámetro promedio de 171.2  $\pm$  10.6  $\mu\text{m}$  y se observa una gota de aceite. Las larvas recién eclosionadas no presentan ojos ni boca y no nadan activamente (Figura 5, recuadro b). Las larvas a 1 día post-eclosión (dpe) presentan un saco vitelino con un diámetro promedio de 137.1  $\pm$  8.3  $\mu\text{m}$ . Se hacen visibles los ojos, sin embargo no están pigmentados y se empieza a observar el tracto digestivo (Figura 5, recuadro c).

La abertura de la boca se da a 2 dpe (Figura 5, recuadro d), cuando los ojos ya están pigmentados y se pueden observar algunas estructuras internas como el tracto digestivo. En este periodo el saco vitelino disminuye significativamente, el saco vitelino desaparece al 3 dpe, cuando la larva presenta movimientos bucales, el tracto digestivo inicia el proceso de circunvolución y presenta pigmentación (Figura 5, recuadro e). El ano se abre al 4 dpe, cuando son visibles algunas estructuras internas de las larvas y éstas presentan una mayor pigmentación<sup>12</sup>.

**Figura 5. Desarrollo temprano de huevo y larva de chame (*D latifrons*)**



**Fuente:** Rev Colom Cienc Pecu vol.25 no.3 – 2012

<sup>11</sup> ALVARADO. Mariela. Producción y exportación del chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador. Trabajo de grado economista con mención en gestión empresarial, especialización finanzas. Guayaquil, Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral. Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Economía y gestión empresarial 2002. P. 26.

<sup>12</sup> RODRÍGUEZ-Montes de Oca GA, Medina-Hernández EA, Velázquez-Sandoval J, López-López VV, Román-Reyes JC, Dabrowski K, Haws MC. Producción de larvas de Chame (*Dormitator latifrons*, Pisces: Eleotridae) usando GnRHa and LHRHa. Rev Colomb Cienc Pecu 2012; 25:422-429.

**4.1.7 Alimentación.** Las características del alimento utilizado por los peces en sus hábitats naturales son muy diversas, al igual que sus hábitos alimenticios. En consecuencia se puede clasificar como carnívoros, herbívoros y otros como omnívoros en el chame se puede resaltar que su dieta se basa principal en algas microscópicas (diatomeas, clorófitas, crisófitas, cianófitas y euglenoides), además de rotíferos y copépodos asociados a restos vegetales de lechuga de agua, como también organismos semejantes a restos de larvas de insectos y detritus no identificados<sup>13</sup>.

Autores como Yáñez-Arancibia y Díaz-González<sup>14</sup>. Consideran que el chame se puede comportar como un consumidor primario de tipo detritívoro, esto de acuerdo con la época del año, localidad y disponibilidad de alimento puede comportarse también como un consumidor primario del tipo omnívoro

**Figura 6. Alevino de chame.**



**Fuente:** FAO 2010

“El chame ha sido indicado como una especie muy importante por su rol ecológico en la transformación del detritus en energía asimilable por niveles tróficos superiores. En el sistema lagunar costero de Guerrero, México, el chame compite con otros peces detritívoros como son *Mugil curema*, *M. cephalus*, *Gobionellus microdon*, *Eleotris pictus* y *Gobiomorus maculatus*”<sup>15</sup>.

Autores como Chang y Navas, citados por Agualsaca, afirman que: “la alimentación se la realiza directamente tomando del hábitat algas microscópicas, fitoplancton, rotíferos y copépodos, restos de vegetales de plantas acuáticas

---

<sup>13</sup> FAO (2010), Op. cit., p. 200.

<sup>14</sup> YÁÑEZ, A. Y DÍAZ, Op. cit., p. 139.

<sup>15</sup> FAO. 2009. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma- Italia. Pp. 68 – 69.

(lechugas y jacintos de agua) pastos y detritus, considerado por estas condiciones como pez filtrador, iliófago, herbívoro y omnívoro”<sup>16</sup>

El mismo autor cita a Yáñez-Arancibia y Díaz-González. “Quienes estudiaron los hábitos alimenticios de *Dormitator latifrons*, especie muy afín a *D. maculatus*, señalan que para los adultos el alimento primordial lo constituye el detritus seguido por distintos tipos de algas y finalmente, en muy baja proporción algunos animales”<sup>17</sup>.

Aguirre<sup>18</sup>, realizó un estudio sobre el contenido estomacal del chame (*D. latifrons*) en la camaronera “Disbancor” del cantón Machala para determinar si el chame compete tróficamente con el camarón durante su presencia en los estanques, para lo cual se realizó este estudio en tres fases: chames encontrados en estanques de camarón, chames introducidos en jaula y chames capturados en canal de agua para bombeo, encontrándose en estanques, chames con mínima cantidad de plancton y balanceado, en jaulas se detectó abundante cantidad de balanceado, peces y vegetales, mientras que en canal la cantidad de plancton fue mucho mayor que en los anteriores.

**4.1.8. Reproducción.** El chame es una especie bisexual, con fecundación externa y dimorfismo sexual, *D. latifrons* está clasificado como una especie ovípara, es decir, ponen huevos que son fecundados en el exterior de la hembra y desarrollo larvario externo, produciendo una cantidad considerable de huevos; una hembra adulta puede producir hasta seis millones de huevos por desove, liberando sobre un sustrato los óvulos en forma de listones; ella no permite el acercamiento del macho retirándolo del sitio mediante golpes con su cabeza; una vez retirada la hembra el, macho con movimientos vibratorios de la papila genital elimina el semen sobre los óvulos para el proceso de fecundación<sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> CHANG, B.D. Y NAVAS W; Seasonal variations in growth, condición and gónada of *Dormitator Latifrons* in the Chone river Basin, citado por Agualsaca, Joe. Adaptación de chame (*Dormitator latifrons*) sometido a cautiverio utilizando cuatro niveles de detritus y balanceado en su alimentación. Trabajo de grado. Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura 2014. p. 10. Disponible en URL: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9692/1/T-ESPE-002708.pdf>

<sup>17</sup> Ibíd. p. 11.

<sup>18</sup> AGUIRRE Ojeda, D. M. (2011) Estudio del contenido estomacal del chame *Dormitator latifrons* que se crían en piscinas camaroneras (tesis de pregrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. Disponible en URL: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1815>

<sup>19</sup> FAO. Op. Cit., p. 200

“Se puede considerar como época de reproducción del chame desde febrero hasta junio, encontrándose la mayor actividad reproductiva en marzo y abril”<sup>20</sup>.

El chame presenta un dimorfismo sexual bastante marcado. En las hembras se observa cerca de la abertura anal una papila genital en forma cuadrangular provista de pequeños filamentos. Durante la época de reproducción, el vientre es amarillento y bastante abultado. En estado de madurez, al presionar el vientre expulsa óvulos por la papila genital. En los machos, la papila genital es de forma triangular sin filamentos, durante la época de reproducción el vientre es de coloración rojiza y abultado, en la cabeza se observa una prominencia de consistencia suave. En estado de madurez, al presionar el vientre sale esperma por la papila genital<sup>21</sup>.

**Figura 7. Dimorfismo sexual en la papila genital, (derecha) macho e (izquierda) hembra de chame.**



Las variaciones de temperatura, salinidad y abundancia de larvas están en precisa relación con el patrón estacional, mostrando así una importante influencia en la reproducción del *D. latifrons*, debido a que, según Navarro-Rodríguez, et al., 2004<sup>22</sup> “demostró que la mayor abundancia de larvas se presentaron en altas temperaturas 20 a 30°C y baja salinidad 6.5%”. Autores como Rodríguez *et al*<sup>23</sup>.

---

<sup>20</sup> Ibíd. P. 202.

<sup>21</sup> DELGADO-Morán, G. P. (2010). Capacitación comunitaria sobre el cultivo intensivo del chame *Dormitator latifrons*, Richardson 1844, en el sitio Cañas de Cantón Junín. Manabí, Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro.

<sup>22</sup> NAVARRO-RODRÍGUEZ, M. C.; FLORES-VARGAS, R.; Fernando, L.; GUEVARA, G.; Elena, M. (2004). Distribution and abundance of *Dormitator latifrons* (Richardson) larvae (Pisces : Eliotridae) in the natural protected area “estero El Salado ” in Jalisco , Mexico. Disponible en internet URL: [http://www.umar.mx/revistas/40/Larvas\\_Jalisco-CyM-40.pdf](http://www.umar.mx/revistas/40/Larvas_Jalisco-CyM-40.pdf)

<sup>23</sup> RODRIGUEZ-MONTES DE OCA, Gustavo A et al. Producción de larvas de Chame (*Dormitator latifrons*, Pisces: Eleotridae) usando GnRHa and LHRHa. *Rev Colom Cienc Pecua* [online]. 2012, vol.25, n.3, pp.422-429. ISSN 0120-0690.

afirman que “La biología del Chame es muy interesante, considerando que la salinidad del agua juega un papel relevante en su reproducción”.

**4.1.9 Predadores y patologías.** Dentro de los principales predadores de esta especie se encuentra el humano, dado a que no hay un centro de reproducción de semilla, por lo cual todos las estaciones que lo cultivan hacen una captura directa de larvas y alevines del medio, por el momento no es una especie que se encuentre amenazada, pero dado que día a día aumenta su producción sería de gran valor hacer estudios en su reproducción con el fin de evitar su deterioro en el medio. Las enfermedades más comunes en el chame, son las producidas por bacterias, que pueden afectar tanto externa como internamente a su organismo.

Lascano manifiesta que: Una de estas enfermedades es la originada por la bacteria *Vibrio anguillarum*, la misma que vive frecuentemente en el medio natural e inclusive en su órgano digestivo. Cuando la colonia es mínima no causa problemas en los animales, pero cuando esta bacteria se encuentra en grandes cantidades, provoca inicialmente grandes úlceras en su piel y músculos, así como la destrucción del hígado, produciendo la pérdida de peso, inapetencia, nados erráticos generalmente en los costados de las piscinas, causando incluso la muerte por la propia infección debilitando su organismo, lo que le hace presa fácil de los depredadores<sup>24</sup>.

El mismo autor afirma que: “las *Pseudomonas* son otras de las bacterias que afectan a los organismos acuáticos, en el caso del chame, su presencia puede detectarse por un emblanquecimiento externo, inclusive en el área ocular y además se puede detectar un fuerte mal olor que despiden los peces afectados”<sup>25</sup>.

Según la FAO<sup>26</sup> es frecuente encontrar endoparásitos tremátodos del género *Diplostomum* en el hígado de los peces. Es conocido que la fase metacercaria de estos parásitos puede alojarse en el ojo del pez provocando opaca miento del cristalino. Muchos peces de esta especie presentan esta infección, llegando a encontrar ejemplares con ojos totalmente blancos. También es posible encontrar alta persistencia de parásitos nemátodos en el estómago y en el intestino.

Así mismo afirma que el ectoparásito más frecuente es *Hirudinea* (sanguijuela). Este organismo se encuentra generalmente en los lugares de aguas estancadas y en sitios donde hay mucha vegetación como en chameras, ciénagas y canales de reservorio de camaronera.

---

<sup>24</sup> FREIRE-LASCANO, Cristobal. A. (s.f.). Experiencias en el manejo del chame (*Dormitator latifrons*) en la cuenca del Rio Guayas. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. 13 p. En Revista Electronica de Ingenieria en Producción Acuícola. No. 7 (2013); p. ISSN 1909 – 8138. Disponible en URL: <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1476>

<sup>25</sup> Ibíd. p. 13.

<sup>26</sup> FAO. Op. Cit., p. 67.

**4.1.10 Ventajas y desventajas.** El chame se diferencia de las demás especies por las características importante que posee, que lo hacen interesante para su cultivo y comercialización, y a su vez lo convierte en una nueva alternativa comercial de consumo tanto a nivel nacional como internacional. A continuación se nombrara algunas de las ventajas y desventajas con las que cuenta el chame.

**4.1.10.1 Ventajas:**

- Puede sobrevivir fuera del agua de 3 a 5 días en lugares húmedos.
- Posee pocas espinas, carne blanca de buen sabor y textura
- Puede vivir en agua salada, salobre o dulce, lo cual aumenta el número de sitios donde se lo puede cultivar.
- La mortalidad es demasiada baja.
- Es fácil de comercialización.
- El cultivo ofrece una alternativa para el sector piscicultor.

**4.1.10.2 Desventajas:**

- No existe una potencial demanda nacional del producto debido al poco conocimiento de la especie.
- Falta de tecnología para producir huevos y alevines en laboratorios.
- Su aspecto es poco agradable.
- Al ser un pez pasivo lo convierte altamente en presa fácil para sus predadores<sup>27</sup>.

**4.1.11 Mercado.** El Chame posee grandes cualidades que facilitan su aceptación en el mercado, destacando su carne blanca, sin espinas, de buen sabor y textura; poder vivir en agua salada, salobre o dulce; y ser un animal muy resistente a la manipulación. Es capaz de sobrevivir fuera del agua de 3 a 5 días en condiciones húmedas.

El mercado de esta especie es aún localizado en Ecuador, con una incipiente incursión en el mercado internacional (Estados Unidos). Localmente el mercado acepta peces de más de 20 cm, los que son capturados ya sea en su medio natural (río manglar) o en los lugares de cultivo (chameras).

Zambrano afirma que “en Ecuador se vende chame vivo en todos los mercados de Manabí, incluyendo Esmeraldas y Guayas. En Manabí, el conocimiento y consumo de chame es masivo. Chone es el principal centro de distribución del chame. En Esmeraldas el chame es aceptado como producto indispensable en la dieta diaria

---

<sup>27</sup> ZAMBRANO-SANTANA, G. Análisis de la producción y comercialización del chame (*Dormitator latifrons*) en el ecuador: provincia de Manabí cantón Chone período 2010-2013. Tesis de grado para optar al título de economista. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas 2014. p. 41

de la población”<sup>28</sup>. Según la FAO, en el exterior el mercado del chame se concentra principalmente en restaurantes orientales y comunidades chinas en EE.UU. Además el producto también llega a las comunidades ecuatorianas en Estados Unidos<sup>29</sup>.

México: De acuerdo con la información obtenida de la Coordinación del Centro de Información en Comercio Exterior del estado de Guanajuato, la totalidad de producción nacional de chame o “popoyote” como se le conoce, se destina al consumo interno de los estados costeros de Sonora, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Querétaro y Guanajuato.

Panamá: Al “poroco” (nombre local) se le encuentra en estuarios y canales, no obstante, aún no tiene gran importancia comercial debido a las tallas que no rebasan los 30 cm en ese país, impidiendo cualquier relación comercial con algún mercado. El Banco Central del Ecuador registra exportaciones de chame vivo desde 1995. Tamaño comercial de 25-32 cm<sup>30</sup>.

## 4.2 PROCESO DEL CULTIVO DE CHAME.

Castro, Agilar y Hernández, afirman que “en Ecuador los chames se cultivan en forma rustica utilizando métodos artesanales que no requieren de mucha infraestructura o inversión, aparece con grandes expectativas de comercialización, pues su carne es blanca y rica en proteínas y su capacidad de vivir varias horas fuera del agua favorecen el transporte a sitios lejanos”<sup>31</sup>.

**4.2.1 Tipos de chamerías.** Según el trabajo realizado por Alvarado, se tiene que las chamerías son estanques de agua y pueden ser de tres tipos:

Natural: Que son estanques que se forman en tierras bajas dado a que se inundan durante el invierno, ya sea por crecimiento del río o las lluvias y el agua queda retenida durante mucho tiempo, incluso hasta fines de verano.

Mixtas: Estos estanques se forman aprovechando la topografía del terreno y se complementan con una mínima construcción, con el fin de establecer superficies regulares. Adicionalmente se utilizan bombas para mantener el nivel del agua.

---

<sup>28</sup> Ibíd. p. 41.

<sup>29</sup> FAO. Op Cit., p. 69.

<sup>30</sup> Ibíd. p. 70.

<sup>31</sup> CASTRO-RIVERA, R.; AGUILAR-BENITEZ, G.; HERNÁNDEZ-GIRÓN, J. (2005). Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de popoyote (*Dormitator latifrons*) en estanques de cemento. Revista Aquatic, (23):45-52. Disponible en Internet, URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=192>.

Artificiales: Son establecidas en terrenos fértiles y demandan el levantamiento de muros o excavaciones del terreno. Son dotadas de compuertas de entrada y canales de salida y entrada del agua.

La profundidad promedio de las chameras es de 3.4 m a 0,95 m, las que están ubicadas a orillas del río o cerca del estuario no necesitan ser sembradas, dado que los peces entran directamente de los ríos que se desbordan, aquí se colocan cercos de bambú para evitar que los peces salgan nuevamente y son mantenidos así hasta la cosecha.

El mismo autor afirma que “las semillas para las chameras mixtas y artificiales las proveen pescadores que la obtienen en los estuarios y también en los canales de drenaje y reservorios de las camaroneras”<sup>32</sup>.

**4.2.2 Obtención de semilla.** La semilla por lo general consiste en juveniles de 6 -12 cm de longitud, los cuales son capturados en su mayoría en los estuarios, camaroneras, o en las orillas de las ciénagas mediante atarraya o transmallo dado a que en estas zonas se encuentran en gran cantidad.

Posteriormente se las coloca en cajas de bambú dentro del agua, sin alimentarlas por 2 o 4 días con el fin de que eliminen todos los excrementos, lo que les permite resistir mejor el transporte, el cual se hace en seco sin necesidad de agua ni oxígeno. El precio de la semilla varía según la época del año<sup>33</sup>.

### 4.3 DENSIDAD DE SIEMBRA.

La densidad de siembra es un término manejado en la acuicultura que relaciona el número de individuos con la superficie o volumen del agua y está sujeta en muchos casos a las características físico-químicas e hidrológicas del agua. El término permite la valoración del cultivo en relación con el crecimiento y supervivencia de los organismos y los rendimientos que se obtienen. Según la FAO “La población de peces al aumentar su biomasa establece una competencia de mayor fortaleza por todos los elementos vitales que deben ser compartidos, (oxígeno disuelto, alimento, espacio, etc.)”<sup>34</sup>.

---

<sup>32</sup> CASTRO. Op. Cit., p. 38.

<sup>33</sup> Ibíd. p. 39.

<sup>34</sup> FAO. La acuicultura en pequeños embalses en América Latina y el Caribe. Citado por Lucero. R y Sanguino. W. evaluación del potencial acuícola del pirarucu (*arapaima gigas* Cuvier, 1887) a diferentes densidades de siembra en el centro experimental amazónico (CEA) Mocoa, dpto. del Putumayo. Trabajo de grado. Ingeniería en Producción Acuícola, Pasto, Colombia: Universidad de Nariño Programa de Ingeniería en Producción Acuícola 2005. p. 45.

Autores como Cuical., *et al*<sup>35</sup>. Afirman que las densidades de siembra en el cultivo de *Osteoglossum bicirrhosum* presentan un efecto estadísticamente significativo en la ganancia de peso de los juveniles, así como también para la conversión alimenticia. Lo cual indica que a mayor densidad de cultivo se consigue menor ganancia de peso y longitud.

Houde, Tucker, Montero *et al.* Citados por Abdo<sup>36</sup>, mencionan que La densidad de siembra puede afectar significativamente el crecimiento y la supervivencia en los cultivos de larvas de peces marinos. Respaldo por esto, el mismo autor afirma que los resultados de varios estudios en otras especies de peces marinos han demostrado que la densidad de siembra afecta tanto el crecimiento como la supervivencia. En la cobia (*Rachycentron canadum*), el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento y supervivencia se observa desde densidades mayores a 10 larvas L<sup>-1</sup>.

Schmittou citado por Sagratzki, “manifiesta que densidades de siembra excesivas también pueden causar variaciones en el crecimiento de los peces, afectando la homogeneidad de los lotes, principalmente cuando la concentración de peces es grande, dificultando con esto el acceso al alimento y generando competencia en las zonas de alimentación.”<sup>37</sup>

Ono y Kubitzka citado por Sagratzki, “mencionan que: los fenómenos que generan estrés y variación del crecimiento en los peces no siempre están relacionados al consumo de alimento, existen algunos que influyen una condición fisiológica y sanitaria de los peces como el déficit de oxígeno, en el caso de peces de respiración acuática obligatoria, y en el tanque de agentes de agentes patógenos”<sup>38</sup>

---

<sup>35</sup> CUICAL, C.; VALLEJO, E.; FRANCO, H.; SANGUINO, W. Efecto de la densidad de siembra y la adición de ácido ascórbico en el cultivo de *Osteoglossum bicirrhosum*. En: Rev.MVZ Córdoba. No.18. (mar., 2013); p. ISSN: 0122-0268

<sup>36</sup> ABDO-DE LA PARRA, M. Isabel et al. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia larval del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. *Rev. biol. mar. oceanogr.* [online]. 2010, vol.45, n.1 [citado 2016-09-16], pp.141-146. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071819572010000100014&lng=es&nrm=i so](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071819572010000100014&lng=es&nrm=i so)>. ISSN 0718-1957. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572010000100014>.

<sup>37</sup> SAGRATZKI.C, Bruno Adán y otros. Efecito da densidade de estocagen na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. Citado por Lucero. R y Sanguino. W. evaluación del potencial acuícola del pirarucu (*Arapaima gigas* Cuvier, 1887) a diferentes densidades de siembra en el centro experimental amazónico (CEA) Mocoa, dpto. del Putumayo. Trabajo de grado. Ingeniería en Producción Acuícola, Pasto, Colombia: Universidad de Nariño Programa de Ingeniería en Producción Acuícola 2005. p. 46.

