

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

**“ADAPTACIÓN DE CHAME (*Dormitator latifrons R.*) SOMETIDO A
CAUTIVERIO UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS Y
BALANCEADO EN SU ALIMENTACIÓN”**

JOE GABRIEL AGUALSACA ORMAZA

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

SANTO DOMINGO – ECUADOR

2013 - 2014

CERTIFICACIÓN

Ing. JORGE LUCERO Mg.sc.

Ing. GUSTAVO NÚÑEZ Mg.sc.

Certifican:

Que el trabajo titulado “**ADAPTACIÓN DE CHAME (*Dormitator latifrons R.*) SOMETIDO A CAUTIVERIO UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS BALANCEADO EN SU ALIMENTACIÓN**” realizado por Joe Gabriel Agualsaca Ormaza, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de la Fuerzas Armadas.

El mencionado trabajo consta de (un) documento empastado y (dos) discos compactos los cuales contienen los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autoriza a Joe Agualsaca que lo entregue al Ing. Alfredo Valarezo, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Santo Domingo, diciembre del 2014

Ing. JORGE LUCERO Mg.Sc.

DIRECTOR

Ing. GUSTAVO NÚÑEZ Mg.Sc.

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

JOE GABRIEL AGUALSACA ORMAZA

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “**ADAPTACIÓN DE CHAME (*Dormitator latifrons R.*) SOMETIDO A CAUTIVERIO UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS Y BALANCEADO EN SU ALIMENTACION**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Santo Domingo, diciembre del 2014

JOE GABRIEL AGUALSACA ORMAZA

A U T O R I Z A C I Ó N

JOE GABRIEL AGUALSACA ORMAZA

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo “**ADAPTACIÓN DEL CHAME (*Dormitator latifrons R.*) SOMETIDO A CAUTIVERIO UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS Y BALANCEADO EN SU ALIMENTACIÓN**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Santo Domingo, diciembre del 2014

JOE GABRIEL AGUALSACA ORMAZA

**“ADAPTACIÓN DE CHAME (*Dormitator latifrons R.*) SOMETIDO A
CAUTIVERIO UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS Y
BALANCEADO EN SU ALIMENTACIÓN”**

JOE GABRIEL AGUALSACA ORMAZA

REVISADO Y APROBADO

Ing. ALFREDO VALAREZO
DIRECTOR DE CARRERA
DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Ing. JORGE LUCERO Mg.Sc.
DIRECTOR

Ing. GUSTAVO NÚÑEZ Mg.Sc
CODIRECTOR

Ing. VINICIO UDAY Mg.Sc.
BIOMETRISTA

Dr. RAMIRO CUEVA VILLAMARÍN
SECRETARIO ACADÉMICO

DEDICATORIA

Mi proyecto de Investigación dedico a mi familia en especial a mis padres y a mi hermana por su apoyo tanto económico como moral, por haberme guiado y ayudado para llegar hasta este punto de mi vida.

Joe Gabriel Agualsaca Ormaza

A G R A D E C I M I E N T O

A Dios por darme una vida con mucha salud que permitió desarrollarme a lo largo de toda la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

A mis padres y mi familia por depositar esa confianza en mí.

A mis compañeros y amigos quienes hicieron de esta carrera una experiencia muy agradable para mi vida.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuarias Santo Domingo, por participar en mi formación profesional, por todos esos conocimientos y experiencias que cada uno de los docentes supo transmitirme.

Joe Gabriel Agualsaca Ormaza

RESUMEN

El chame solamente se ha cultivado de manera artesanal, en lagunas naturales, debido a este sistema el productor desconoce el comportamiento de esta especie. La literatura disponible solo trata sobre el rol ecológico e indica que la alimentación es principalmente el detritus que se forman en los sedimentos de las lagunas. No hay estudios de crecimiento del chame en cautiverio, el objetivo de la investigación fue medir el efecto del detritus y del alimento balanceado sobre el crecimiento del chame en cautiverio. En el ensayo se utilizaron 240 alevines de chame divididos en 15 jaulas. En la primera fase los peces alimentados con detritus a distintos niveles. El mejor nivel fue el M100 (100% morera) pero este alimento no se aprueba como fuente única, ya que el desarrollo fue muy lento. Por esto se realizó una segunda fase que consistió en alimentar con balanceado a distintos porcentajes de biomasa. El incremento de peso fue significativo para todos los tratamientos por lo que se aprueba su utilización. Los peces que alcanzaron mayor peso fueron los alimentados al 4 % de su biomasa con balanceado de 32% de proteína.