<sup>38</sup> SAGRATZKI. Op. Cit., p. 46.

Según Cerdán *et al*<sup>39</sup>. En un estudio realizado para evaluar el crecimiento de *Dormitator latifrons* en policultivo concluye que a pesar de que es una especie de costumbres gregarias, el crecimiento homogéneo de los peces depende de diversos factores que influyen el desempeño de la población. Dado a que densidades de siembra inadecuadas pueden traer complicaciones para un cultivo

La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú realizó una investigación la cual tuvo como objetivo determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de *Macrobrachium inca* “camarón”, *Dormitator latifrons* “chame” y *Oreochromis niloticus* o *Oreochromis aureus* “tilapia híbrida”, en la modalidad de policultivo. Donde el control biométrico del crecimiento se hizo mensualmente tomando muestras homogéneas de 40 camarones, 5 chames y 10 tilapias de cada tratamiento. Se determinó que el crecimiento de *M. inca* y *D. latifrons* fue afectado favorablemente por la densidad de siembra hasta 6,5 org/m<sup>2</sup>, alcanzando una talla de 20,68 cm y un peso 149,94 g para el chame lo cual se explica dado a que al estar en policultivo con el camarón, este le habría permitido mayor disponibilidad de excretas que podría haberlas utilizado en su alimentación<sup>40</sup>.

#### 4.4 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

El chame es originario de climas tropicales y subtropicales, con preferencia por aguas cuyas temperaturas se encuentran entre los 21 y 30° C. Tolerancia a aguas salobres y resiste bajas concentraciones de oxígeno de hasta 0,4 ppm<sup>41</sup>. Los ambientes que habita se caracterizan por ser de color oscuro y ligeramente verdes, con abundante vegetación macrófita flotante y emergente que en ocasiones llega a cubrir prácticamente todo el espejo de agua, presenta amplios rangos de resistencia a parámetros físicos y químicos del agua. En cuanto al rango óptimo de temperatura para el chame oscila entre 21 – 30°C, por encima o por debajo afectan el crecimiento, la reproducción y favorecen a que se produzca estrés, lo cual atrae diversas patologías. Rodríguez citado por Alguasaca<sup>42</sup>, afirma que “Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor será la tasa metabólica aumentando el consumo de oxígeno”.

---

<sup>39</sup> CERDÁN-CÉSPEDES, M.; SÁNCHEZ-LAYNES, L.; LORA-VARGAS, M.; LÓPEZ-CUBA, S. (2014). crecimiento de *Macrobrachium inca* “camarón de río” en cuatro densidades de siembra en policultivo con *Dormitator latifrons* “pocoche” y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* “tilapia híbrida” en estanques seminaturales. . Disponible en Internet, URL: <http://blog.jooble.org/latam/wp-content/uploads/2015/04/Art%C3%ADculo-cient%C3%ADfico-crecimiento-del-%E2%80%9CCAMAR%C3%93N-DE-RIO%E2%80%9C.pdf>

<sup>40</sup> *Ibíd.* p. 13.

<sup>41</sup> FAO. *Op Cit.*, p. 64.

<sup>42</sup> ALGUASACA (2014), *Op. Cit.*, p.25.

El chame al ser una especie rustica tolera bajas concentraciones de oxígeno disuelto 0,4 ppm. Sin embargo autores como Nava citados por Agualsaca<sup>43</sup> manifiesta que “El rango óptimo para el desarrollo de peces está por encima de los 4,5 mg/L”. A continuación se da a conocer los niveles de oxígeno (mg/l) y sus efectos:

- 0,0 - 0,3: Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos.
- 0,3 - 2,0: Letal en exposiciones prolongadas.
- 3,0 - 4,0: Los peces sobreviven pero crecen lentamente.
- > 4,5: Rango deseable para el crecimiento del pez.

El mismo autor afirma que “el chame requiere un pH que varíe desde 6,4 a 9,4 esto favorece el desarrollo de la productividad natural del hábitat; mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad natural la misma que constituye una fuente importante de alimento<sup>44</sup>.”

## 4.5 NUTRICIÓN

Los nutrientes requeridos por los peces para el crecimiento, reproducción, renovación de tejidos, hormonas, enzimas y otras funciones fisiológicas son similares al de los animales terrestres, debido a que necesitan proteína, minerales, vitaminas, factores de crecimiento y fuentes energéticas.

Diferentes investigaciones, han demostrado, que los requerimientos de los peces no varían considerablemente entre las especies de aguas frías, medias y cálidas, con excepción de la necesidad de algunos ácidos grasos y esteroides. Además los requerimientos nutricionales de varios organismos hidrobiológicos se han extrapolado a partir de las necesidades cuantificadas en especies como la trucha arcoíris<sup>45</sup>.

**4.5.1 Proteína.** Las proteínas están consideradas como el constituyente más importante de cualquier célula viviente y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, con excepción del agua; en promedio, el cadáver del pez contiene 75% de agua, 16% de proteína, 6% de lípidos y 3% de cenizas. Las proteínas son componentes esenciales tanto del núcleo celular como del protoplasma celular y por lo tanto constituyen el grueso del tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel<sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup> Ibíd. p. 25.

<sup>44</sup> Ibíd. p. 26.

<sup>45</sup> LOPEZ, Jorge. Nutrición Acuícola. Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia.

<sup>46</sup> TACON, Albert. Documento preparado para el Proyecto GCP/RLA/102/ITA Apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y El Caribe. En: Departamento de Pesca. DOCUMENTO DE CAMPO N° 4. Italia, 1989. Disponible en internet URL: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/AB492S00.htm#TOC>

“La necesidad de proteína para la síntesis de tejidos nuevos es obvia debido a que del 45 al 75% del tejido seco es proteína. La capacidad del pez de sintetizarla de nuevo a partir de esqueletos de carbono es limitada, de modo que la mayor parte de ella debe obtenerse del alimento”<sup>47</sup>.

**4.5.1.1 Criterios de evaluación.** Para la evaluación de la proteína se suelen emplear varios criterios. A fin de evaluar mejor las dietas es importante comprender más acerca de la naturaleza de estos criterios y la forma en que son afectados por el nivel de proteína y otros factores relativos al alimento y el ambiente.

**4.5.1.2 Tasa de crecimiento simple.** Esta variable va a estar determinada por las características del pez tanto genéticas como por la especie, así como también va a estar influenciada por las condiciones ambientales como temperatura, calidad de agua y condiciones de manejo. De esta manera la variable puede emplearse para determinar el crecimiento entre distintos grupos de peces. El termino crecimiento simple es de uso común en la actualidad para el crecimiento diario promedio expresado como porcentaje<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup> HEPHER, Balfour. Nutrición de peces comerciales en estanques. México: Editorial Limusa, 1993. P. 197.

<sup>48</sup> Ibid. p. 177.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en la finca Juanambú localizada en la vereda El Olivo, en el municipio de Arboleda Berruecos, departamento de Nariño, Colombia, a 52 km sobre la vía que de Pasto conduce al municipio de La Unión, al norte del departamento de Nariño. El clima de la región se caracteriza por tener temperatura máxima de 23°C y una temperatura mínima de 14°C, con una temperatura promedio de 17°C. "Presenta una altura promedio de 1.434 metros sobre el nivel del mar, ubicado a 01° 30' 12" de Latitud Norte y 77° 08' 16" de Longitud Oeste, y una Precipitación pluvial de 1.720 mm anuales"<sup>49</sup>.

**Figura 8. Granja experimental Juanambú.**



### 5.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS

Las instalaciones donde se desarrolló el trabajo estaban conformadas por tres estanques excavados en tierra y repellados en concreto, con una profundidad promedio de la columna de agua de 120 cm, en uno de los tanques se procedieron a colocar unas jaulas que fueron elaboradas con malla plástica con ojo de ¼ de pulgada y para la flotabilidad de estas se utilizó tubería PVC de cuatro pulgadas. La entrada de agua se realizó mediante sistema de caída libre con un tubo de PVC de una pulgada, con un caudal de 2,5 Lpm y se utilizó un desagüe por rebose, con tubería sanitaria de cuatro pulgadas.

<sup>49</sup> Alcaldía de Buesaco, geografía [en línea] [citado 2 oct.,2012] Disponible en URL: [http://www.buesaco-narino.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://www.buesaco-narino.gov.co/informacion_general.shtml#geografia)

**Tabla 1. Dimensiones de los estanques y Finalidad.**

<b>Estanque</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Finalidad</b>
<b>Reservorio</b>	260	Almacenamiento de agua.
<b>1</b>	49	Recepción y acostumbramiento de animales
<b>2</b>	63	Animales sobrantes
<b>3</b>	70	Instalación de jaulas e investigación

### **5.3 ANIMALES**

Durante la etapa de adaptación al agua dulce, se utilizó 600 animales con un peso promedio de  $11,541 \pm 0,778$  g y una longitud estándar  $4,994 \pm 0,087$  g los cuales fueron capturados en el medio natural, en la Ensenada de Tumaco, departamento de Nariño.

Para el ensayo sobre el comportamiento a diferentes densidades de siembra se seleccionó 252 animales que tenían un peso promedio de  $44,74 \pm 7,91$  cuyo coeficiente de variación se estimó en 17,681%, lo cual indica una baja variabilidad en el tamaño.

**Figura 9. Pesaje y medición de los ejemplares el día de la siembra.**



## 5.4 PERIODO DE ESTUDIO

El trabajo de campo se desarrolló durante 98 días comprometidos entre enero y mayo del 2015, periodo durante el cual se realizó el levante de los juveniles de chame (*D. latifrons*), a cuatro densidades de siembra en jaulas flotantes alimentados con Mojarras 32% con un pellet de 4,5mm.

## 5.5 FASE DE ACOSTUMBRAMIENTO

Para llevar a cabo la investigación, se desarrolló una fase de adaptación de los peces a las distintas condiciones experimentales con el fin de disminuir las fuentes de variación; se realizaron observaciones del comportamiento de los animales adaptados a agua dulce así como también se efectuaron observaciones del comportamiento alimentario de los juveniles de chame, bajo condiciones controladas durante 60 días, en el estanque de adaptación se inició la distribución del alimento tres veces al día, sin embargo al observar que los animales no comían en horas del día se procedió a hacer diferentes pruebas en horas de la noche con el fin de que los animales consuman el concentrado suministrado. Al final de la fase se observó que los animales respondieron a dos comidas suministrando el 60% a las 7:00 de la noche y el 40% a las 11:00 de la noche; esto puede deberse a los hábitos nocturnos de esta especie, de esta manera se logró establecer la forma y el horario de alimentación.

**Figura 10. Estanque donde se llevó a cabo la fase de siembra y adaptación de los alevinos de chame.**



## 5.6 PLAN DE MANEJO

**5.6.1 Estanques.** Para el inicio de la investigación, los tanques se lavaron y se dejaron al sol por 3 días con el fin de desinfectar y matar posibles patógenos,

posteriormente se llenaron y se tomaron datos de parámetros fisicoquímicos, con el fin de evitar variaciones en estos.

**5.6.2 Alimentación.** Los peces fueron alimentados con un concentrado del 32% de proteína, elaborado comercialmente para tilapia, suministrando a razón del 3% de la biomasa, ración que fue distribuida en dos comidas diarias, en horas de la noche, el 60% en la primera (7:00 pm) y el 40% de la segunda (11:00 pm).

**Figura 11. Pesaje y suministro de alimento.**



**5.6.3 Pesaje y medición.** Se registraron quincenalmente los pesos y tallas de todos los animales de la población según la metodología de censo exhaustiva citada por Martínez<sup>50</sup>, “en la cual se toma la totalidad de los elementos o unidades que conforman la población objeto de estudio”. De igual forma se aprovechó para hacer una revisión sanitaria y se hizo un seguimiento de los parámetros físico-químicos del agua, en muestreos semanales. Para las actividades de medición se utilizó una regla acrílica con una longitud de 30 cm y con divisiones de mm y para el pesaje una balanza con capacidad de 30 kg y una precisión de 5 g (Figura 12). El día anterior al censo los animales se sometieron a ayuno con el fin de reducir el estrés y posibles mortalidades.

---

<sup>50</sup> MARTÍNEZ, Ciro. Estadística y muestreo. Bogotá D.C. 2002. Editorial ECOE ediciones. Onceava edición actualizada. p. 6

**Figura 12. Pesaje y medición de ejemplares**



**5.6.4 Profilaxis.** Durante los muestreos realizados algunos ejemplares de chame perdían escamas por manipulación. Para prevenir cualquier tipo de infección se realizó un baño con agua y sal en una proporción de 5 g /L durante 10 minutos en un tanque plástico con capacidad de 10 L. Una vez terminada la profilaxis los animales se regresaban a cada unidad experimental.

**Figura 13. Profilaxis de ejemplares muestreados**



**5.6.5 Control de la calidad del agua.** El seguimiento de los parámetros físico químicos, se llevó a cabo mediante un equipo multiparámetro marca Bante 900P, para determinar la calidad del agua, con capacidad para medir pH, oxígeno disuelto y temperatura. Los muestreos se realizaron cada 8 días ya que el tanque donde se encontraban las unidades experimentales tenía un recambio diario del 10% que le permitían tener niveles óptimos de oxígeno disuelto y recuperar las pérdidas por evaporación.

## 5.7 TRATAMIENTOS

Se evaluaron cuatro tratamientos correspondientes a cuatro densidades de siembra y tres replicas por tratamiento (Figura 14). Distribuidos de la siguiente forma:

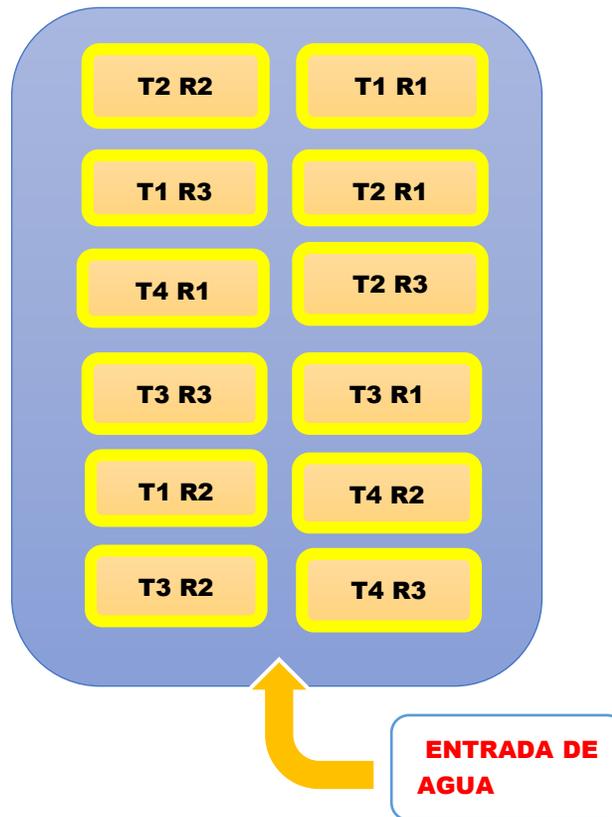
Tratamiento 1: (2 animales / m<sup>2</sup>); 12 animales en 6 m<sup>2</sup>  
Tratamiento 2: (3 animales / m<sup>2</sup>); 18 animales en 6 m<sup>2</sup>  
Tratamiento 3: (4 animales / m<sup>2</sup>); 24 animales en 6 m<sup>2</sup>  
Tratamiento 4: (5 animales / m<sup>2</sup>); 30 animales en 6 m<sup>2</sup>

Las unidades experimentales del primer tratamiento estaban conformadas por 36 animales, para el segundo tratamiento de 54 animales, para el tercer tratamiento 72 animales y para el cuarto tratamiento por 90 animales, para un total de 252 animales y tres unidades por tratamiento.

**Figura 14. Estanque con unidades experimentales**



Figura 15. Plano con las unidades experimentales



## 5.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de las distintas variables estudiadas se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), el modelo matemático utilizado fue.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i^u + \varepsilon_{j(i)} + \eta_{k(ij)}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = respuesta de la  $j$  – esima unidad experimental que recibe el  $i$  – esimo tratamiento

$\mu$  = Media poblacional

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $j$  – esima unidad experimental sometida al  $i$  – esimo tratamiento.

$\eta_{k(ij)}$  = Error de muestreo.

## 5.9 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

En el presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho = Hipótesis nula: Los resultados obtenidos para cada valor medio de las diferentes variables evaluadas no presentan diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Ha = Hipótesis alterna: Existe por lo menos un tratamiento que presenta un resultado medio diferente en las variables evaluadas.

## 5.10 VARIABLES A EVALUAR

Las variables utilizadas para evaluar el desarrollo de los peces fueron tasa de conversión alimenticia aparente, tasa de crecimiento simple, porcentaje de sobrevivencia, incremento de longitud diaria, incremento de peso diario, factor de condición múltiple. Para evaluar la viabilidad económica de cada tratamiento se calculó la relación beneficio costo.

**5.10.1 Incremento de peso diario (IPD).** Se refiere al incremento de peso en un determinado periodo de tiempo. Para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{Wf - Wi}{t}$$

Dónde:

IP: Incremento de peso diario

Wf: Peso final en gramos

Wi: Peso inicial en gramos

t: Tiempo en días

**5.10.2 Incremento de longitud diaria (ILD).** Se refiere al incremento de longitud en un determinado periodo de tiempo. Se calcula de la siguiente manera:

$$ILD = \frac{Lf - Li}{t}$$

Dónde:

ILD: Incremento de longitud diaria

Lf: Longitud final en centímetros

Li: Longitud inicial en centímetros

t: Tiempo en días

**5.10.3 Tasa de conversión alimenticia aparente (TCAA).** Se define como la cantidad en unidades de alimento suministrado para obtener una unidad de carne, la TCAA depende por supuesto al igual que el crecimiento de la calidad del concentrado, de las condiciones de manejo y de la ración a suministrarse, se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$TCC = \frac{As}{IP}$$

Dónde:

TCAA: Tasa de conversión alimenticia aparente

As: Alimento suministrado (kg)

IP: Incremento de peso (kg)

**5.10.4 Porcentaje de sobrevivencia (%S).** Se refiere al número de individuos vivos en un periodo de tiempo, se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\%S = \left( \frac{Nf}{Ni} \right) * 100$$

Dónde:

S: Sobrevivencia

Nf: Número inicial de animales

Ni: Número final de animales

**5.10.5 Tasa de crecimiento simple (TCS).** Es el incremento de peso expresado en porcentaje, ganado por un individuo durante un período determinado.

$$TCS (\%) = \left( \frac{Wt - W0}{W0} \right) * 100$$

Dónde:

TCS (%): Porcentaje del crecimiento mensual

Wt: Peso final

Wo: Peso inicial

**5.10.6 Análisis parcial de costos.** Es el índice que resulta de dividir los beneficios, (flujo de efectivo) entre los costos variables, calculados de la siguiente manera:

$$\text{RBC} = \frac{B}{C}$$

Donde:

RBC: Relación beneficio costo

B: Beneficios

C: Costos

## 6. RESULTADOS

### 6.1 VARIABLES EVALUADAS

Para todas las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza observándose diferencias estadísticas en por lo menos una de las variables analizadas, con un nivel de significancia de un 95%; procediéndose a determinar cuál de las medias eran significativamente diferentes de las otras mediante las Pruebas de Múltiples Rangos bajo el método LSD de Fisher.

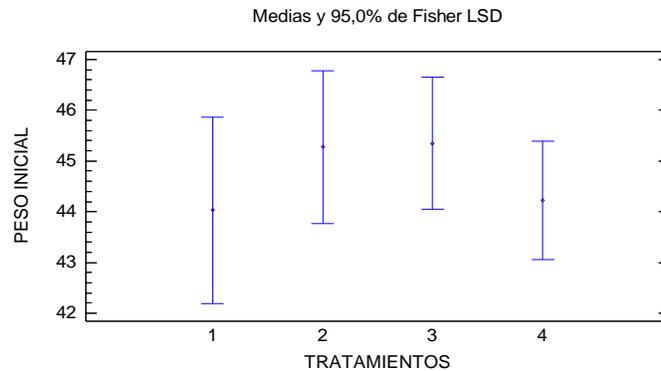
**6.1.1 Incremento de peso.** En la tabla 2, se registra el peso promedio al inicio, es necesario aclarar que al inicio de la investigación las poblaciones en promedio presentaron un coeficiente de variación de 17,68%, el cual representa una variación media, aceptable para medidas de peso en piscicultura, por lo cual este promedio puede ser utilizado como peso inicial para todos los tratamientos<sup>51</sup>. El análisis de varianza (Anexo 1) de los pesos promedios de los tratamientos en el momento de la siembra no presentó diferencias estadísticas significativas (Figura 16) según el análisis de varianza ( $p \geq 0,05$ ); debido a que la distribución de los ejemplares se hizo irrestrictamente al azar disminuyendo de esta manera el error experimental y asegurando uniformidad de los peces entre los tratamientos.