PALABRAS CLAVES: DETRITUS, CAUTIVERIO, BIOMASA, CHAME, NIVELES

SUMMARY

The chame only been cultivated using traditional methods, natural lagoons, because this system the producer un known behavior of this species. The available literature only discusses the ecological role and indicates that food is mainly detritus formed in sediments of the lakes. No studies chame growth in captivity, the aim of the research was to measure the effect of debris and pet food on the growth of chame in captivity. In the trial 240 chame fry divided into 15 cages were used. In the first phase the fish fed on detritus at different levels. The highest level was the M100 (100% morera) but this food is not approved as a sole source, since the development was very slow. Therefore, a second phase consisting of balanced feed at different rates for biomass was performed. The weight gain was significant for all treatments so their use is approved. Scoring the heavier fish were fed 4% of their biomass with balanced 32% protein.

PALABRAS CLAVES: DETRITUS, CAPTIVITY, BIOMASS, CHAME, LEVELS

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. GENERALIDADES DE LA ESPECIE	4
2.2. CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS.....	5
2.2.1. Características Taxonómicas.....	5
2.2.2. Características Morfológicas.....	6
2.3. CONDICIONES AMBIENTALES DEL HÁBITAT DEL CHAME	7
2.3.1. Temperatura del Agua.....	8
2.3.2. Potencial de Hidrogeno del Agua	8
2.3.3. Oxígeno Disuelto	8
2.3.4. Transparencia o Turbidez.....	8
2.4. ADAPTACIONES UNICAS DEL CHAME	9
2.5. CLASIFICACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DEL CHAME	9
2.5.1. Respuesta de Crecimiento del Chame.....	10
2.5.2. Alimentación de Fuente Vegetal.....	11
2.5.3. Alimentación de Fuente Animal	14
2.6. MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN ACUICULTURA.....	14
2.6.1. Características de Bacterias (<i>Bacillus</i>).....	15
2.6.2. Levaduras	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.1.1. Ubicación Política.....	17

3.1.2. Ubicación Geográfica	17
3.1.3. Ubicación Ecológica	18
3.2. MATERIALES.....	18
3.2.1. Insumos	18
3.2.2. Equipos	18
3.2.3. Herramientas	19
3.2.4. Instrumentos.....	19
3.3. MÉTODOS.....	19
3.3.1. Diseño Experimental.....	19
3.3.2. Análisis Estadístico.....	22
3.3.3. Variables a Medir	23
3.3.4. Métodos Específicos del Manejo del Experimento.....	25
IV. RESULTADOS.....	31
3.1. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS	31
3.1.1. Fase I.....	31
3.1.2. Fase II.....	36
3.2. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS.....	46
3.2.1. Temperatura	46
3.2.2. Oxígeno Disuelto	47
3.2.3. Potencial de Hidrogeno.....	48
3.2.4. Transparencia	50
3.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	51
3.3.1. Fase I.....	51
3.3.2. Fase II.....	53

V.	DISCUSIÓN	56
4.1.	PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS	56
4.1.1.	Fase I.....	56
4.1.2.	FASE II.....	59
4.1.2.1.	Peso vivo.....	59
4.1.1.2.	Crecimiento.....	60
4.1.1.3.	Ganancia de peso diario.....	60
4.1.1.4.	Mortalidad.....	61
4.2.	PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS.....	62
4.3.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	64
4.3.1.	Fase I.....	64
4.3.2.	Fase II.....	65
VI.	CONCLUSIONES	67
VII.	RECOMENDACIONES	69
VIII.	BIBLIOGRAFIA	70
IX.	ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 1. Taxonomía del Chame	6
Cuadro 2. Crecimiento del Chame con alimentación de Harina de Pescado, Palmiste y Tagua (Densidad = 7,09).....	11
Cuadro 3. Crecimiento del Chame con Alimentación de Harina de Pescado, Palmiste y Tagua (Densidad = 4,31).....	11
Cuadro 4. Tipos de alimento complementario utilizados para el Cultivo de Chame	12
Cuadro 5. Análisis de Varianza del Ensayo Fase I y Fase II.....	22
Cuadro 6. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.....	32
Cuadro 7. Prueba de Tukey para la variable de peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta en cada periodo de alimentación.	32
Cuadro 8. Análisis de varianza de longitud, mm en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.....	33
Cuadro 9. Análisis de varianza de altura, mm en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.	33
Cuadro 10. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.....	34
Cuadro 11. Prueba de Tukey para la variable ganancia de peso, g en relación al porcentaje de morera en la dieta durante toda la primera fase.....	35
Cuadro 12. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.....	35
Cuadro 13. Prueba de Tukey para la variable mortalidad, g en relación al porcentaje de morera en la dieta durante toda la primera fase.....	36
Cuadro 14. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación	37