**Tabla 2. Resumen estadístico para peso inicial**

Peso inicial	
Media	44,742
Desviación estándar	7,911
Coeficiente de variación	17,681

<sup>51</sup> IMUÉS, Marco. Citado por: BELTRAN, Diana y RIVERA, María. Adaptación de postlarvas de bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), al alimento inerte en diferentes tiempos de acostumbramiento, en el laboratorio de larvicultura Universidad de Nariño. Trabajo de grado Ingeniería en Producción Acuícola. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Recursos Hidrobiológicos, 2013. 72 p.

**Figura 16. Valores medios del peso inicial de *Dormitator latifrons* cultivados a diferentes densidades.**



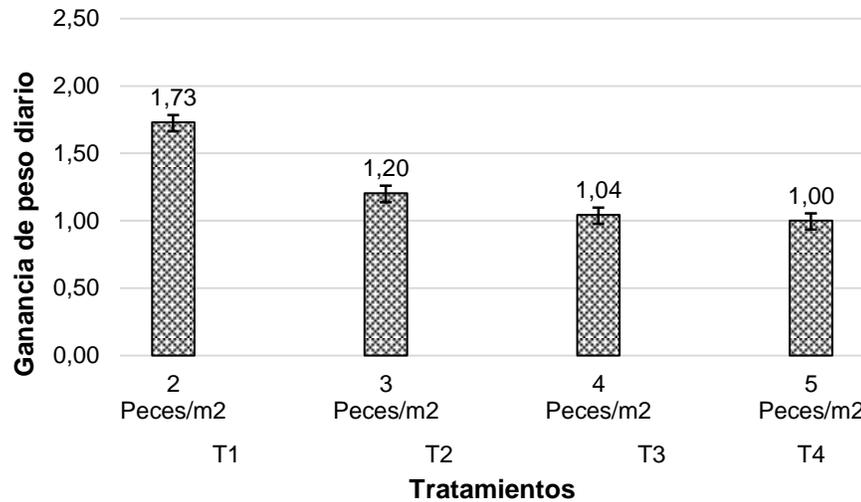
La tabla 3, registra el incremento de peso promedio diario y por período de estudio de los diferentes tratamientos. El análisis de varianza ( $p \leq 0,01$ ) demuestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos y la prueba LSD de Fisher indica diferencias significativas del tratamiento T1 con respecto a los demás (Anexo 2, 5) estableciendo así que el tratamiento 1, el cual corresponde a sembrar 2 animales/m<sup>2</sup>, presentó el mejor resultado con un incremento de 1,73 g/día, con respecto a los demás tratamientos. En la (figura 17) se observa con mayor detalle lo presentado anteriormente; destacándose que el menor incremento de peso correspondió al tratamiento T4 con un incremento de 1 gr/día a una densidad de 5 animales/m<sup>2</sup>.

**Tabla 3. Incremento promedio de peso diario para el cultivo de chame a diferentes densidades de siembra.**

Tratamiento	Densidad de siembra	Incremento promedio (g/día)	Incremento (g/mes)	incremento (g/período)
T1	2 Peces/m <sup>2</sup>	1,73 ± 0,048 <sup>a</sup>	53,39 ± 1,50	168,06 ± 4,75 <sup>a</sup>
T2	3 Peces/m <sup>2</sup>	1,20 ± 0,023 <sup>b</sup>	37,34 ± 0,72	118,04 ± 2,29 <sup>b</sup>
T3	4 Peces/m <sup>2</sup>	1,04 ± 0,031 <sup>c</sup>	32,32 ± 0,96	102,17 ± 3,04 <sup>c</sup>
T4	5 Peces/m <sup>2</sup>	1,00 ± 0,075 <sup>c</sup>	31,27 ± 2,33	98,14 ± 7,37 <sup>c</sup>

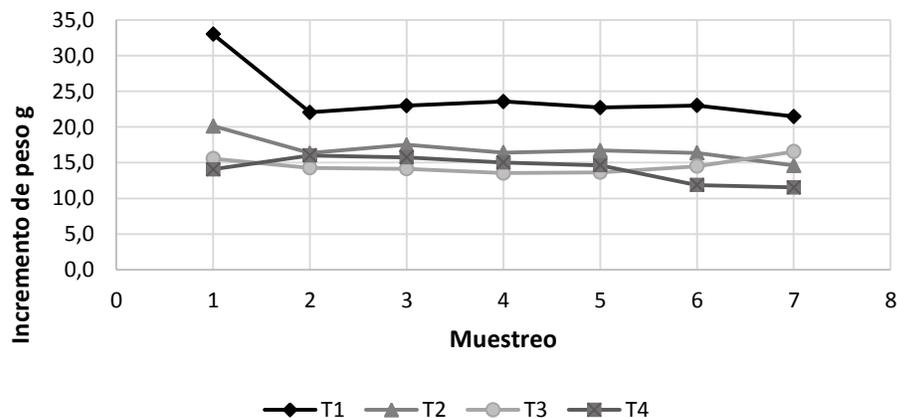
Medias con letras iguales no hay diferencias significativas, letras diferentes Indica una diferencia significativa 95%, ( $P \leq 0,01$ ). ANOVA y test LSD.

**Figura 17. Incremento promedio de peso diario de chame (*Dormitator latifrons*) sembrado a diferentes densidades para los cuatro tratamientos.**



El comportamiento del incremento de peso quincenal, ayudó a determinar en qué periodos se obtuvieron los valores mayores y menores de ganancias de peso; estableciendo que los juveniles de chame del tratamiento T1 registraron la mejor ganancia durante los primeros 15 días de evaluación alcanzando un promedio de 33 g, seguido por el tratamiento T2 Y T3 con una ganancia de 20,1 g y 15,6 g respectivamente. De igual manera se registró las menores ganancias de peso para el tratamiento T4 con un promedio de 11,9 g durante los dos últimos muestreos. En la (figura 18) se observa con gran detalle lo expresado anteriormente.

**Figura 18. Comportamiento del incremento de peso quincenal para cultivo de chame a diferentes densidades de siembra.**

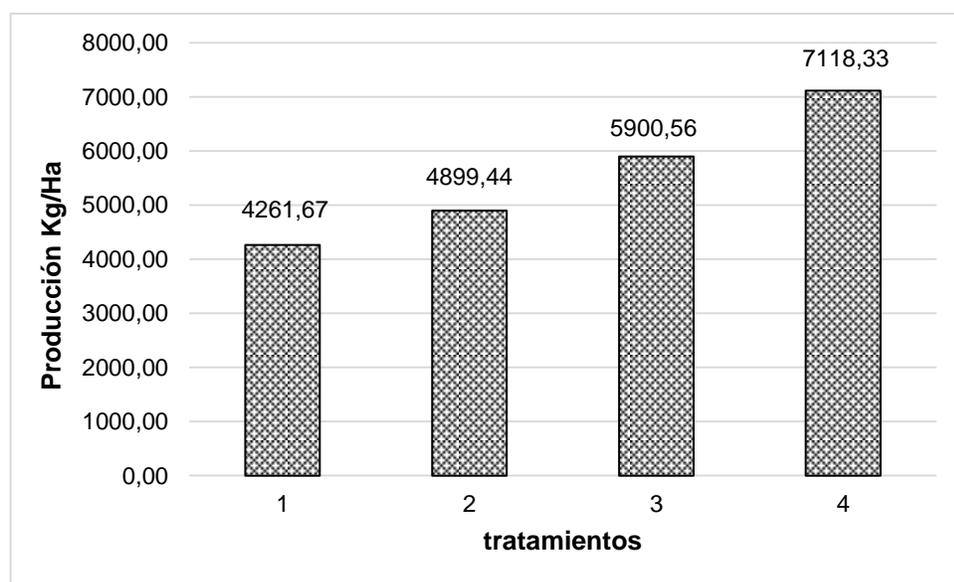


**6.1.2 Producción total.** La producción total estimada por jaula para los cuatro tratamientos (Tabla 4), demostró que el tratamiento T4 sembrando 5 peces/m<sup>2</sup>, presenta mayor eficiencia en la producción por unidad de área, obteniéndose 7118,33 Kg/hectárea, superando a los tratamientos T1, T2 y T3 con 2858,67 Kg/ha, 2218,89 Kg/ha y 1217,78 Kg/ha respectivamente para cada tratamiento. En la (Figura 19) se observa con mayor detalle lo expresado anteriormente.

**Tabla 4. Estimación de la producción total en un cultivo de chame a diferentes densidades de siembra.**

Tratamiento	Densidad de siembra	Producción por tratamiento Kg	Producción Kg/Ha
T1	2 animales por cada m <sup>2</sup>	7,671	4261,67
T2	3 animales por cada m <sup>2</sup>	8,819	4899,44
T3	4 animales por cada m <sup>2</sup>	10,621	5900,56
T4	5 animales por cada m <sup>2</sup>	12,813	7118,33

**Figura 19. Producción por hectárea para cultivo de chame a diferentes densidades de siembra.**

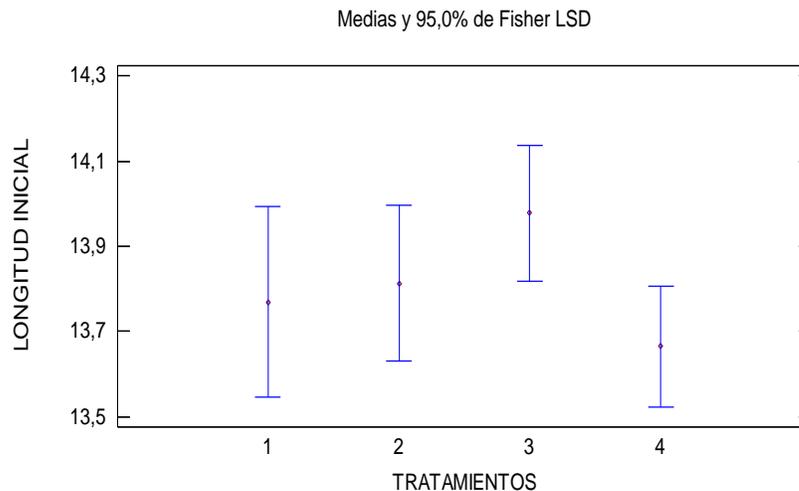


**6.1.3 Incremento de longitud.** En la tabla 4 se registra la longitud promedio al inicio del período evaluado, presentando al inicio de la evaluación un coeficiente de variación de 7,02%, lo cual indica que la longitud inicial no fue fuente de variación. Para poder hacer el análisis respectivo del incremento de longitud de los tratamientos al final del ensayo, se realizó un prueba de ANOVA simple (Anexo 6) con el fin de determinar si existía diferencias significativas entre las longitudes iniciales de cada unidad experimental, el cual no presentó diferencias estadísticamente significativas (Figura 19) según el análisis de varianza ( $p \geq 0,05$ ), esto debido a que la distribución de los ejemplares se hizo irrestrictamente al azar disminuyendo de esta manera el error experimental y asegurando uniformidad de los peces entre los tratamientos.

**Tabla 4. Resumen estadístico de longitud inicial**

Longitud inicial	
<b>Media</b>	13,801
<b>Desviación estándar</b>	0,969
<b>Coefficiente de variación</b>	7,022

**Figura 18. Valores medios de la longitud inicial en los cuatro tratamientos.**



En la tabla 5, se registra el incremento de peso promedio diario, por mes y periodo de estudio de los diferentes tratamientos. El análisis de varianza ( $p \leq 0,01$ ) demuestra que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos y la prueba LSD de Fisher indica diferencias significativas del tratamiento T1 con respecto a los demás (Anexo 7, 8), estableciendo que los juveniles de chame del tratamiento 1 registraron una talla promedio de 27,45 cm, con una ganancia de

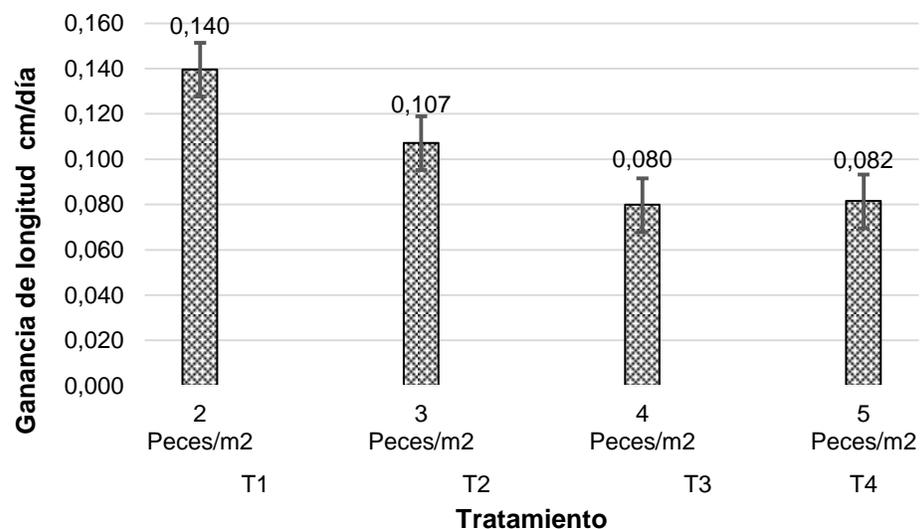
13,68 cm, lo que implica un incremento de 4,19 cm/mes; los animales del tratamiento 2 reportaron una talla promedio de 24,32 cm, con una ganancia de 10,51 cm y un incremento de 3,22 cm/mes; los animales del tratamiento 3 reportaron una talla promedio de 21,80 cm, con una ganancia de 7,82 cm y un incremento de 2,4 cm/mes y los animales del tratamiento 4 obtuvieron una talla promedio de 21,66 cm con una ganancia de 7,99 cm y un incremento de 2,45 cm/mes. En la (Figura 20) se observa con gran detalle lo presentado anteriormente; destacándose que el menor incremento de longitud correspondió al tratamiento T4 con el incremento 0,08 cm/día a una densidad de 5 animales/m<sup>2</sup>; en esta especie el incremento de longitud es afectado directamente por la densidad de siembra demostrándose que con una densidad menor el incremento de longitud es mayor.

**Tabla 5. Incremento de longitud diario, mensual y total para cultivo de chame sembrado a diferentes densidades.**

Trat.	Densidad de siembra	Incremento de talla cm/día	Incremento de talla cm/mes	Incremento total periodo cm
T1	2 Peces/m <sup>2</sup>	0,14 ± 0,004 <sup>a</sup>	4,33 ± 0,121	13,68 ± 0,382 <sup>a</sup>
T2	3 Peces/m <sup>2</sup>	0,11 ± 0,005 <sup>b</sup>	3,32 ± 0,156	10,51 ± 0,493 <sup>b</sup>
T3	4 Peces/m <sup>2</sup>	0,08 ± 0,010 <sup>c</sup>	2,48 ± 0,324	7,82 ± 1,026 <sup>c</sup>
T4	5 Peces/m <sup>2</sup>	0,08 ± 0,022 <sup>c</sup>	2,53 ± 0,689	7,99 ± 2,180 <sup>c</sup>

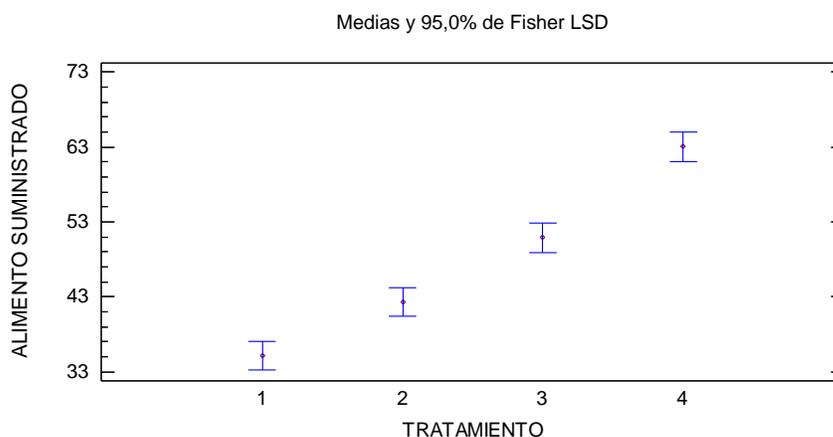
Medias con letras iguales no hay diferencias significativas, letras diferentes Indica una diferencia significativa 95%, ( $p \leq 0,01$ ). ANOVA y test LSD.

**Figura 19. Incremento promedio de longitud en cm/día para el chame (*Dormitator latifrons*) a diferentes densidades de siembra.**



**6.1.3 Consumo aparente de alimento.** Según el análisis de varianza para el consumo de alimento aparente de los diferentes tratamientos, permite inferir que existen diferencias estadísticas (Anexo 9, 10), además la prueba de LSD de Fisher indicó que el tratamiento T1 tiene diferencias significativas con respecto a los tratamientos T3 Y T4 y las diferencias no fueron significativas entre T2 y T3, resaltando que la estimación del consumo de alimento se realizó con base en el suministro del 3% de la biomasa de cada unidad experimental, el cual se entregó diariamente en dos raciones diarias.

**Figura 21. Valores medios del alimento suministrado en cada uno de los tratamientos.**

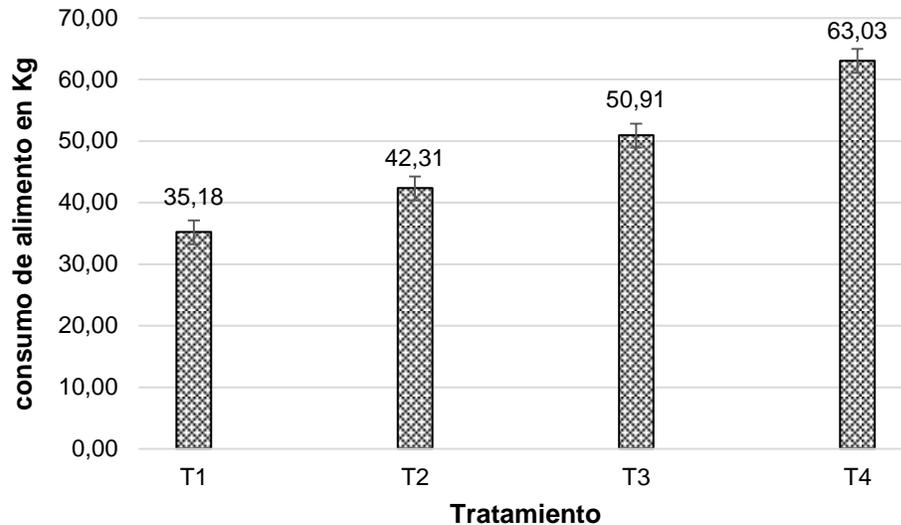


En la Tabla 6 se registran los promedios totales del alimento suministrado en cada tratamiento teniendo en cuenta que el 18,38 % de todo el alimento se suministró al T1, el 22,10 % al T2, 26,59 % para el T3 y 32,92 % el T4. Las cantidades de alimento son directamente proporcionales a las densidades de siembra. En la (Figura 21) se observa con mayor detalle lo presentado anteriormente; destacándose que el menor consumo de alimento correspondió al tratamiento T1 con un suministro total de 35,18 Kg a una densidad de 2 animales/m<sup>2</sup>.

**Tabla 6. Consumo promedio total de alimento en Kg y tasa de alimentación en porcentaje para los cuatro tratamientos.**

Tratamiento	Consumo de alimento (Kg)	Tasa de alimentación (%)
T1	35,18 ± 1,32	3
T2	42,31 ± 1,30	3
T3	50,91 ± 3,33	3
T4	63,03 ± 1,55	3

**Figura 22. Consumo de alimento promedio para los cuatro tratamientos de chames sembrados a diferentes densidades.**



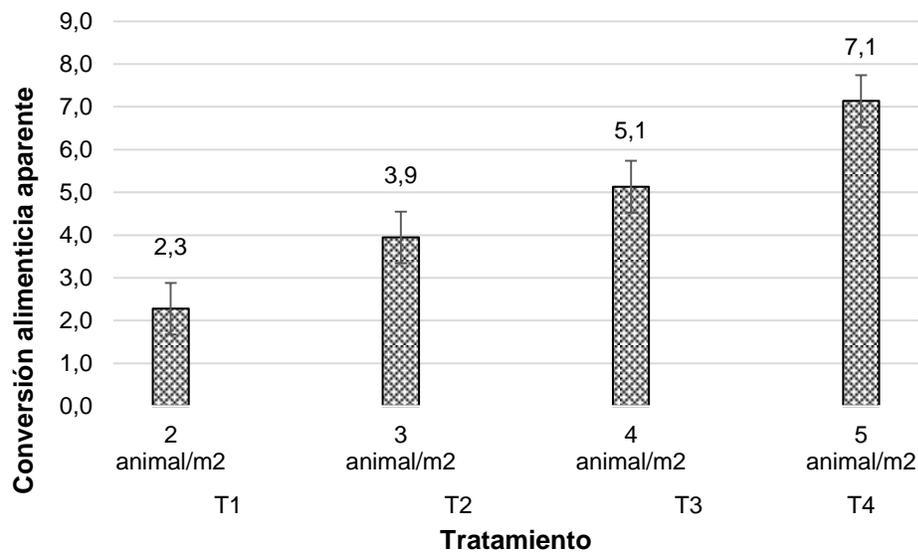
**6.1.3.1 Conversión alimenticia.** El análisis de varianza para los diferentes tratamientos (Anexo 11) indica que existen diferencias estadísticas significativa entre la media de conversión alimenticia entre los tratamiento ( $p \leq 0,05$ ) presentando diferencias del tratamiento T1 con respecto a los (Anexo 12). En la tabla 7, se registra la conversión alimenticia obtenida por cada uno de los tratamientos al final de la evaluación, se observó que el tratamiento 1 fue de 2,28 para el tratamiento 2 de 3,94, para el tratamiento 3 de 5,13 y para el tratamiento 4 de 7,13. Las cantidades de alimento total suministrada guardó relación directa con la densidad de organismos sembrada en cada uno de los tratamientos, En la (Figura 23) se observa con gran detalle lo presentado anteriormente; destacándose que la menor conversión alimenticia corresponde al tratamiento T1 con 2,28 a una densidad de 2 animales/m<sup>2</sup>, en el factor de conversión alimenticia se observa una tendencia alternada a aumentar y disminuir su valor con el aumento o disminución de la densidad de siembra.

**Tabla 7. Conversión alimenticia aparente promedio para los cuatro tratamientos.**

Tratamiento	Densidad de siembra	Conversión alimenticia
T1	2 animal/m <sup>2</sup>	2,28 ± 0,069 <sup>a</sup>
T2	3 animal/m <sup>2</sup>	3,94 ± 0,42 <sup>b</sup>
T3	4 animal/m <sup>2</sup>	5,13 ± 0,37 <sup>c</sup>
T4	5 animal/m <sup>2</sup>	7,13 ± 1,16 <sup>d</sup>

Letras iguales no hay diferencias significativas, letras diferentes Indica una diferencia significativa de acuerdo con la prueba de varianza, ( $p \leq 0,01$ ).

**Figura 23. Conversión alimenticia aparente para los cuatro tratamientos de chames sembrados a diferentes densidades.**



**6.1.4 Tasa de crecimiento.** La tasa promedio de crecimiento simple (Tabla 8, Figura 24) para los juveniles de chame, reporta que para el tratamiento T1 un crecimiento de 26,78%, T2 = 20,60%, T3 = 18,65% y para el T4 = 18,98%. Indicando así estos resultados la cantidad mensual del crecimiento que obtuvieron los animales.

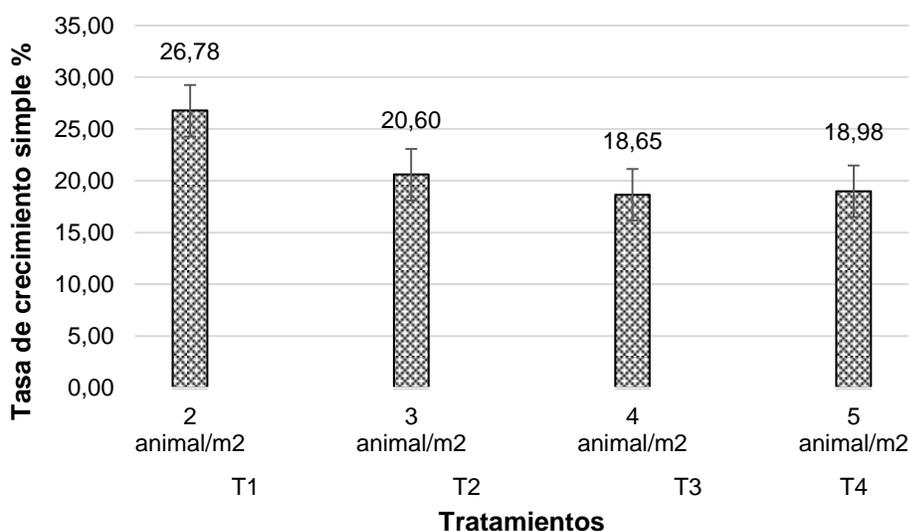
**Tabla 8. Tasa de crecimiento simple para chames cultivados a diferentes densidades de siembra (%).**

Tratamiento	Densidad de siembra	Tasa de crecimiento simple %
T1	2 animal/m <sup>2</sup>	26,78 ± 1,08 <sup>a</sup>
T2	3 animal/m <sup>2</sup>	20,60 ± 0,78 <sup>b</sup>
T3	4 animal/m <sup>2</sup>	18,65 ± 1,31 <sup>b</sup>
T4	5 animal/m <sup>2</sup>	18,98 ± 4,96 <sup>b</sup>

Letras iguales no hay diferencias significativas, letras diferentes Indica una diferencia significativa de acuerdo con la prueba de varianza, ( $p \leq 0,01$ ).

La diferencia proporcional de la tasa de crecimiento entre los tratamientos indica que el T1 con una densidad de 2 animales/m<sup>2</sup> obtiene un 8,13% más de crecimiento mensual que el T3 con una densidad de 4 animales/m<sup>2</sup>, un 7,79% más que el T4 con una densidad de 5 animales/m<sup>2</sup> y un 6,18% más que el T2 con una densidad de 3 animales/m<sup>2</sup>.

**Figura 24. Tasa de crecimiento simple para cultivo de chame a diferentes densidades de siembra.**



**6.1.5 Supervivencia.** . No se presentó mortalidad durante el periodo experimental para los cuatro tratamientos, demostrando de esta manera la rusticidad y potencial acuícola del chame así como también su tolerancia a aguas salobres o dulce y su resistencia a bajas concentraciones de oxígeno. Se observó una alta resistencia a

la manipulación y al estrés causado durante los muestreos, en los cuales se observó pérdida de mucus, el cual se recompensaba con baños de agua con sal con el fin de evitar posibles enfermedades.

**6.1.6 Análisis parcial de costos.** Para el análisis, se consideró el costo de los alevines de chame, transporte, alimento suministrado, hipoclorito de sodio, sal marina y mano de obra (Tabla 9). La relación beneficio costo en el T1 reporto un índice de 0,91; en el T2 de 1,10; el T3 de 1,21 y el T4 de 1,24, siendo este último de mayor valor indicando que por cada unidad monetaria que se invierta se incrementan 0,24 unidades (Tabla 10). Esto se explica porque este tratamiento T4, es el de mayor densidad de siembra y si se comercializa por número de animales los cuales varían desde los 200 g hasta los 300 g, el precio real de la carne de chame se desconoce dado a que para su comercialización no se tiene muy en cuenta el peso o longitud de los animales, por lo tanto el ingreso por unidad de chame vendido es mayor para el tratamiento T4 (Figura 25).

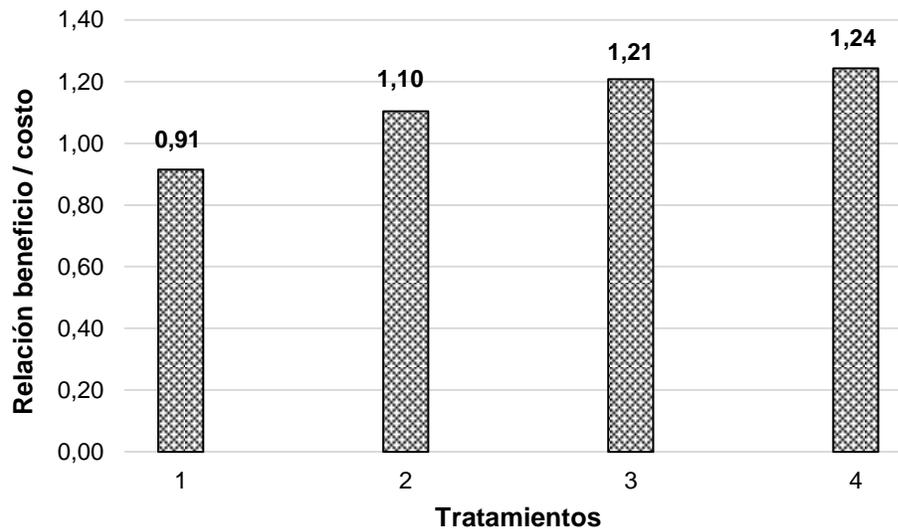
**Tabla 9. Costos parciales del ensayo.**

Rubros	Cantidad	Unidad	VR. Unitario (\$)	VR. Total (\$)
Alevines de chame	252	unidades	\$ 2.000,00	\$ 504.000,00
Transporte de animales	1		\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
Concentrado 32	5	Bulto	\$ 95.000,00	\$ 475.000,00
Hipoclorito de sodio	1	litro	\$ 6.100,00	\$ 6.100,00
sal marina	1	bulto	\$ 28.000,00	\$ 28.000,00
Mano de obra (8 horas/día)	88	horas	\$ 6.250,00	\$ 550.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 633.733,00</b>	<b>\$ 1.534.164,00</b>

**Tabla 10. Costos e ingresos de producción durante el periodo experimental.**

Trat.	Costo total (\$)	No. Animales	Presentación	Precio venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso neto (\$)	Beneficio / costo
T1	283332,18	36	30 Animales	216000	259200	-24132,18	0,91
T2	352242,52	54	30 Animales	216000	388800	36557,48	1,10
T3	429192,69	72	30 Animales	216000	518400	89207,31	1,21
T4	521358,83	90	30 Animales	216000	648000	126641,17	1,24

**Figura 25. Relación beneficio costo por tratamiento**



## 6.2 PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA.

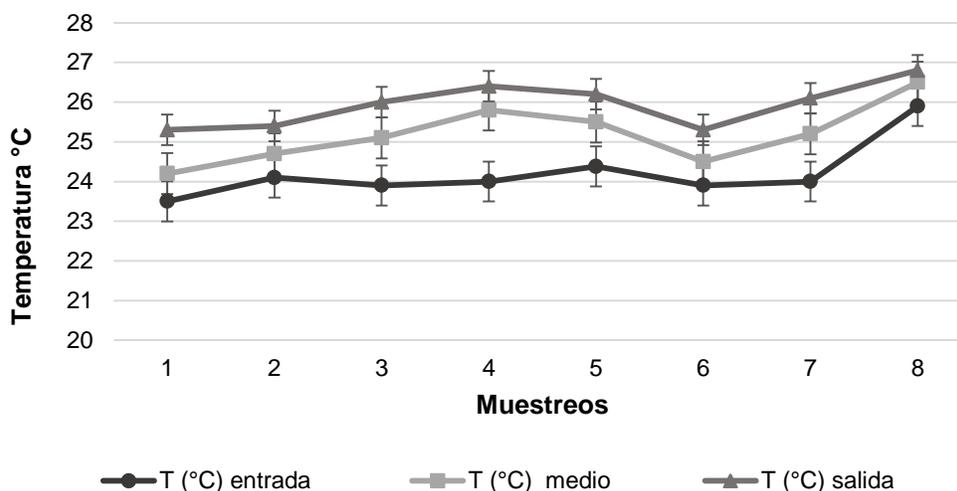
Las características fisicoquímicas del agua tienen un gran impacto sobre el comportamiento productivo de los peces, por tal razón son de gran importancia los resultados de toda investigación en cultivos acuícolas. En la Tabla 11 se observan los valores promedios de los parámetros físicos y químicos obtenidos durante el periodo de evaluación.

**Tabla 11. Promedio de parámetros físico químicos del agua durante el periodo de estudio.**

Muestreo	T (°C) entrada	T (°C) medio	T (°C) salida	O.D (mg/L) entrada	O.D (mg/L) medio	O.D (mg/L) salida	pH entrada	pH medio	pH salida
1	23,5	24,2	25,3	5,1	4,5	3,9	5,9	6	6,3
2	24,1	24,7	25,4	4,7	4,1	3,7	6,1	6,2	6,5
3	23,9	25,1	26	4	3,4	3	6	6,2	6,7
4	24	25,8	26,4	5,1	4,6	4,1	6,5	6,7	7
5	24,38	25,5	26,2	5,2	4,6	4,2	6,3	6,6	6,8
6	23,9	24,5	25,3	5	4,6	4	6,8	6,8	7
7	24	25,2	26,1	4,8	4,3	3,8	6,7	6,9	7,3
8	25,9	26,5	26,8	4,5	3,8	3,5	6,9	7,2	7,3
<b>PROMEDIOS</b>	<b>24,21</b>	<b>25,19</b>	<b>25,94</b>	<b>4,8</b>	<b>4,24</b>	<b>3,78</b>	<b>6,40</b>	<b>6,58</b>	<b>6,86</b>

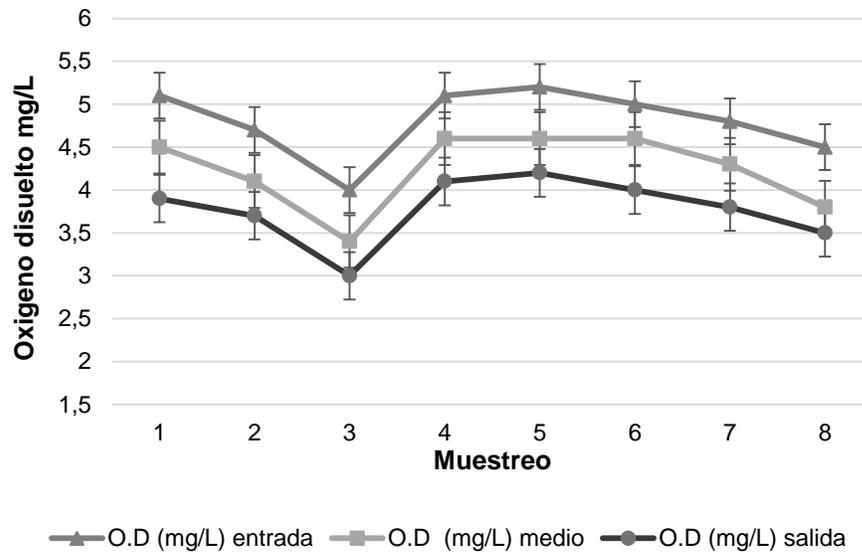
**6.2.1 Temperatura.** Se registró una temperatura promedio final de 24,21°C en la entrada de agua, 25,19°C en la parte media del estanque y 25,94°C en la parte de la salida del agua del estanque (Figura 26). El análisis de varianza ( $P > 0,05$ ) estableció que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Anexo 13)

**Figura 26. Curva del comportamiento de la temperatura durante el periodo evaluado**



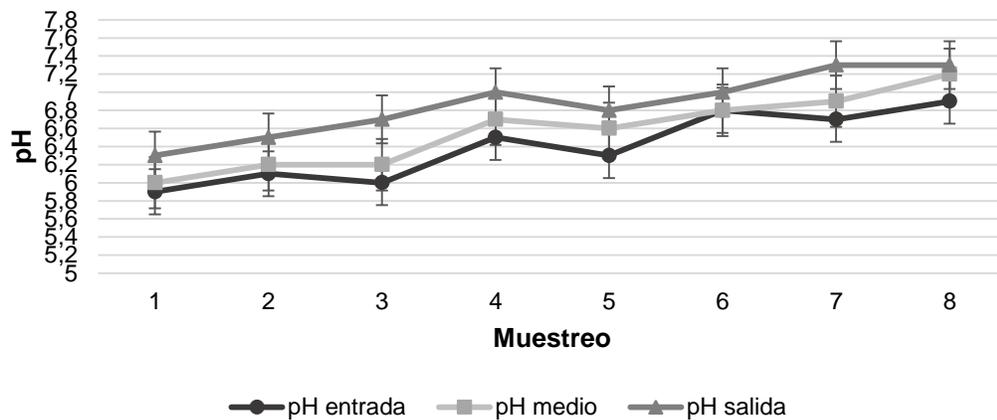
**6.2.2 Oxígeno disuelto.** El análisis de varianza no mostro diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de 95% de confianza (Anexo 14), para el oxígeno disuelto se registraron valores de 4,8 mg/L en la entrada del estanque, 4,24 mg/L en el medio y 3,78 mg/L al final del estanque (Figura 26).

**Figura 20. Curva del comportamiento del oxígeno disuelto durante el periodo evaluado**



**6.2.3 Potencial de hidrogeniones pH.** La figura 27 muestra en comportamiento del pH durante el ensayo. El pH estuvo entre los valores de 6,40 y 6,86. El análisis de varianza para este parámetro no mostró diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 15).

**Figura 21. Curva del comportamiento pH durante el periodo evaluado**



## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 7.1 INCREMENTO DE PESO

El mejor incremento de peso diario lo presentó el tratamiento T1 con un valor de 1,73 g/día; valores de ganancia de peso diario inferiores a los obtenidos en este trabajo son reportados por Agualsaca<sup>52</sup>, quien evaluó el potencial productivo de chame suministrando balanceado comercial de 32 % de proteína a diferentes porcentajes de biomasa obteniendo ganancias diarias de peso de 1,32 g/día al 4%; 1,17 g/día al 3% y 1,11 g/día al 2%, a una densidad de 16 peces /m<sup>2</sup>, por un periodo de 45 días, sin embargo los resultados mencionados son superiores a los tratamientos evaluados en la presente investigación.

Además el mencionado autor utilizó una densidad de siembra superior a las densidades aquí evaluadas, aspecto ratificado por Cuaical et al, "sobre el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de especies promisorias de agua dulce como *Osteoglossum bicirrhosum*, demostrando que a menor densidad de siembra mayor ganancia de peso pero menor biomasa total"<sup>53</sup>. En consecuencia la densidad en la especie *D. latifrons*, limita el incremento de peso siendo este mayor en bajas densidades de siembra y menor a mayor densidad, afectando el ingreso neto para el productor tal como se podrá apreciar en el ítem pertinente.

los adecuados resultados obtenidos en cuanto a ganancia de peso diario aunque a bajas densidades, la buena adaptación de este pez a su cultivo en agua dulce con llevan a pensar que es posible desarrollar paquetes tecnológicos encaminados a aprovechar el potencial productivo del chame, ya que además autores como Guadamud-Mejía y Vera-Cedeño<sup>54</sup>, por su parte, reportan investigaciones en chame alimentado con concentrado de 22, 28 y 35% de proteína, cultivados en estanques, en un período de 120 días y densidad de 2,5 peces/m<sup>2</sup>, obteniendo pesos finales de 213,19±5,31 g para el mayor nivel de proteína, lo que equivale a ganancias diarias de 1,43 g, resultados que continúan siendo inferiores a los obtenidos en esta investigación, lo cual se podría explicar por una menor densidad de siembra evaluada, y que refleja una menor competencia por espacio de tal manera que los animales disponen de mayor volumen de agua con menor carga de materia orgánica.

---

<sup>52</sup> ALGUASACA. Op. Cit., p.61.

<sup>53</sup> CUICAL, et al. Op. Cit., p. 3802

<sup>54</sup> Guadamud-Mejía, T. X. y Vera-Cedeño, J. A. (2009). Crecimiento de juveniles del pez chame (*Dormitator latifrons*, Richardson, 1944) alimentados con dietas de diferentes niveles de proteína. Tesis de Grado (Licenciado en Acuicultura). Manabí, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias. 104 p.

Por otra parte, con respecto al incremento de peso promedio durante todo el periodo experimental (Tabla 3), el mayor valor correspondió a 169,06 g para el T1 resultados superiores a los alcanzados por Mogro y Mogro<sup>55</sup> quienes obtuvieron una ganancia de peso promedio de 95,84 g para la piscina 1 y 93,57 g para la piscina 2, el periodo de estudio fue de 4 meses, alimentaron con alimento comercial para camarón al 22 % de proteína; con una densidad de siembra de 8,45 organismos/ m<sup>2</sup>.

Además, otros estudios realizados también en especies promisorias como el de Mercado *et al*<sup>56</sup>, en dorada *Brycon sinuensis* reportan incrementos diarios de 0.5 g/día; aunque Saint-Paul y Werder, para esa misma especie encontraron ganancias de 1.2 y 0.8 g/día, las densidades de siembras trabajadas por estos autores oscilan entre 1 y 2 peces/m<sup>2</sup>; las anteriores comparaciones permiten reafirmar que los resultados alcanzados en el presente trabajo son compatibles con otros estudios de especies promisorias que aunque pueden ser aceptables desde el punto de vista productivo se alejan de los parámetros zootécnicos reportados en la literatura para especies como tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y carpa común (*Cyprinus carpio*) en aguas cálidas.

De tal manera que autores como Bermúdez *et al*<sup>57</sup>, al evaluar un sistema de alimentación orgánico sobre el desempeño productivo de la tilapia nilótica, reportan incrementos de pesos diarios de 2 a 2,29 g/día, implementando diferentes dietas a una densidad de 4,5 animales/m<sup>2</sup>. Por otra parte tenemos también que investigaciones realizadas por Gonzales *et al*<sup>58</sup>, quienes evaluaron el crecimiento de *Cyprinus carpio* alimentada con cerdaza ensilada reportan un ganancia de 2,25 g/día; a una densidad de 12 animales/m<sup>2</sup> comprobando de esta manera que en dichas especies se obtienen mayores ganancias de peso diario a

---

<sup>55</sup> MOGRO-ALVARADO, D. M. y MOGRO-ORMAZA, J. E. (2015). Evaluación del crecimiento del chame, "dormitator latifrons" (richardson), en un cultivo intensivo en aguas estuarinas utilizando nucleótidos como dieta complementaria. Tesis de grado (Ingeniero en acuicultura y pesca). Manabí, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias. Disponible en Internet, URL: <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/707>

<sup>56</sup> MERCADO BURGOS, Ingris *et al*. Cultivo de dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955) en jaulas flotantes a diferentes niveles de proteína. *En: Rev Colom Cienc Pecua* [online]. 2006, vol.19, n.2 [cited 2016-11-02], pp.204-211. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902006000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902006000200013&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0120-0690.

<sup>57</sup> BERMÚDEZ, A. MUÑOZ-RAMÍREZ, A. P. WILLS, G. A. evaluación de un sistema de alimentación orgánico sobre el desempeño productivo de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada en estanques de tierra. *En: rev. Med. vet. Zoot.* Noviembre, 2012. Vol. 3, no. 59, p. 165-175.

<sup>58</sup> GONZALES, J. AURÓ, A. Y TOLENTINO, V. Evaluación del crecimiento de carpa común (*Cyprinus carpio*) alimentada con cerdaza ensilada. *En: Ejournal.* Noviembre 2001. Vol. 33, no. 02, p.109-118.

mayores número de animales/m<sup>2</sup> que los valores encontrados para chame en la presente investigación.

En este mismo sentido, el presente trabajo permite establecer la necesidad de más investigaciones que permitan aprovechar de mejor manera el posible potencial acuícola que tiene esta especie, dado que al comparar el incremento de peso diario obtenido en investigaciones realizadas por Martínez<sup>59</sup> en Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada en policultivo con camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en la fase de levante obtuvo una ganancia de peso diario de 1,72 g.

En cuanto al incremento del peso y el tiempo de cultivo podemos afirmar que los valores son bajos dado a que los peces empezaron a madurar sexualmente, esto es corroborado por Chang and Navas, 1984 citado por la FAO<sup>60</sup> quienes afirman que el chame alcanza su madurez sexual a partir de los 15 cm de longitud. Por lo cual la proteína consumida no va ser transformada en musculo, si no en gametos.

## 7.2 CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE

En el presente trabajo las tasas de conversión obtenidas varían con las densidades de siembra de los tratamientos evaluados van desde 2,3 para el tratamiento T1; a 7,1 para el tratamiento T4 lo cual permite inferir que los peces cultivados a una menor densidad de siembra logran mayor conversión alimenticia y por lo tanto mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento, probablemente debido a que a bajas densidades se presenta menor competencia por alimento, espacio y oxígeno.

En este mismo sentido al comparar, los datos obtenidos con otras investigaciones, se puede destacar que la conversión alimenticia del T1 (2,28) es superior al reportado por autores como Castro-Rivera *et al*<sup>61</sup>, Quienes encontraron una C.A.A de 3,1 alimentados con concentrado del 30% de proteína en densidades de 1,2 peces/m<sup>2</sup> en poblaciones de machos y hembras; adicionalmente autores como Parrales-Avilla y Loor-Loor, “también reportan un índice de C.A.A de 2,5 para esta

---

<sup>59</sup> MARTINEZ, Ximena. Evaluación del cultivo de tilapia del nilo (*oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*oreochromis sp.*) en diferentes sistemas intensivos de cultivo en Colombia. Ceniagua. p. 17. Disponible en Internet, URL: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/574/EVALUACION%20DEL%20CULTIVO%20DE%20TILAPIA.pdf>

<sup>60</sup> FAO, Op. cit., p. 66.

<sup>61</sup> CASTRO-RIVERA *et al.* Op. Cit., p.45

variable tras ser alimentados con harina de pescado, harina de Tagua y Palmiste en chame cultivado en cautiverio”<sup>62</sup>.

### 7.3 SUPERVIVENCIA.

Los resultados obtenidos en esta investigación son mejores a los reportados por diversas investigaciones discutidas en el presente trabajo, puesto que se alcanzó una supervivencia del 100% en cada uno de los cuatro tratamientos evaluados de las poblaciones.

Es así como, en la investigación reportada por Alguasaca<sup>63</sup>, se presenta una mortalidad que va desde el 10 % hasta los 14,7%, lo cual de acuerdo con este autor se presentó por los bajos niveles de oxígeno esto coincide con lo que manifiesta Miller (1980) que mientras menos oxígeno haya disponible en el agua el pez tiende a estresarse, detener su crecimiento y llegar a morir.

### 7.4 INCREMENTO DE LONGITUD

El mejor incremento de longitud diaria total lo presentó el tratamiento T1 con un valor de 0,14 cm/día; valores de ganancia de longitud diaria inferiores a los obtenidos en esta investigación son reportados por Cerdán *et al*<sup>64</sup>, quienes evaluaron variables productivas del chame suministrando alimento comercial del 30 % de proteína obteniendo ganancias diarias de longitud de 0,008 cm/día en sistema de policultivo con *Macrobrachium inca* camarón y *Oreochromis niloticus*, a una densidad de 1,2 peces/m<sup>3</sup> por un periodo de 100 días.

De igual manera Castro *et al*<sup>65</sup>, reporta promedios de longitudes totales de 20,15 cm en cultivos de machos, 18,98 cm en hembras y 19,55 cm en cultivos mixtos, siendo estos valores inferiores a los obtenidos en esta investigación, dado que el tratamiento T1 obtuvo un promedio de 23,81 cm, con un incremento total de 13,68 cm durante el periodo de estudio a una densidad de 2 animales/m<sup>2</sup> y el tratamiento con menor incremento de longitud es el tratamiento T4 con una ganancia de 7,99 cm a una densidad de 5 animales/m<sup>2</sup>.

---

<sup>62</sup> Parrales-Avila, I. A. y Loor-Loor, J. L. (2012). Evaluación de un alimento como alternativa nutricional en chames (*Dormitator latifrons*) cultivado en cautiverio. Tesis de grado (Biólogo Pesquero). Manta, Ecuador: Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias del Mar. 86 p.

<sup>63</sup> ALGUASACA. Op. Cit., p.61.

<sup>64</sup> CERDÁN *et al*. Op. Cit., p 8.

<sup>65</sup> *Ibíd.* p.11.

## 7.5 TASA DE CRECIMIENTO SIMPLE

La mejor tasa de crecimiento simple la representa el tratamiento T1 con un incremento de 6,18% más que el tratamiento, 8,13 más que el tratamiento 3 y 7,79 % más que el tratamiento 4, valores que disminuye quincenalmente observándose que los tres primeros muestreos el chame registra un tasa de crecimiento mayor.

La tasa de crecimiento simple reportada en esta investigación para chame; es mayor a la reportada por autores como Cerdá, et al<sup>66</sup> quienes evaluaron el crecimiento de tilapias (*Oreochromis niloticus*) con piensos extrusionados de diferente nivel proteico reportan una tasa de crecimiento de 10,2 a 17%, en un periodo de 60 días.

Según Hopher citado por Lucero & Sanguino<sup>67</sup> esto se explica porque los animales pequeños utilizan el alimento consumido más eficientemente en los procesos de crecimiento, lo cual se va disminuyendo en la medida que van creciendo, por lo tanto los animales pequeños presentan mayor tasa de crecimiento con respecto a su peso inicial.

## 7.6 PARÁMETROS FÍSICO Y QUÍMICO DEL AGUA

Se registraron temperaturas máximas 26,8°C y mínimas de 23,5°C durante el periodo de estudio (Figura 24) las cuales son relativamente superiores a las reportadas por Freire-Lascano “quien registra temperaturas máxima de 24°C y mínima de 20°C”<sup>68</sup> de igual manera autores como Castro, et al, “reportan temperaturas máximas de 15,6°C y mínimas de 8,4°C, demostrando una vez más su rusticidad para adaptarse a diversos ambientes”<sup>69</sup>. Sin embargo según lo establecido por Rodríguez (1994) su rango óptimo varía entre 21°C y 30°C, por lo cual temperaturas menores disminuirán el rendimiento metabólico del animal.

Los valores de oxígeno disuelto (Figura 25) se mantuvieron entre 5.2 mg/L y 3 mg/L los cuales son bajos según los reportados por Agualsaca “quien reporto un promedio de 5,15 mg/L”<sup>70</sup>, similares a los reportados por Mogro & Mogro 5 mg/L

---

<sup>66</sup> CERDÁ, Jover. PÉREZ, L. ZARAGOZA, L. y FERNANDEZ, J. crecimiento de tilapias (*Oreochromis niloticus*, l.) con piensos extrusionados de diferente nivel proteico. Disponible en URL: [http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/06\\_20\\_16\\_02jover.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/06_20_16_02jover.pdf)

<sup>67</sup> LUCERO, R.; SANGUINO, W. Op Cit., p. 79.

<sup>68</sup> FREIRE-LASCANO. Op. Cit., p.6

<sup>69</sup> Castro-Rivera *et al.* Op. Cit., p.49.

<sup>70</sup> *Ibíd.* p. 65.

(Anexo 12). Los niveles bajos de oxígeno en cuerpos de agua para peces se ven reflejados en estrés, bajo apetito y poca ganancia de peso.

El pH (Figura 26) de los cuatro tratamientos estuvo entre los valores de 5,9 – 6,9, según la FAO, “el rango óptimo para el desarrollo de la especie varia de 6,4 – 9,4 es de aguas alcalinas”; autores como Cerdán *et al*<sup>71</sup> reportan un pH que varía entre 7,0 – 7,5, mientras más estable es el pH mejores serán las condiciones para su crecimiento.

Los parámetros monitoreados en este estudio se mantuvieron en los rangos adecuados el cultivo de chame por lo cual estos no afectaron el crecimiento ni la sobrevivencia.

---

<sup>71</sup> CERDÁN et al. Op. Cit., p11.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Los juveniles de chame (*D. latifrons*) se lograron adaptar al cautiverio, alimentación y manejo que se dio durante el desarrollo de esta investigación.

Los mejores incrementos de peso y talla fueron para el tratamiento T1, alcanzando tallas máximas de  $13,68 \pm 0,38$  cm y un peso de  $168,06 \pm 4,75$  g durante los 98 días de cultivo.

Los resultados encontrados para las variables incremento diario de peso e incremento diario de longitud, sugieren que el mejor tratamiento fue T1, con un incremento de 1,73 g/día y 0,14 cm/día a una densidad de siembra de 2 animales/m<sup>2</sup> de la especie *Dormitator latifrons*.

A mayor densidad de siembra menor incremento de peso y talla del chame pero mejor producción por unidad de área.

La conversión alimenticia alcanzada va desde 2,28:1 Kg para el T1 y 7,13:1 Kg para el T4, lo cual permite afirmar que a menor densidad de siembra el animal tuvo la oportunidad de volverse más eficiente en el aprovechamiento del alimento.

Los valores obtenidos para las variables productivas en esta investigación pueden mejorar si se realiza experimentos evaluando temperaturas más altas, dado a que esto afecta directamente el metabolismo de los peces.

Es posible cultivar chames (*D. latifrons*) en agua dulce ya que la reproducción se ve afectada por la falta de salinidad en el agua, favoreciendo el consumo de alimento para disminuir el ciclo de producción e incrementar ganancia la de peso.

Las condiciones físico químicas del agua en el lugar del ensayo, aunque no son las óptimas; son favorables para la cría de chame en cautiverio, dado a que todas las variaciones de temperatura, oxígeno disuelto y pH estuvieron dentro de los rangos óptimos para esta especie.

La sobrevivencia en los cuatro tratamientos fue del 100%, ratificándose lo reportado por diversas investigaciones en cuanto a la alta resistencia y rusticidad de esta especie promisoría.

El análisis de la relación beneficio costo, muestra mejores ingresos para el T4 con una ganancia de 0,24 pesos por cada peso invertido, debido a la mayor densidad de siembra en este tratamiento.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar estudios detallados sobre el comportamiento del chame al ser cultivado en cautiverio, partiendo de las densidades de siembra que presentaron un mejor crecimiento en la presente investigación.

Realizar estudios evaluando otro tipo de alimento con diferentes porcentajes de proteína.

Realizar estudios de las diversas variables productivas, evaluando diferentes porcentajes de salinidad y temperatura.

Realizar estudios sobre la aceptabilidad en el mercado, para determinar la viabilidad como especie acuícola para seguridad alimentaria de pequeños y medianos acuicultores.

Evaluar un ciclo completo del cultivo de chame con el fin de difundir su cultivo como una alternativa de desarrollo en el departamento de Nariño.

Ejecutar proyectos para iniciar experimentos con el fin de lograr la reproducción en cautiverio al ser recomendada como especie promisorio para acuicultura.

## BIBLIOGRAFÍA

ABDO-DE LA PARRA, M. Isabel et al. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia larval del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. *Rev. biol. mar. oceanogr.* [online]. 2010, vol.45, n.1 [citado 2016-09-16], pp.141-146. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071819572010000100014&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071819572010000100014&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-1957. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572010000100014>.

AGUIRRE Ojeda, D. M. (2011) Estudio del contenido estomacal del chame *Dormitator latifrons* que se crían en piscinas camaroneras (tesis de pregrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. Disponible en URL: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1815>

AGUIRRE, A, R Y ARANGO, J. E. Evaluación del crecimiento y conversión alimenticia del Chame (*Dormitator latifrons* Jordán y Elenmanh, 1986) en Corrales en la estación Experimental de Hidrocultivos de la universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola Tumaco, 1999, 122p.

ALVARADO. Mariela. Producción y exportación del chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador. Trabajo de grado economista con mención en gestión empresarial, especialización finanzas. Guayaquil, Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral. Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Economía y gestión empresarial 2002. P. 26.

ANCIETA, D.F. Y LANDA, A (1977). Reseña taxonómica y biológica de los peces cultivados en el área andina incluyendo la costa del Perú. *FAO Inf. Pesca*, 2(159):106-113

ANGUAS-VÉLEZ, B. H., R. CIVERA-CERECEDO, E. GOYTORTÚA-BORES y S. ROCHA-MEZA. 2003. Efecto de la temperatura y la densidad de cultivo sobre el crecimiento de juveniles de la cabrilla arenosa, *Paralabrax maculatofasciatus*. *Hidrobiológica* 13 (4): 309-315.

CASTRO-RIVERA, R.; AGUILAR-BENITEZ, G.; HERNÁNDEZ-GIRÓN, J. (2005). Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de popoyote (*Dormitator latifrons*) en estanques de cemento. *Revista Aquatic*, (23):45-52. Disponible en Internet, URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=192>.

CERDÁN-CÉSPEDES, M.; SÁNCHEZ-LAYNES, L.; LORA-VARGAS, M.; LÓPEZ-CUBA, S. (2014). crecimiento de *Macrobrachium inca* “camarón de río” en cuatro densidades de siembra en policultivo con *Dormitator latifrons* “pocoche” y *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* “tilapia híbrida” en estanques

seminaturales. . Disponible en Internet, URL: <http://blog.jooble.org/latam/wp-content/uploads/2015/04/Art%C3%ADculo-cient%C3%ADfico-crecimiento-del-%E2%80%9CCAMAR%C3%93N-DE-RIO%E2%80%9C.pdf>

CUICAL, C.; VALLEJO, E.; FRANCO, H.; SANGUINO, W. Efecto de la densidad de siembra y la adición de ácido ascórbico en el cultivo de *Osteoglossum bicirrhosum*. En: Rev.MVZ Córdoba. No.18. (mar., 2013); p. ISSN: 0122-0268

CHANG, B.D. Y NAVAS W; Seasonal variations in growth, condición and gónada of Dormitator Latifrons in the Chone river Basin, citado por Agualsaca, Joe. Adaptación de chame (*Dormitator latifrons*) sometido a cautiverio utilizando cuatro niveles de detritus y balanceado en su alimentación. Trabajo de grado. Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura 2014. p. 10. Disponible en URL: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9692/1/T-ESPE-002708.pdf>

DELGADO-Morán, G. P. (2010). Capacitación comunitaria sobre el cultivo intensivo del chame *Dormitator latifrons*, Richardson 1844, en el sitio Cañas de Cantón Junín. Manabí, Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro.

FAO. (2010). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado tecnológico de su cultivo. Roma: FAO. Serie Acuicultura en Latinoamérica, No. 1. 204 p.

FAO. (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO, No. 1. p. 14

FAO. 2009. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma- Italia. Pp. 68 – 69.

FAO. La acuicultura en pequeños embalses en América Latina y el Caribe. Citado por Lucero. R y Sanguino. W. Evaluación del potencial acuícola del pirarucu (*arapaima gigas* Cuvier, 1887) a diferentes densidades de siembra en el centro experimental amazónico (CEA) Mocoa, dpto. del Putumayo. Trabajo de grado. Ingeniería en Producción Acuícola, Pasto, Colombia: Universidad de Nariño Programa de Ingeniería en Producción Acuícola 2005. p. 45.

FishBase., Froese, R., y Pauly, D. (2014). *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844): Pacific fat sleeper [en línea], de <http://www.fishbase.org/summary/Dormitator-latifrons.html>

FREIRE-LASCANO, Cristobal. A. (s.f.). Experiencias en el manejo del chame (*Dormitator latifrons*) en la cuenca del Rio Guayas. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. 13 p. En Revista Electronica de Ingeniería en Producción

Acuícola. No. 7 (2013); p. ISSN 1909 – 8138. Disponible en URL: <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1476>

GUADAMUD-MEJÍA, T. X. y VERA-CEDEÑO, J. A. (2009). Crecimiento de juveniles del pez chame (*Dormitator latifrons*, Richardson, 1944) alimentados con dietas de diferentes niveles de proteína. Tesis de Grado (Licenciado en Acuicultura). Manabí, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias. 104 p.

GUNTER, Gordon. A revised list of euryhalin fishes of a North and Middle America. En revista The American Midland Naturalist, October, 1956 Vol. 56, No. 2, pp. 345-354

HEPHER, Balfour. Nutrición de peces comerciales en estanques. México: Editorial Limusa, 1993. P. 197.

JIMÉNEZ, V., Y ESPÍN, J. (2010). Plan de negocio para la creación de un criadero especializado en el cultivo y comercialización de chame ubicado en la provincia de esmeraldas cantón río verde. Quito, Ecuador.

LARUMBE, Edvino. (2002). Algunos aspectos biológicos de los Popoyotes (*Dormitator latifrons*) en cautiverio. Revista Panorama Acuícola, 24-25. Disponible en URL: <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm>

LOOR, O. (2002). *Dormitator latifrons*, una opción de vida para las comunidades de escaso recursos económicos de la costa ecuatoriana. Publicación de estudios realizados en la provincia del Guayas-Ecuador. Disponible en Internet, URL: <https://www.carlos.redes.org.ec/Articulo%20el%20chame.htm>.

MARTÍNEZ, Ciro. Estadística y muestreo. Bogotá D.C. 2002. Editorial ECOE ediciones. Onceava edición actualizada. p. 6

MARTINEZ, Ximena. Evaluación del cultivo de tilapia del nilo (*oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*oreochromis sp.*) en diferentes sistemas intensivos de cultivo en Colombia. Ceniagua. p. 17. Disponible en Internet, URL: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/574/EVALUACION%20DEL%20CULTIVO%20DE%20TILAPIA.pdf>

MERCADO BURGOS, Ingris et al. Cultivo de dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955) en jaulas flotantes a diferentes niveles de proteína. *Rev Colom Cienc Pecuaria* [online]. 2006, vol.19, n.2 [cited 2016-11-02], pp.204-211. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902006000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902006000200013&lng=en&nrm=iso). ISSN 0120-0690.

NAVARRO-Rodríguez, M. C.; Flores-Vargas, R.; Fernando, L.; Guevara, G.; Elena, M. (2004). Distribution and abundance of *Dormitator latifrons* (Richardson) larvae (Pisces : Eleotridae) in the natural protected area “estero El Salado ” in Jalisco , Mexico. Disponible en internet URL: [http://www.umar.mx/revistas/40/Larvas\\_Jalisco-CyM-40.pdf](http://www.umar.mx/revistas/40/Larvas_Jalisco-CyM-40.pdf)

RODRÍGUEZ-Montes de Oca GA, Medina-Hernández EA, Velázquez-Sandoval J, López-López VV, Román-Reyes JC, Dabrowski K, Haws MC. Producción de larvas de Chame (*Dormitator latifrons*, Pisces: Eleotridae) usando GnRH<sub>a</sub> and LHRH<sub>a</sub>. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2012; 25:422-429.

RODRIGUEZ-MONTES DE OCA, Gustavo A et al. Producción de larvas de Chame (*Dormitator latifrons*, Pisces: Eleotridae) usando GnRH<sub>a</sub> and LHRH<sub>a</sub>. *Rev Colomb Cienc Pecu* [online]. 2012, vol.25, n.3, pp.422-429. ISSN 0120-0690.

SAGRATZKI.C, Bruno Adán y otros. Efecito da densidade de estocagen na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado.. Citado por Lucero. R y Sanguino. W. Evaluación del potencial acuícola del pirarucu (*arapaima gigas* Cuvier, 1887) a diferentes densidades de siembra en el centro experimental amazónico (CEA) Mocoa, dpto Putumayo. Trabajo de grado. Ingeniería en Producción Acuícola, Pasto, Colombia: Universidad de Nariño Programa de Ingeniería en Producción Acuícola 2005. p. 46.

TACON, Albert. Documento preparado para el Proyecto GCP/RLA/102/ITA Apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y El Caribe. En: Departamento de Pesca. DOCUMENTO DE CAMPO N° 4. Italia, 1989. Disponible en internet URL: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/AB492S00.htm#TOC>

VAN Tassel, J. 2010. *latifrons Dormitator* .La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2010:.E.T183257A8081686 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183257A8081686.en>

YÁÑEZ, A. Y DÍAZ, G. Ecología trofodinámica del *Dormitator latifrons*. En nueve lagunas costeras del pacífico de México (pises, Eleotidae) *An centro Cienc. Del Mar y Limnol.* Universidad Nacional Autónoma, México, 1997, 125 – 139 p.

ZAMBRANO-SANTANA, G. Análisis de la producción y comercialización del chame (*Dormitator latifrons*) en el ecuador: provincia de Manabí cantón Chone período 2010-2013. Tesis de grado para optar al título de economista. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas 2014. p. 41

# ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de varianza para peso inicial.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón - F</b>	<b>P - V</b>
Entre grupos	84,5536	3	28,1845	0,45	0,7194
Intra grupos	15623,7	248	62,9987		
Total (Corr.)	15708,2	251			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

## Anexo 2. Análisis de varianza para incremento de peso diario IDP.

Fuente	Suma cuadrados	de GI.	Cuadrado medio	Razón F	-	P-V
Entre grupos	0,997466	3	0,332489	48,72		0,0000
Intra grupos	0,054598	8	0,00682475			
Total (Corr.)	1,05206	11				

GI: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

**Anexo 3. Pruebas de LSD de Fisher para incremento de peso diario por tratamiento.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
4	3	1,00133	X
3	3	1,04233	X
2	3	1,20433	X
1	3	1,725	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
1 - 2	*	0,520667	0,155546
1 - 3	*	0,682667	0,155546
1 - 4	*	0,723667	0,155546
2 - 3	*	0,162	0,155546
2 - 4	*	0,203	0,155546
3 - 4		0,041	0,155546

\* Indica una diferencia significativa.

#### Anexo 4. Análisis de varianza para incremento de peso quincenal.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón - F	P-V
Entre grupos	458,827	3	152,942	25,64	0,0000
Intra grupos	143,151	24	5,96464		
Total (Corr.)	601,979	27			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

**Anexo 5. Pruebas de LSD de Fisher para incremento de peso quincenal por tratamiento.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
4	7	14,0	X
3	7	14,6	X X
2	7	16,8471	X
1	7	24,1714	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
1 - 2	*	7,31429	2,69431
1 - 3	*	9,57143	2,69431
1 - 4	*	10,1714	2,69431
2 - 3		2,25714	2,69431
2 - 4	*	2,85714	2,69431
3 - 4		0,6	2,69431

\* Indica una diferencia significativa.

### Anexo 6. Análisis de varianza para longitud inicial.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón - F	P-V
Entre grupos	3,94466	3	1,31489	1,41	0,2413
Intra grupos	231,805	248	0,934698		
Total (Corr.)	235,75	251			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

### Anexo 7. Análisis de varianza para incremento de longitud diario IDP.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón - F</b>	<b>P-V</b>
Entre grupos	0,00705118	3	0,00235039	14,57	0,0013
Intra grupos	0,00129015	8	0,000161269		
Total (Corr.)	0,00834133	11			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

**Anexo 8. Pruebas de LSD de Fisher para incremento de longitud diario por tratamiento.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
3	3	0,0798668	X
4	3	0,0815431	X
2	3	0,107173	X
1	3	0,13962	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>/- Limites</b>
1 - 2	*	0,0324471	0,0239106
1 - 3	*	0,0597534	0,0239106
1 - 4	*	0,0597534	0,0239106
2 - 3	*	0,0273063	0,0239106
2 - 4	*	0,02563	0,0239106
3 - 4		-0,0016763	0,0239106

\* Indica una diferencia significativa

### Anexo 9. Análisis de varianza para alimento suministrado

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón - F</b>	<b>P - V</b>
Entre grupos	19091,3	3	6363,77	10,68	0,0000
Intra grupos	54825,5	92	595,93		
Total (Corr.)	73916,8	95			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

**Anexo 10. Pruebas de LSD de Fisher para alimento suministrado por tratamiento**

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
1	24	47,8	X
2	24	57,49	XX
3	24	69,1687	X
4	24	85,6363	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Limites</b>
1 - 2		-9,69	13,9961
1 - 3	*	-21,3687	13,9961
1 - 4	*	-37,8363	13,9961
2 - 3		-11,6788	13,9961
2 - 4	*	-28,1463	13,9961
3 - 4	*	-16,4675	13,9961

\* Indica una diferencia significativa

**Anexo 11. Análisis de varianza para la conversión alimenticia.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón - F</b>	<b>P-V</b>
Entre grupos	8,6041	3	29,2014	8,03	0,0007
Intra grupos	87,2237	24	3,63432		
Total (Corr.)	174,828	27			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

**Anexo 12. Pruebas de LSD de Fisher para conversión alimenticia por tratamiento.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
1	7	2,27857	X
2	7	3,94429	XX
3	7	5,13143	XX
4	7	7,13286	X

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>/- Límites</b>
1 - 2		-1,66571	2,10313
1 - 3	*	-2,85286	2,10313
1 - 4	*	-4,85429	2,10313
2 - 3		-1,18714	2,10313
2 - 4	*	-3,18857	2,10313
3 - 4		-2,00143	2,10313

\* Indica una diferencia significativa

### Anexo 13. Análisis de varianza para temperatura.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón - F</b>	<b>P-V</b>
Entre grupos	104,5	20	5,225	0,73	0,7198
Intra grupos	21,5	3	7,16667		
Total (Corr.)	126,0	23			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

#### Anexo 14. Análisis de varianza para Oxígeno disuelto.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl.</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón - F</b>	<b>P-V</b>
Entre grupos	88	17	5,5	1,01	0,5258
Intra grupos	38	7	5,42857		
Total (Corr.)	126,0	23			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

### Anexo 15. Análisis de varianza para potencial de hidrogeniones

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón - F	P-V
Entre grupos	101,167	12	8,43056	3,73	0,0184
Intra grupos	24,8333	11	2,25758		
Total (Corr.)	126,0	23			

Gl: Grados de libertad

P-V: Valor de probabilidad de F

**Anexo 16. Promedio de los parámetros físico químicos para cada tratamiento durante el periodo de evaluación.**

Variables	Hernández				Mogro & Mogro		Agualsaca				
	Arboleda, Nariño - 2015				Bahía de Caráquez, Ecuador - 2015		Santo domingo, Ecuador - 2014				
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T1	T2	B0	B2	B3	B4	B5
Tiempo en meses	3,3	3,3	3,3	3,3	4	4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Densidad de siembra m2	2	3	4	5	8,45	8,45	16 m3	16 m3	16 m3	16 m3	16 m3
Incremento de peso en g /día	1,73	1,20	1,04	1,00	0,64	0,62	0,30	1,32	1,17	1,11	0,79
Incremento de longitud en cm /día	0,14	0,11	0,07	0,07	0,042	0,042	-	-	-	-	-
Tipo de alimento	concentrado	concentrado	concentrado	concentrado	concentrado	concentrado + nucleotidos	restos vegetales + estiércol	balanceado	balanceado	balanceado	balanceado
% de proteína del alimento	32	32	32	32	22	22	-	32	32	32	32
Conversión alimenticia	2,26	3,9	5,42	6,98	1,94	1,89	-	-	-	-	-
Tasa de crecimiento simple %	26,78	20,60	18,65	18,98	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura °C	24,21	24,21	24,21	24,21	28,65	28,65	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2
Oxígeno disuelto mg/L	3,8	3,8	3,8	3,8	5	5	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15
Ph	6,4	6,4	6,4	6,4	8	8	7,05	7,05	7,05	7,05	7,05

## Anexo 17.Registro de peso para el tratamiento 1.

Fecha muestreos	24-ene	07-feb	21-feb	07-mar	21-mar	04-abr	18-abr	02-may
Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
1	50	75	96	117	141	160	189	205
2	45	70	95	119	140	164	188	207
3	40	72	95	118	140	163	188	211
4	50	69	98	122	142	162	185	211
5	40	68	96	119	142	160	189	208
6	40	71	96	118	142	163	186	205
7	50	69	96	117	139	165	185	210
8	40	68	94	116	137	164	185	208
9	45	71	96	119	140	161	189	208
10	40	70	99	116	137	162	189	211
11	45	74	95	118	140	164	189	208
12	45	68	96	117	141	160	188	208
Promedio	44,2	70,4	96,0	118,0	140,1	162,3	187,5	208,3
T1 R2								
1	40	78	100	120	146	170	189	214
2	45	83	98	121	142	167	188	214
3	40	81	97	121	146	167	189	208
4	45	81	98	120	143	171	186	211
5	40	83	102	123	142	169	188	210
6	40	81	101	121	146	165	186	212
7	45	83	101	121	144	169	189	210
8	45	82	102	119	143	167	188	214
9	40	80	100	121	141	167	189	212
10	45	79	99	118	144	168	188	214
11	40	78	100	123	141	165	189	209
12	45	79	99	118	146	165	189	214
Promedio	42,5	80,7	99,8	120,5	143,7	167,5	188,2	211,8
T1R3								
1	50	83	100	131	154,00	175	199	219
2	40	78	103	131	156,00	175	198	218
3	45	82	100	130	157,00	177	197	219
4	45	81	102	130	152,00	177	202	217
5	40	81	103	128	152,00	175	202	220
6	45	79	106	126	157,00	177	199	218
7	50	81	105	126	151,00	175	198	222
8	45	80	100	131	155,00	175	199	217
9	45	82	100	130	153,00	178	200	219
10	50	80	100	125	151,00	175	199	222
11	45	81	103	127	153,00	178	199	220
12	45	82	106	127	156,00	175	198	218
Promedio	45,4	80,8	102,3	128,5	153,9	176,0	199,2	219,1

## Anexo 18. Registro de longitud para el tratamiento 1.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)
1,0	14,0	16,8	18,0	19,6	22,9	23,1	25,6	27,6
2,0	13,2	16,9	17,3	19,7	21,6	23,1	25,5	28,2
3,0	13,9	14,2	17,6	19,2	21,5	24,0	25,9	27,1
4,0	15,1	14,9	17,9	19,1	21,7	24,3	26,0	27,3
5,0	13,0	16,2	18,3	19,7	22,3	23,5	25,6	27,6
6,0	11,7	14,2	18,3	20,6	23,0	24,4	26,3	27,7
7,0	14,8	14,8	17,4	20,9	21,3	23,8	25,2	28,8
8,0	13,4	16,0	17,7	19,4	22,3	23,2	25,2	27,9
9,0	14,0	14,6	18,8	20,0	21,7	23,1	26,9	28,9
10,0	13,8	14,4	17,2	20,5	21,3	24,0	26,7	27,6
11,0	13,2	15,5	18,5	20,8	22,7	23,5	26,2	27,7
12,0	14,2	15,7	18,3	20,3	21,6	24,7	26,3	27,3
Promedio	13,7	15,3	17,9	20,0	22,0	23,7	25,9	27,8
1,0	13,7	14,8	16,2	19,7	21,8	22,9	25,8	27,5
2,0	14,0	15,0	17,7	19,9	21,8	23,4	24,2	27,3
3,0	13,8	15,6	17,8	18,7	20,6	23,5	24,7	27,3
4,0	14,5	15,9	17,8	18,6	22,0	22,2	25,4	28,0
5,0	14,4	16,5	17,6	18,2	20,7	23,8	25,5	27,6
6,0	13,3	14,7	17,0	19,4	20,4	23,9	25,0	26,7
7,0	14,3	15,5	16,5	19,4	21,9	24,0	25,5	27,2
8,0	14,2	15,5	16,3	19,7	21,1	22,0	26,0	27,9
9,0	13,3	16,3	17,9	19,1	20,0	23,6	24,5	26,9
10,0	13,5	16,0	16,4	19,2	21,8	23,2	25,1	27,3
11,0	12,9	16,2	17,2	18,1	21,6	23,0	24,8	27,4
12,0	14,0	15,8	17,1	18,5	21,9	22,7	25,2	27,9
Promedio	13,8	15,7	17,1	19,0	21,3	23,2	25,1	27,4
1,0	14,5	16,3	17,6	19,8	20,3	23,4	25,7	26,1
2,0	13,3	16,4	16,8	18,3	21,0	22,1	26,0	27,4
3,0	13,0	15,4	16,4	19,3	20,9	23,4	24,2	27,7
4,0	14,2	16,2	17,3	19,4	20,6	22,6	25,7	27,6
5,0	14,2	15,4	16,2	18,6	21,4	23,3	25,8	27,6
6,0	13,1	15,1	17,3	18,6	20,8	23,6	25,5	27,0
7,0	14,2	15,4	17,1	19,2	21,3	23,5	24,0	28,0
8,0	13,1	15,3	17,9	19,4	21,4	23,5	25,2	27,2
9,0	13,8	15,2	16,1	18,2	21,3	22,4	24,9	26,4
10,0	14,8	15,1	16,1	19,1	21,4	24,0	25,0	27,4
11,0	13,4	16,1	17,7	18,3	20,7	22,6	25,1	27,3
12,0	13,9	16,3	17,8	19,9	21,5	23,5	25,4	26,3
Promedio	13,8	15,7	17,0	19,0	21,0	23,1	25,2	27,2

## Anexo 19. Registro de altura para el tratamiento 1.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	Alt. (cm)	LT (cm)
1	3,3	4,28	4,87	6,05	6,28	6,81	7	8,89
2	3,4	4,04	5,06	5,63	6,04	6,28	8,7	8,67
3	3,3	4,24	5,66	6,44	5,97	6,18	7,54	8,43
4	3,2	4,05	4,43	6,46	6,3	7,5	8,34	8,72
5	3,2	4,41	4,67	6	6,03	6,35	8,31	8,56
6	3,2	4,05	4,34	5,03	6,09	6,61	7,96	8,98
7	3,3	4,16	4,63	5,19	6,75	7,49	7,86	7,9
8	3	4,14	5,58	5,89	5,59	6,64	7	8,97
9	3	4,2	5,3	5,06	6,72	7,48	8,81	8
10	3,3	4,23	4,67	5,11	7,05	7,3	7,03	7,25
11	3,4	4,05	5,08	5,06	7,06	7,92	7,17	8,94
12	3,3	4,39	5,21	6,02	6,51	6,76	7,3	7,82
Promedio	3,24	4,19	4,96	5,67	6,36	6,94	7,75	8,43
1	3,3	4,14	4,73	5,14	6,54	6,91	7	8,8
2	3,9	4,47	5,19	5,76	6,36	6,82	7,65	7,92
3	3,5	4,35	4,76	5,78	6,38	6,81	7,35	7,91
4	3,7	4,07	4,72	5,74	6,42	6,82	7,96	7,82
5	3,5	4,47	4,87	5,76	6,41	6,94	7,54	8,44
6	3,4	4,05	5,06	5,61	6,42	6,74	7,9	8,31
7	3,3	4,4	4,91	5,53	6,39	6,98	7,61	8,75
8	3,5	4,4	5,14	6,09	6,19	6,88	7,3	8,05
9	3,4	4	4,88	5,16	6,18	6,87	7,81	7,84
10	3,6	4,23	4,96	5,68	6,21	6,75	7,29	7,87
11	3,2	4,03	4,81	6,06	6,43	6,66	7,53	8,77
12	3,4	4,63	4,95	5,64	6,38	6,86	7,21	7,95
Promedio	3,48	4,27	4,92	5,66	6,36	6,84	7,51	8,20
1	3,4	4,23	4,88	5,11	6,71	6,87	7,52	7,94
2	3,4	4,22	5,2	5,65	6,42	6,92	7,91	8,1
3	3,4	4,14	4,8	5,59	6,63	6,57	7,71	8,47
4	3,3	4,3	4,79	5,43	6,19	6,9	7,38	8,09
5	3,4	4,26	4,62	5,18	5,84	6,54	7,66	8,47
6	3,5	4,16	4,88	5,88	6,56	6,95	7,99	7,94
7	3,5	4,36	4,59	5,98	6,3	6,87	7,07	7,89
8	3,6	4,21	4,86	5,57	6,09	6,63	7,65	8,07
9	3,5	4,15	4,88	5,61	6,48	6,96	7,07	7,92
10	3,7	4,32	4,98	5,99	5,97	6,79	7,1	8,33
11	3,3	4,16	4,83	5,58	6,3	6,9	7,14	7,85
12	3,4	4,23	5	5,14	5,87	6,8	7,22	8,8
Promedio	3,45	4,29	4,86	5,56	6,28	6,81	7,45	8,16

## Anexo 20. Registro de peso para el tratamiento 2.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
1	50	67	87	103	118	141	158	164
2	40	69	86	105	120	139	158	166
3	45	67	83	105	122	137	156	163
4	40	67	87	103	121	136	158	162
5	40	65	83	104	121	135	154	161
6	40	68	83	104	118	135	153	167
7	50	67	85	105	121	137	154	166
8	45	67	86	104	119	139	158	167
9	40	67	82	101	122	141	158	163
10	50	67	83	104	121	141	158	167
11	40	65	87	103	120	140	156	163
12	45	68	85	99	120	135	158	161
13	45	67	82	103	118	141	155	164
14	50	68	85	103	120	136	154	161
15	40	67	86	103	123	140	157	167
16	50	66	87	100	121	140	155	162
17	40	68	83	101	120	135	155	167
18	40	65	85	102	123	139	155	162
Promedio	43,9	66,9	84,7	102,9	120,4	138,2	156,1	164,1
1	50	63	80	101	116	132	149	165
2	50	66	83	97	116	130	150	165
3	50	63	82	98	115	131	149	166
4	50	66	81	99	113	135	148	165
5	45	67	81	100	114	129	147	166
6	45	67	80	102	113	131	151	162
7	40	64	84	97	118	130	145	165
8	50	67	81	98	118	135	151	167
9	40	66	83	102	113	131	148	163
10	50	67	80	98	118	134	145	165
11	40	67	80	97	113	130	148	164
12	40	66	83	98	115	129	150	167
13	50	66	81	98	115	135	149	164
14	40	67	81	101	118	133	151	163
15	50	65	81	100	115	133	146	162

16	50	67	79	100	114	134	150	163
17	50	65	79	100	113	131	149	164
18	40	67	83	101	117	132	151	164
Promedio	46,1	65,9	81,2	99,3	115,2	131,9	148,7	164,4
1	40	62	79	95	109	129	144	159
2	50	63	82	97	112	125	143	159
3	50	62	79	98	110	125	145	163
4	45	63	77	92	113	125	138	162
5	40	66	82	98	110	129	145	163
6	50	63	77	96	110	127	138	163
7	40	66	80	98	111	129	140	165
8	50	66	77	96	112	128	144	158
9	50	66	79	95	114	127	141	164
10	45	62	78	96	113	127	139	162
11	50	62	79	96	112	126	142	165
12	50	62	78	96	114	128	142	158
13	45	66	80	92	112	125	138	158
14	40	63	81	95	111	126	139	160
15	40	65	79	94	108	128	139	161
16	50	61	77	94	108	127	144	165
17	50	62	82	96	111	128	144	162
18	40	61	81	96	113	126	139	159
Promedio	45,8	63,4	79,3	95,6	111,3	126,9	141,3	161,4

## Anexo 21. Registro de Longitud para el tratamiento 2.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)
1	14,50	14,41	16,66	18,77	19,40	20,30	21,59	24,15
2	13,50	14,62	16,77	18,34	18,86	20,22	21,26	23,80
3	13,70	15,92	17,47	17,39	19,74	20,71	22,28	23,08
4	13,50	14,84	16,90	18,46	18,68	19,86	21,18	24,25
5	12,90	14,25	17,10	18,12	19,73	20,60	22,53	24,58
6	13,00	15,02	16,71	18,17	19,69	20,57	22,73	24,55
7	14,50	15,25	16,37	18,82	19,63	20,60	21,45	24,49
8	13,50	15,38	16,04	18,23	19,18	20,98	21,99	23,68
9	13,60	15,25	16,81	17,87	19,32	19,61	22,96	23,17
10	14,50	14,93	16,89	17,30	18,52	20,66	22,85	24,56
11	13,20	15,38	16,14	17,97	19,32	20,68	22,64	23,97
12	14,20	15,24	16,23	17,98	18,26	20,78	21,25	24,74
13	14,00	15,19	16,77	17,65	19,65	20,43	21,84	24,13
14	14,20	14,94	16,63	18,13	19,97	19,82	21,79	23,06
15	12,90	15,55	17,75	17,81	18,96	20,24	22,40	24,60
16	14,60	14,93	16,78	17,66	19,65	20,54	22,66	24,73
17	13,20	14,57	17,72	18,96	19,53	20,00	22,60	23,14
18	12,60	14,51	17,67	17,75	19,31	20,73	21,11	24,49
Promedio.	13,67	15,01	16,86	18,08	19,30	20,41	22,06	24,07
1	14,00	15,87	16,24	17,83	19,07	20,88	22,13	25,98
2	14,00	14,75	16,72	18,65	18,64	20,64	22,47	24,80
3	15,20	15,88	16,49	17,95	19,71	20,36	22,42	24,80
4	14,20	15,69	16,80	18,15	19,26	20,67	21,87	25,36
5	13,50	15,35	16,21	17,67	19,01	20,35	22,56	25,16
6	14,50	15,73	16,74	17,71	19,87	20,80	22,20	23,29
7	14,50	14,94	16,82	17,46	19,22	20,61	22,14	24,54
8	13,80	14,75	16,77	18,75	19,31	20,54	22,82	25,54
9	13,00	15,09	16,72	17,61	19,34	20,03	21,70	24,96
10	14,90	15,67	16,48	17,92	18,90	20,82	22,48	24,21
11	13,20	14,99	16,73	18,02	18,88	20,68	21,56	25,21
12	13,50	15,31	16,48	18,78	19,32	20,19	21,89	23,46
13	14,90	14,25	16,85	17,69	19,30	20,88	21,58	25,13
14	12,50	14,80	16,52	18,81	19,49	20,68	22,76	24,74
15	12,50	14,78	16,49	17,78	19,11	20,02	22,20	25,95

16	13,40	14,81	16,60	17,73	19,40	20,92	22,23	24,17
17	13,20	14,32	16,88	18,35	19,33	20,04	21,59	24,44
18	13,50	14,74	16,69	18,86	19,29	20,67	22,27	25,32
Promedio.	13,79	15,10	16,62	18,10	19,25	20,54	22,16	24,84
1	12,80	14,79	16,85	18,47	19,90	20,36	21,65	23,17
2	14,20	15,80	15,59	18,05	19,56	20,84	22,67	24,33
3	12,00	15,40	17,00	17,69	19,14	20,37	22,42	23,47
4	14,50	15,26	16,14	18,08	18,92	20,46	21,55	24,36
5	12,90	14,65	16,32	18,53	18,63	21,52	22,03	23,24
6	14,90	14,88	16,34	18,39	19,81	21,27	22,42	24,35
7	13,80	14,37	16,35	18,12	18,89	20,52	22,46	24,49
8	15,00	14,71	16,35	17,90	19,89	20,30	22,37	24,08
9	15,00	15,08	15,85	17,05	19,45	21,03	22,32	24,78
10	14,20	14,60	15,78	18,76	18,27	21,83	21,92	23,92
11	14,50	15,63	16,88	18,42	19,82	20,15	21,54	23,90
12	14,00	14,76	15,63	18,16	18,43	20,79	22,36	24,96
13	14,20	14,00	16,62	17,74	19,42	21,84	21,89	24,64
14	13,50	14,54	16,00	17,43	18,03	21,09	22,23	23,53
15	14,60	15,77	16,76	17,68	19,37	20,53	22,41	24,71
16	14,50	15,33	16,23	17,73	18,73	20,92	21,74	24,43
17	14,00	14,62	16,47	17,95	18,21	21,36	21,00	23,22
18	12,90	15,76	16,34	18,45	19,81	20,23	22,09	23,25
Promedio.	13,97	15,00	16,31	18,03	19,13	20,86	22,06	24,05

## Anexo 22. Registro de altura para el tratamiento 2.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)
1	3,3	3,74	4,69	5,38	5,72	6,36	6,79	7,12
2	2,9	4,39	4,33	5,19	5,67	6,62	6,63	7,05
3	3,3	4,39	4,43	5,05	5,81	6,22	6,5	7,8
4	3,2	3,57	4,89	5,19	5,88	6,1	7,37	7,16
5	3,2	4,49	4,91	5,26	6	6,06	7,09	7,42
6	3,2	4,32	4,09	5,26	5,66	6,21	6,51	7
7	3,2	4,56	4,62	5	5,87	6,82	6,77	7,51
8	3,6	3,75	4,04	5,18	5,52	6,67	7,17	7,44
9	3	3,93	4,73	5,21	5,54	6,82	7,23	7,61
10	3,3	4,19	4,86	5,1	5,71	6,62	6,46	7,49
11	3,3	3,93	4,45	5,25	5,86	6,26	6,53	7,04
12	3,3	3,71	4,29	5,41	5,72	6,53	7,22	7,37
13	3,3	3,99	4,71	5,21	5,87	6,28	6,85	7,36
14	3,7	3,76	4,85	5,03	6,25	6,36	6,94	7,2
15	3,1	3,59	4,65	5,5	5,57	6,09	6,86	8
16	3,4	3,19	4,84	5,27	5,45	6,63	7,62	7,4
17	3,2	3,76	4,04	5,23	6,13	6,21	6,93	7,28
18	3,1	4,07	4,35	5,11	6,29	6,87	6,98	7,73
Promedio.	3,26	3,96	4,54	5,21	5,81	6,43	6,91	7,39
1	3,6	3,9	5,19	5,99	6,06	6,54	7,76	7,75
2	3,6	3,97	5,55	5,73	6,26	6,68	7,67	8,18
3	3,5	4,32	4,71	5,32	5,93	6,96	7,62	8,32
4	3,5	4,07	4,58	5,97	6,1	6,89	7,32	8,61
5	3,5	3,88	4,5	5,38	6,34	7	7,95	7,61
6	3,4	4,55	5,42	5,27	6,24	6,73	7,74	8,05
7	3,2	4,3	4,06	5,64	6,24	6,77	7,65	8,06
8	3,5	3,85	5,54	5,82	6,71	6,85	7,41	7,49
9	3,6	4,38	5,04	5,25	6,4	6,51	7,04	8,08
10	3,5	4,21	4,45	5,17	6,17	7,06	6,27	7,55
11	3,2	3,82	4,44	5,51	6,06	6,89	7,63	8,24
12	3,1	4,83	5,98	5,53	6,35	6,95	7,23	8,36
13	3,5	3,83	5,6	5,46	6,45	6,88	6,83	7,16
14	3,4	4,83	4,83	5,76	6,61	6,42	7,53	7,66

15	3,3	3,93	4,96	5,79	6,41	6,98	7,76	8,05
16	3,7	4,33	4,62	5,16	6,15	6,85	7,57	7,62
17	3,5	4,39	5,37	5,64	6,05	6,75	7,01	7,47
18	3,2	4,3	4,5	5,52	6,26	6,4	6,71	8,28
Promedio.	3,43	4,21	4,96	5,55	6,27	6,78	7,37	7,92
1	3,2	4,45	4,58	6	6,34	6,39	7,25	7,23
2	3,7	4,03	5,56	5,63	6,12	6,9	7,24	7,49
3	3,7	4,74	4,03	5,42	6,09	6,96	7,33	7,67
4	3,4	4,48	4,72	5,26	6,16	6,99	7,18	7,41
5	3,2	3,66	4,86	5,19	6,2	6,77	7,33	8,19
6	3,7	4,14	5,18	5,32	6,22	6,59	7,19	7,79
7	3,3	4,19	4,86	5,01	6,13	6,94	7,49	7,18
8	3,7	4,14	4,11	5,73	6,38	6,95	7,13	8,15
9	3,7	4,33	4,92	5,69	6,12	6,75	7,73	8,19
10	3,4	5	4,52	5,01	6,4	6,52	7,18	7,69
11	4,7	4,21	4,62	5,97	6,11	6,24	7,5	8,61
12	3,5	4,04	4,65	5,91	6,21	6,72	7,15	8,07
13	3,2	4,34	4,95	5,29	6,15	6,68	7,51	7,56
14	2,9	4,64	5,39	5,3	6,24	6,81	7,22	8,47
15	3	4,26	4,43	5,29	6,34	6,56	7,43	8,28
16	3,8	4,49	4,81	5,95	6,3	6,99	7,17	8,38
17	3,8	4,56	5,22	5,48	6,22	6,88	7,66	8,1
18	3,1	4,63	5,86	5,67	6,17	6,95	7,28	8,1
Promedio.	3,50	4,35	4,85	5,51	6,22	6,76	7,33	7,92

### Anexo 23. Registro de peso para el tratamiento 3.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
1	40	69	84	99	109	121	141	156
2	40	71	85	96	108	122	137	157
3	50	67	83	97	109	122	136	157
4	40	71	82	99	110	124	135	153
5	40	68	82	98	108	123	135	154
6	40	71	83	97	112	120	138	154
7	60	72	83	97	112	125	135	153
8	60	70	86	99	109	125	136	152
9	60	69	86	97	109	121	140	153
10	60	72	83	98	112	124	136	154
11	40	68	84	99	109	120	138	152
12	60	72	82	98	111	120	141	152
13	60	71	82	96	111	124	135	156
14	60	72	86	98	109	125	141	154
15	60	72	83	96	108	119	136	154
16	60	68	82	97	108	122	141	156
17	60	70	83	99	110	120	141	152
18	40	72	83	97	110	119	141	154
19	55	68	82	98	108	121	137	153
20	50	69	85	98	110	122	136	154
21	50	70	82	96	110	123	141	153
22	50	69	85	99	111	120	135	156
23	45	66	83	99	110	123	138	156
24	45	69	85	97	112	119	140	152
Promedio	51,0	69,8	83,5	97,7	109,8	121,8	137,9	154,0
1	40	57	72	88	99	118	133	149
2	40	57	73	88	101	118	132	143
3	40	57	72	85	101	118	126	148
4	40	57	71	83	102	118	127	147
5	40	56	74	86	101	117	133	148
6	40	59	69	88	100	117	129	148
7	40	59	71	88	103	116	133	148
8	45	55	72	85	101	113	127	143
9	40	57	69	84	102	116	130	143
10	40	58	73	88	102	115	131	145
11	40	55	71	84	103	114	127	147
12	45	57	72	85	103	116	130	147

13	40	60	74	86	100	117	129	148
14	40	58	69	87	100	116	129	143
15	40	55	69	83	98	114	133	147
16	45	60	73	84	100	114	129	149
17	40	55	72	85	100	113	131	144
18	45	58	73	87	100	116	128	146
19	45	55	69	86	103	117	133	147
20	45	55	71	84	103	117	126	143
21	45	57	74	88	102	113	128	149
22	40	56	69	85	97	118	131	143
23	40	57	69	88	103	119	131	144
24	40	57	73	87	103	115	131	149
Promedio	41,5	57,0	71,4	85,9	101,1	116,0	129,9	146,2
1	45	59	72	82	97	110	123	143
2	45	53	68	86	97	115	127	142
3	45	53	69	86	97	111	128	145
4	40	54	71	85	99	109	122	141
5	45	57	73	86	97	111	127	144
6	40	56	71	85	95	109	126	141
7	45	54	70	82	99	112	125	144
8	40	53	68	83	100	110	124	140
9	45	54	70	82	99	111	123	140
10	45	59	73	82	98	113	126	142
11	45	56	72	82	98	114	127	145
12	40	56	71	86	96	109	128	141
13	45	55	69	83	100	113	125	142
14	45	58	70	84	97	109	124	143
15	45	55	69	82	99	113	126	145
16	40	57	72	86	97	115	127	143
17	40	54	69	85	99	112	125	141
18	45	58	71	85	95	113	124	145
19	45	58	73	85	95	112	124	144
20	45	53	73	85	96	111	122	140
21	45	58	71	86	98	110	125	139
22	40	58	71	84	99	109	123	142
23	45	59	69	86	99	115	125	140
24	45	55	70	86	96	112	127	144
Promedio	43,5	55,9	70,6	84,3	97,6	111,6	125,1	142,3

### Anexo 24. Registro de longitud para el tratamiento 3.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)
1	13,1	15,55	16,29	16,24	17	18,71	19,52	20,41
2	12,7	16,37	17,02	16,7	18,16	18,74	19,81	20,88
3	13,9	14,48	16,09	16,53	18,3	19,5	19,3	20,53
4	13,2	16,38	16,32	17,09	18,68	18,24	20,3	21,7
5	13	14,9	16,15	17,89	17,95	19,79	20,91	21,57
6	15	15,59	15,94	17,84	17,75	18,74	20,72	20,83
7	14,4	14,28	16,81	16,83	17,78	18,4	19,94	20,85
8	15,8	14,04	16,66	16,89	17,66	18,16	20,74	20,5
9	15,3	15,14	16,9	17,71	18,88	19,79	19,91	21,64
10	16	16,09	15,45	17,92	17,64	19,01	19,34	20,45
11	12,5	14,62	17,28	16,25	17,81	18,95	19,96	20,81
12	15,4	14,91	15,85	17,45	18,73	18,79	19,13	20,9
13	15,5	16,09	17,02	17,79	18,37	18,62	20,88	21,47
14	16	14,55	16,76	17,27	18,03	19,1	19,63	20,34
15	15,7	15,75	17,19	17,33	17,79	18,82	19,68	20,49
16	15,5	16,36	15,15	17,86	18,46	18,59	19,93	21,57
17	15,3	15,65	17,51	17,1	17,74	19,03	19,53	22
18	14,7	15,52	15,91	16,56	17,97	18,43	20,8	21,11
19	12,3	16,24	16,1	16,1	17,89	19,11	20,68	21,86
20	15	16,26	17,74	17,16	17,36	19,21	20,71	20,87
21	15	16,1	17,4	16,31	17,71	18,8	20,09	22
22	13,8	15,22	15,66	17,97	18,72	19,29	21	21,24
23	14,2	15,53	16,68	17,52	17,86	19,78	19,9	21,11
24	13,8	15,91	15,79	17,25	18,52	19,12	20,4	21,41
Promedio	14,46	15,48	16,49	17,15	18,03	18,95	20,12	21,11
1	14,3	14,89	16,64	17,92	18,79	20,9	20,31	22,54
2	14	14,97	16,63	17,31	18,35	19,49	21,04	21,3
3	13,3	13,61	15,54	17,55	19,84	20,21	21,65	22,78
4	13,3	15,12	16,52	17,08	18,75	20,82	21,46	22,5
5	12,7	14,53	16,86	17,63	20,2	20,92	20,07	22,87
6	13,2	14,81	15,58	17,77	19,08	20,84	21,17	22,44
7	14,5	15,71	16,55	17,69	19,16	20,49	20,53	22,03
8	13,8	14,89	16,27	17,72	19,29	20,85	20,76	21,43
9	13,2	15,91	15,19	18,4	19,15	20,62	20,88	21,12
10	13,5	15,12	16,52	17,82	19,41	19,77	21,42	22,74

11	14	14,97	15,89	18,2	18,1	20,27	20,59	22,78
12	13,6	14,79	16,72	17,77	19,41	19,98	21,73	21,11
13	14	15,86	16,99	17,86	19,08	19,24	20,73	21
14	13,2	14,91	16,88	17,84	19,12	19,85	21,65	21,77
15	13,5	15,43	16,53	17,89	18,62	20,93	21,77	22,79
16	13,5	15,84	16,27	17,99	19,8	20,91	21,21	22,42
17	13,3	13,69	15,89	17,72	19,24	20,73	21,87	21,63
18	14,5	14,73	16,44	18,12	19,78	20,67	20,76	22,39
19	13,5	15,24	16,9	17,51	18,9	20,02	21,33	22,91
20	13,8	13,71	16,76	17,42	19,57	20,27	21,11	22,99
21	14	15,9	16,76	17,72	19,64	20,41	21,88	21,32
22	13,8	15,08	15,57	17,69	18,5	20,48	20,05	21,37
23	13,7	14,99	16,82	18,24	18,66	19,92	20,08	21,81
24	12,9	15,52	16,74	17,58	19,78	20,69	20,95	22,26
Promedio	13,63	15,01	16,39	17,77	19,18	20,39	21,04	22,10
1	14,6	15,39	16,84	17,71	19,52	20,57	21,05	22,23
2	13,5	15,67	16,87	17,4	18,93	20,89	20,82	22,77
3	14	15,42	15,87	17,1	19,23	20,26	21,53	22,18
4	13,3	14,27	16,26	17,57	18,51	20,51	20,25	21,18
5	14,5	15,27	15,62	17,59	18,07	19,05	21,97	22,96
6	14,2	14,26	16,81	17,17	19,2	20,04	20,67	22,06
7	14	15,06	15,91	17,55	18,34	20,15	20,8	21,78
8	13,6	15,24	16,29	17,25	18,03	19,05	21,02	21,37
9	14,6	15,75	15,82	17,36	18,14	19,85	21,98	22,66
10	14,2	14	16,6	17,45	18,34	20,74	21,95	22,72
11	14,6	15,94	15,61	17,54	19,33	19,54	20,27	21,91
12	13,2	14,61	16,09	17,36	19,38	19,15	21,36	21,87
13	14,5	15,29	16,37	17,23	18,45	20,99	20,78	21,31
14	13,8	15,77	15,84	17,84	19,64	19,68	20,26	21
15	14,2	15,38	16,63	18	18,23	20,38	21,67	22,71
16	12,5	14,76	16,89	17,98	18,08	20,75	21,36	22,52
17	12,6	15,6	16,69	17,86	19,47	19,48	20,41	22,66
18	14,2	15,48	16,5	17,38	18,42	20,28	21	22,87
19	13,8	15,11	16,84	17,98	19,47	19,08	21,95	22,59
20	13,6	14,36	16,07	17,86	19	20,9	21,1	21,97
21	13,7	15,85	16,81	17,33	18,48	19,88	20,63	21,77
22	13,4	14,28	16,56	17,25	19,25	20,12	21,02	22,85
23	13,8	14,55	16,02	17,71	19,77	19,31	21,41	22,9
24	13,8	14,94	15,86	17,82	19,41	20,25	21,48	22,26
Promedio	13,84	15,09	16,32	17,55	18,86	20,04	21,11	22,21

### Anexo 25. Registro de altura para el tratamiento 3.

Datos	siembra	muestreo						
	Alt (cm)	1 Alt (cm)	2 Alt (cm)	3 Alt (cm)	4 Alt (cm)	5 Alt (cm)	6 Alt (cm)	7 Alt (cm)
1	3,2	4,29	4,07	5,81	5,32	6,11	6,53	8
2	3,3	3,84	4,74	4,98	5,29	5,94	6,17	7,27
3	3,2	3,84	4,71	5,3	5,78	6,66	6,8	7,89
4	3,3	3,87	4,08	5,11	5,67	5,92	6,58	7,24
5	3	3,7	4,73	5,61	5,27	6,26	6,49	7,37
6	3,5	3,58	4,88	5,32	5,89	5,58	6,01	6,18
7	3,4	3,85	4,17	5,27	5,75	6,8	6,84	7,02
8	3,7	4,3	4,58	5,79	5,66	5,28	6,61	6,98
9	3,7	3,92	4,31	5,77	5,24	5,59	6,75	7,12
10	3,5	3,99	4,41	5,7	5,39	5,6	6	6,87
11	3,2	3,83	4,6	4,57	5,46	5,74	6,85	7,28
12	3,7	3,84	4,06	5,29	5,78	5,29	6,77	7,05
13	3,8	3,98	4,73	5,16	5,81	5,91	6,38	7,67
14	4	3,87	4,9	4,14	5,42	6,61	6,7	6,88
15	3,8	3,91	4,09	4,29	5,03	5,8	6,89	8
16	3,4	4,18	4,75	4,38	5,43	6,67	6,55	6,33
17	3,3	4,3	4,89	4,15	5,22	5,55	6,98	6,26
18	3,8	4,12	4,39	5,02	5,57	6,27	6,02	7,66
19	3,1	3,63	4,71	4,5	5,99	6,14	6,3	7,19
20	3,7	3,99	4,67	4,52	5,15	6,78	6,36	6,23
21	3,3	3,81	4,11	6	5,58	5,86	6,15	6,51
22	3,7	3,79	4,09	5,39	5,49	5,47	6,13	7,46
23	3,3	4,09	4,72	4,95	5,97	6,01	6,87	6,19
24	3,5	3,94	4,69	4,76	5,06	6,54	6,96	7,44
Promedio	3,48	3,94	4,50	5,07	5,51	6,02	6,53	7,09
1	3,5	3,87	5,6	5,02	5,54	6,03	6,97	7,25
2	3,5	3,85	4,55	4,96	5,68	6,06	6,95	7,05
3	3,7	3,68	5,37	5,37	5,86	6,22	6,53	7,2
4	3,5	3,86	5,27	5,37	5,82	6,02	6,62	7,11
5	3,5	3,97	4,51	4,87	5,74	6,13	6,3	7,39
6	3,4	4,30	4,3	5,29	5,52	5,74	6,54	7,27
7	3,3	3,88	4,27	5,35	5,58	6,27	6,82	7,31
8	3,5	4,30	4,21	5,01	5,78	6,08	6,5	7,15
9	3,3	3,75	4,28	5,46	5,82	6,03	6,91	7,19
10	3,5	3,84	4,69	5,39	5,78	6,14	6,88	7,01

11	3,5	4,25	4,35	4,78	5,72	6,41	6,95	7
12	3,5	4,32	4,49	4,87	5,87	6,15	6,98	7,11
13	3,2	3,68	4,18	4,84	5,4	5,95	6,62	7,35
14	2,4	3,97	4,81	5,26	5,77	6,16	6,43	7,08
15	3	4,30	5,08	5,07	5,61	6,05	6,95	7,33
16	3,7	4,40	4,11	5,53	5,71	5,96	6,9	7,3
17	3,5	4,60	4,04	5,05	5,69	6,09	6,78	7,27
18	3,5	4,35	4,06	5	5,43	6,41	6,95	7,15
19	3,7	3,90	4,36	5,66	5,94	6,64	6,59	7,02
20	3,6	3,69	5,27	5,25	5,57	6,04	6,51	7,18
21	3,3	3,88	4,89	5,37	5,63	6,25	6,53	7,19
22	3,3	3,93	4,96	4,93	5,64	6,24	6,8	7,28
23	3,7	4,30	5,27	4,63	5,4	6,19	6,2	7,02
24	3,9	4,50	5,4	4,58	5,53	6,31	6,19	7,27
Promedio	3,44	4,06	4,68	5,12	5,67	6,15	6,68	7,19
1	3,4	4,87	4,08	4,31	5,46	5,28	6,12	6,74
2	3,3	3,83	4,47	4,92	5,5	5,64	6,12	7,11
3	3,5	3,15	4,07	5	5,86	6,65	6,48	6,35
4	3,1	3	4,93	4,44	5,1	6,13	6,35	7,15
5	3,5	3,23	4,04	5,29	5,21	5,41	6,83	6,63
6	3,6	4,71	4,8	5,21	5,1	6,81	6,93	6,3
7	3,3	3,89	4,75	5,68	5,7	6,02	6,35	7,95
8	3,3	4,18	4,01	4,7	5,55	6,28	6,57	6,22
9	3,5	3,57	4,77	4,71	5,52	6,1	6,72	6,94
10	3,2	3,91	4,54	5,74	5,1	5,32	6,87	7,04
11	3,7	4,12	4	5,42	5,2	6,32	6,19	7,9
12	3,2	4,05	4,05	4,23	5,53	6,03	6,58	7,22
13	3,5	3,68	4,18	5,29	5,85	5,3	6,67	6,93
14	3,3	4,04	4,53	5,31	5,1	5,46	6,29	6,39
15	3,5	4,68	4,95	4,12	5,21	6,94	6,04	6,48
16	3,5	4,26	4,55	4,81	5,23	6,1	6,57	7,11
17	3,5	4,14	4,47	5,19	5,69	6,51	6,37	7,68
18	3,3	4,29	4,39	4,5	5,59	5,34	6,85	7,15
19	3,4	3,54	4,05	4,17	5,74	6,87	7	6,74
20	3,4	4,08	4,15	5,4	5,94	5,57	6,16	7,22
21	3,6	3,68	5	5,53	5,45	6,19	6,41	7,6
22	3,4	3,59	4,92	4,04	5,35	6,31	6,36	6,12
23	3,8	4,56	4,6	5,15	5,47	5,25	6,28	7,6
24	3,4	4,84	4,55	5,91	5,21	5,47	6,65	6,75
Promedio	3,43	4,00	4,45	4,96	5,44	5,97	6,49	6,97

## Anexo 26. Registro de peso para el tratamiento 4.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)
1	40	58	72	89	108	121	126	137
2	45	58	75	93	106	118	125	138
3	45	53	71	91	108	118	128	134
4	45	58	74	89	109	118	128	135
5	40	55	73	93	104	118	126	138
6	45	54	73	89	109	116	127	136
7	45	55	74	89	109	119	125	137
8	45	58	71	88	105	122	127	135
9	40	53	75	86	109	122	127	134
10	40	53	73	87	104	119	124	138
11	45	57	75	92	105	123	124	134
12	45	55	75	92	104	121	128	138
13	40	53	75	91	104	119	128	136
14	45	58	72	90	104	122	125	135
15	40	54	72	87	107	117	126	137
16	40	57	75	86	104	117	128	137
17	45	55	74	92	104	116	128	134
18	45	54	75	91	105	118	127	136
19	45	54	75	90	104	117	127	136
20	40	54	73	92	109	119	124	135
21	40	55	72	93	104	120	126	138
22	45	58	73	91	104	117	124	138
23	40	56	74	88	107	121	127	138
24	45	58	75	92	105	116	127	134

25	45	53	73	87	107	120	128	136
26	45	58	74	86	107	120	127	135
27	45	54	74	93	107	116	123	134
28	45	57	71	87	106	123	128	138
29	40	53	71	93	105	120	124	136
30	45	53	72	92	105	120	127	134
promedio	43,2	55,4	73,4	90,0	105,9	119,1	126,3	136,0
1	45	60	78	93	106	118	132	139
2	45	60	75	93	105	120	129	143
3	60	66	75	93	103	121	129	144
4	45	64	78	89	105	116	133	143
5	40	63	76	93	107	120	131	142
6	40	59	78	89	105	120	133	140
7	45	64	78	89	104	118	129	145
8	50	64	76	92	106	116	130	140
9	45	63	75	91	105	122	131	144
10	40	62	77	91	106	120	132	143
11	40	66	78	89	104	117	131	145
12	50	65	78	88	107	122	133	138
13	40	64	75	91	105	116	130	140
14	40	60	77	90	104	117	133	144
15	65	62	75	88	104	119	132	140
16	65	62	78	93	106	117	129	145
17	65	65	75	91	103	116	129	144
18	65	65	78	92	105	118	132	143
19	65	67	78	91	104	116	131	139
20	65	67	75	93	107	120	132	140
21	55	64	77	90	103	122	129	139

22	65	66	75	90	107	122	132	139
23	65	61	75	91	107	121	130	139
24	65	67	77	90	105	120	131	144
25	65	61	77	92	106	122	131	140
26	65	60	77	93	107	116	131	141
27	65	63	75	90	103	118	132	143
28	65	61	78	91	106	119	132	142
29	70	60	76	88	107	122	129	142
30	65	63	77	93	104	116	131	144
promedio	55,3	63,1	76,6	90,9	105,2	118,9	131,0	141,8
1	35	56	70	86	102	116	132	150
2	35	52	73	88	103	116	133	148
3	30	53	70	86	99	116	132	152
4	30	52	73	89	102	123	132	147
5	30	53	68	89	105	119	137	150
6	35	55	72	85	105	119	136	147
7	35	55	73	86	103	120	137	148
8	35	54	73	87	100	121	136	147
9	30	55	72	89	99	116	138	149
10	40	57	71	88	102	120	137	151
11	30	52	70	85	101	121	138	151
12	35	54	71	88	102	120	137	150
13	35	53	72	87	103	116	137	150
14	30	54	69	86	100	119	133	151
15	35	52	68	89	104	123	136	147
16	35	54	70	87	100	120	137	149
17	35	53	73	89	100	121	137	147
18	35	56	69	87	101	117	138	151

19	30	53	70	85	102	117	134	148
20	40	55	68	88	104	121	133	148
21	40	55	73	85	103	120	135	148
22	35	56	71	88	101	118	133	151
23	30	55	71	88	101	122	132	150
24	40	55	70	85	102	118	137	148
25	40	56	72	88	100	121	134	151
26	35	53	68	88	100	118	133	147
27	30	55	71	88	104	118	138	152
28	35	54	73	88	102	119	138	148
29	30	56	70	85	104	117	133	150
30	35	53	70	86	103	116	134	152
Promedio	34,2	54,2	70,8	87,1	101,9	118,9	135,2	149,3

## Anexo 27. Registro de longitud para el tratamiento 4.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)	LT (cm)
1	13,8	15,64	15,17	16,62	18,41	19,48	19,66	21,49
2	14,2	14,58	16,62	17,01	17,52	19,65	19,26	20,47
3	14,2	14,5	16,84	16,34	17,14	18,11	20,36	20,73
4	13,5	15,37	16,13	16,91	17,17	20	19,99	21,14
5	13,2	15,46	15,89	16,99	18,93	18,47	20,87	20,14
6	14	15,62	15,43	17,1	18,3	18,15	20,6	21,77
7	13,9	14,93	16,38	16,87	18,48	19,28	20,16	20,61
8	13,8	14,69	16,17	16,51	17,36	19,44	19,29	20,21
9	13,4	15,17	15,01	16,48	17,42	18,68	20,89	21,27
10	13,8	15,07	15,28	17,98	18,72	18,66	20,1	20,96
11	13,4	14,62	16,81	17,27	17,64	18,35	20,13	20,66
12	13,8	15,43	15,87	17,14	18,06	19,68	19,48	21,02
13	13,2	15,97	15,54	16,4	18,94	18,22	19,3	20,62
14	13,8	15,8	15,92	17,07	18,99	18,04	19,46	21,58
15	13,7	14,25	15,09	16,04	17,03	18,69	19,49	21,68
16	14,9	15,28	15,06	17,18	18,17	19,17	20,34	20,54
17	13	14,79	16,44	17,36	18,19	19,15	20,05	21,88
18	14,5	14,48	15,26	16,83	17,85	19,11	19,35	20,78
19	14	14	16,13	17,04	17,84	18,55	19,95	20,73
20	15,3	14,49	16,25	17,94	18,01	19,01	20,83	21,02
21	15	15,89	16,4	17,95	17,02	18,8	20,35	21,23
22	13,8	14,97	15,78	16,68	18,02	18,52	19,52	20,51
23	13,3	14,94	15,16	16,04	18,74	18,09	19,6	20,27
24	13,4	14,32	15,53	16,72	18,84	18,76	19,67	21,36
25	14,8	15,01	16,45	18	18,45	18,82	20,15	21,99
26	14,5	14,09	16,58	16,52	17,18	19,11	19,59	20,3

27	13,8	14,66	16,81	17,13	17,7	19,68	20,56	21,6
28	13,8	14,18	16,86	16,02	18,36	19,59	19,37	20,43
29	13,7	14,96	15,33	17,05	17,09	19,61	19,8	20,46
30	13	14,76	16,22	17,39	17,96	19,52	19,82	20,37
Promedio	13,88	14,93	15,95	16,95	17,98	18,95	19,93	20,93

1	11,6	15,16	16,79	17,17	18,25	19,14	20,94	20,66
2	13,9	15,18	16,87	17,4	18,3	19,23	20,85	20,35
3	15,5	15,2	16,59	17,77	18,31	19,09	20,54	20,08
4	14,5	15,52	16,12	17,36	18,02	19,02	20,64	21,77
5	13,4	15,92	16,28	17,18	18,2	19,25	20,54	21,35
6	13,2	15,74	16,48	17,6	18,49	19,25	19,93	21,76
7	13,5	15,65	16,41	17,26	18,16	19,33	19,06	21,95
8	14,5	15,24	16,08	17,01	18,35	19,23	20,85	21,63
9	14,3	15,17	16,16	17,1	18,57	19,27	19,16	21,31
10	12	15,61	16,15	17,18	18,4	19,19	19,74	21,91
11	13	15,08	16,45	17,25	18,15	19,1	19,54	21,87
12	13,3	15,89	16,26	17,45	18,08	19,13	20,32	20,02
13	13,3	15,88	16,31	17,85	18,08	19,25	19,17	20,05
14	13,5	15,78	16,75	17,51	18,22	19,21	20,47	21,82
15	15	15,49	16,4	17,07	18,24	19,21	20,68	20,52
16	16	15,32	16,64	17,24	18,35	19,56	20,65	20,43
17	15	15,95	16,59	17,17	18,28	19,23	20,94	21,92
18	16	15,95	16,02	17,42	18,11	19	20,94	21,25
19	17	15,52	16,28	17	18,51	19,42	19,87	20,13
20	16	15,85	16,36	17,9	18,12	19,33	19,53	20,9
21	15	15,16	16,49	17,04	18,24	19,16	19,82	21,43
22	15,5	15,12	16,07	17,51	18,25	19	20,74	21,33
23	15,5	15,29	16,82	17,36	18,47	19,18	19,83	20,15
24	15	15,56	16,2	17,57	18,42	19,9	20,9	21,28

25	15	15,95	16,5	17,88	18,12	19,31	19,29	20,59
26	15,5	15,76	16,25	17	18,38	19,26	20,24	21,01
27	15,5	15,14	16,49	17,19	18,25	19,1	20,73	21,82
28	16	15,64	16,84	17,68	18,65	19,39	19,83	20,76
29	15,5	15,37	16,4	17,44	18,26	19	19,82	21,32
30	15,5	15,82	16,59	17,09	18,19	19,3	19,84	20,48
promedio	14,62	15,53	16,42	17,36	18,28	19,23	20,18	21,06
1	12,6	14,98	15,19	17,67	18,67	20,7	21,28	23,57
2	13	14,11	15,18	17,87	18,73	20,71	21,77	22,3
3	12,5	14,75	15,91	16,04	18,72	20,98	21,86	22,37
4	12	13,78	15,46	16	18,15	20,31	21,97	23,76
5	12,5	14,09	15,23	17,01	18,12	19,32	21,09	22,87
6	12,5	14,23	15,7	17,55	18,41	19,22	21,06	23,55
7	12	13,15	15,82	16,74	18,78	19,12	21,87	23,19
8	12,7	14,98	15,44	16,69	18,86	19,02	21,56	23,52
9	12,5	14,78	15,3	16,85	18,94	20,3	21,43	22,73
10	12,4	14,65	15,92	17,35	18,09	19,2	21,03	23,51
11	12,5	13,34	15,02	16,05	18,71	19,85	21,41	22,48
12	13	14,04	15,62	17,87	18,2	19,16	21,49	22,64
13	12	14,97	15,45	17,89	18,84	20,35	21,48	23,15
14	12,2	13,27	15,24	17,26	18,58	20,89	21,89	22,04
15	11,9	13,66	16	17,62	18,24	20,37	21,38	23,09
16	12	14,48	15,36	16,43	18,93	20,55	21,8	22,45
17	12,2	13,48	15,1	17,93	18,05	20,97	21,13	23,51
18	12,3	13,25	15,97	16,9	18,24	19,84	21,72	22,93
19	13	13,9	15,45	16,95	18,52	19,72	21,42	23,2
20	13,5	13,66	15,25	16,32	18,99	20,85	21,07	22,78
21	12,7	13,34	15,72	17,81	18,01	20,82	21,27	22,77
22	12,5	13,13	15,33	16,65	18,58	19,31	21,33	23,68
23	12,8	14,54	15,61	17,86	18,25	19,36	21,14	22,53

24	12,5	13,48	15,69	16,03	18,49	19,56	21,25	22,95
25	12,6	14,81	15,93	17,39	18,38	20,38	21,92	22,18
26	13,2	13,41	15,37	16,76	18,13	19,72	21,82	22,02
27	12,2	13,89	15,12	16,02	18,56	19,43	21,94	23,82
28	12	13,78	15,22	17,95	18,42	19,03	21,23	22,77
29	12,5	14,51	15,58	16,15	18,6	20,99	21,77	23,11
30	12,6	13,42	15,56	16,28	18,32	19,49	21,23	23,97
Promedio	12,50	14,00	15,49	17,00	18,48	19,98	21,49	22,98

## Anexo 29. Registro de altura para el tratamiento 4.

Datos	siembra	muestreo 1	muestreo 2	muestreo 3	muestreo 4	muestreo 5	muestreo 6	muestreo 7
	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)	Alt (cm)
1	3,3	3,73	4,86	4,84	5,22	5,2	6,54	6,17
2	3,6	3,64	4,49	4,82	4,43	5,77	5,75	6,93
3	3,4	3,92	3,89	4,56	5,41	5,52	5,91	6,85
4	3,1	3,32	4,35	4,7	5,46	5,14	6,52	6,02
5	3,2	3,83	3,11	4,48	5,17	6,14	6,67	6,25
6	3,3	4,19	3,27	4,53	5,99	6,47	6,69	6,95
7	3,3	3,59	3,78	4,94	4,94	5,54	5,85	6,63
8	3,4	3,14	4,85	4,33	5,53	6,07	5,89	6,55
9	3,4	4,06	3,85	4,63	5,78	5,09	5,16	6,41
10	3,2	3,82	4,8	4,7	4,54	6,41	5,27	6,66
11	3,3	3,59	4,86	4,97	4,8	5,31	5,93	6,66
12	3,4	3,36	4,65	4,78	5,96	6,11	6,8	6,22
13	3	3,85	3,91	4,71	5,79	5,08	5,95	6,42
14	3,4	4,57	4,78	4,8	4,38	5,22	6,23	6,77
15	3,2	4,3	3,04	4,81	5,18	5,24	5,25	6,77
16	3,6	3,19	4,27	4,34	4,87	5,22	6,21	6,04
17	3,7	4,15	3,34	4,99	5,69	6,03	5,41	6,89
18	3,2	4,15	4,49	4,83	6	5,51	5,06	6,09
19	3,4	3,85	4,19	4,25	4,51	5,33	6,33	6,99
20	3,2	3,23	4,51	4,05	5,21	6,24	6,13	6,37
21	3,3	4,1	4,15	4,79	4,3	5,69	5,37	6,1
22	3,3	3,42	4,88	4,78	5,08	5,35	6,53	6,02
23	3,2	3,4	4,68	4,92	5,64	5,64	6,1	6,96
24	3,5	4,68	3,82	4,79	4,2	6,18	6,76	6,38
25	3,3	3,9	4,21	4,75	4,64	5,13	6,07	6,93
26	3,4	3,77	4,95	4,25	5,14	5,46	6,37	6,16

27	3,5	3,43	4,88	4,35	5,34	5,06	5,61	6,61
28	3,4	3,31	3,71	4,83	4,72	5,53	6,66	6,31
29	3,5	4,46	4,47	4,9	4,81	5,34	5,94	6
30	3,4	3,49	3,49	4,53	4,31	5,71	6,58	6,25
Promedio	3,35	3,78	4,22	4,67	5,10	5,59	6,05	6,48

1	3,6	4,46	4,12	4,75	5,44	5,75	6,15	6,86
2	3,6	4,52	4,74	4,8	5,01	5,83	6,37	6,09
3	3,6	4,54	4,57	5,74	5,32	5,77	6,07	6,88
4	3,5	4,19	4,64	4,25	5,3	5,51	6,05	6,6
5	3,5	3,58	4,15	4,82	5,08	5,99	6,2	6,53
6	3,3	4,44	4,7	5,02	5,24	5,97	6,07	6,59
7	3,3	4,16	4,28	5,39	5,46	5,91	6	6,39
8	3,6	4,08	4,88	5,68	5,35	5,75	6,25	6,6
9	3,6	4,57	4,74	5,55	5,02	5,71	6,18	6,86
10	3,5	3,89	4,09	4,39	5,62	5,53	6,28	7
11	3,3	4,51	4,03	4,03	5,8	5,7	6,11	6,69
12	3,3	3,16	4,13	4,32	5,12	5,5	6,21	6,43
13	3,2	4,26	4,1	4,81	5,34	5,92	6,39	6,23
14	3,4	4,01	4,36	4,59	5,19	5,42	6,22	6,87
15	4,1	3,61	4,64	4,48	5,2	5,56	6,31	6,73
16	3,8	4,53	4,5	4,07	5,41	5,69	6,23	6,86
17	3,9	3,54	4,18	4,32	5,38	5,7	6,19	6,57
18	3,9	4,24	4,99	5,73	5,56	5,73	6,22	6,25
19	3,3	3,06	4,75	5,88	5,24	5,57	6	6,45
20	3,8	4,3	4,77	5,91	5,5	5,38	6,29	6,14
21	3,4	3,53	4,83	4,8	5,55	5,7	6,05	6,26
22	4	3,98	4,49	4,29	5,15	5,58	6,29	6,87
23	4	4,84	4,44	4	5,02	5,58	6,23	6,94
24	3,8	3,72	4,9	4,19	5,08	5,89	6,34	6,13

25	4	4,55	4,16	5,28	5,1	5,89	6,13	6,63
26	3,9	4,18	4,28	4,19	5,13	5,76	6,35	6,72
27	4	3,73	4,32	4,17	5,38	5,69	6,2	6,58
28	4	4,69	4,41	5,85	5,28	5,79	6,09	6,02
29	4,2	3,91	4,72	5,53	5,19	5,74	6,23	6,45
30	4	3,59	4,67	4,53	5	5,49	6,4	6,63
promedio	3,68	4,08	4,49	4,85	5,28	5,70	6,20	6,56
1	3	3,33	4,22	4,75	5,27	5,74	6,36	7,19
2	3	3,75	4,04	4,03	5,51	5,43	6,27	6,83
3	2,9	3,9	4,54	4,6	5,39	5,45	6,01	6,31
4	2,8	3,5	3,61	4,64	5,54	5,5	6,3	7,81
5	2,9	3,77	4,19	4,29	4,09	5,62	6,18	7,65
6	3	3,87	3,54	4,88	4,71	5,86	6,22	6,86
7	3,1	3,2	4,5	4,72	5,98	5,71	6,48	6,39
8	2,9	3,18	4,34	4,33	4,08	5,85	6,05	6,1
9	3	3,64	4,69	4,74	5,66	5,57	6,24	7,29
10	3,3	3,72	3,7	4,28	6	5,88	6,46	6,24
11	3	3,08	4,78	4,61	5,11	5,86	6,05	6,42
12	3	3,49	3,14	4,69	5,38	5,77	6,28	7,07
13	3	3,03	3,87	4,9	5,29	5,73	6,42	7,1
14	3	3,99	3,63	4,53	4,14	5,69	6,22	6,56
15	3	3,74	3,95	4,92	5,26	5,95	6,23	6,54
16	3	3,8	4,39	4,4	5,98	5,58	6,49	7,65
17	2,8	3,78	4,49	4,81	4,61	5,62	6,51	7,8
18	3	3,53	4,56	4,55	4,57	5,95	6,1	6,84
19	2,6	3,61	3,78	4,85	4,2	5,56	6,57	6,63
20	3	3,55	3,85	4,95	5,3	5,87	6,54	7,01
21	3	3,43	4,29	4,61	4,56	5,89	6,54	6,25
22	3	3,54	4,25	4,83	6	5,38	6,27	6,06
23	2,8	3,14	4,9	4,13	4,58	5,54	6,3	6,92

24	3,2	3,88	3,4	4,88	5,4	5,68	6,17	6
25	3,1	3,54	3,59	4,34	5,89	5,64	6	6,67
26	3,2	3,56	3,92	4,75	5,08	5,8	6,06	6,48
27	3	3,42	4,17	4,87	4,66	5,72	6,24	7,19
28	3,2	3,33	4,02	4,61	5,78	5,43	6,33	7,92
29	3,1	3,42	4,13	4,59	5,8	5,88	6,3	7,61
30	3,2	3,88	4,34	4,59	5,96	5,86	6,07	6,01
Promedio	3,00	3,55	4,09	4,62	5,19	5,70	6,28	6,85