Cuadro 15. Prueba de Tukey para la variable de peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta en cada periodo de alimentación.	37
Cuadro 16. Análisis de varianza de la longitud, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.	39
Cuadro 17. Prueba de Tukey para la variable longitud, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.....	40
Cuadro 18. Análisis de varianza de la altura, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.	42
Cuadro 19. Prueba de Tukey para la variable altura, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.....	42
Cuadro 20. Análisis de varianza de la ganancia de peso diario, g en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.....	44
Cuadro 21. Prueba de Tukey para la variable ganancia de peso diario, g en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.....	45
Cuadro 22. Análisis de varianza para medir la variación de la temperatura del agua sometido a distintos tipos de alimentación en la adaptación del chame.....	46
Cuadro 23. ADEVA para medir la variación del oxígeno disuelto de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.	47
Cuadro 24. Análisis de varianza para medir la variación del pH de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.	49

Cuadro 25. ADEVA para medir la variación de la transparencia del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.....	50
Cuadro 26. Rendimiento de carne de chame en libras de acuerdo a los tratamientos FASE I.....	51
Cuadro 27. Resumen de los Costos de producción de acuerdo a tratamientos FASEI.....	52
Cuadro 28. Beneficios Netos en la investigación FASE I.....	53
Cuadro 29. Producción de carne en libras de chame de acuerdo a los tratamientos FASE II.....	54
Cuadro 30. Resumen de los Costos de producción de acuerdo a tratamientos FASEII.....	54
Cuadro 31. Beneficios Netos en la investigación FASE II.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura 1. Macho <i>Dormitator latifrons</i> R.	5
Figura 2. Chame Macho (izq) y Hembra (der)	7
Figura 3. Ubicación del Lugar de Investigación.....	17
Figura 4. Análisis del peso vivo, g en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.....	38
Figura 5. Análisis de la longitud, mm en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.....	41
Figura 6. Análisis de la longitud, mm en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.....	43
Figura 7. Análisis de la ganancia de peso diario, g en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.	45
Figura 8. Variación de la temperatura del agua sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame	47
Figura 9. Variación del oxígeno disuelto del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.	48
Figura 10. Variación del pH del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.	49
Figura 11. Variación de la transparencia del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

	PAGINA
Anexos 1. Lugar de investigación Hacienda Zoila Luz; Error! Marcador no definido.	Marcador no
Anexos 2. Parroquia Palestina Prov. Esmeraldas, Laguna de cría de chame ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Anexos 3. Captura de alevines de chame. Prov. de Esmeraldas; Error! Marcador no definido.	Marcador no
Anexos 4. Tanque de cría de chame ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Anexos 5. Preparación y suministro de alimento a base de detritus..... ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Anexos 6. Toma de datos del agua con el medidor de oxígeno; Error! Marcador no definido.	Marcador no
Anexos 7. Recambio de Agua de los tanques..... ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Anexos 8. Muestreo del peso vivo del chame ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Anexos 9. Muestreo del crecimiento en longitud y altura del chame..... ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!
Anexos 10. Eliminación de peces muertos ¡Error! Marcador no definido.	¡Error!

“ADAPTACIÓN DE CHAME (*Dormitator latifrons* R.) SOMETIDO A CAUTIVERIO
UTILIZANDO CUATRO NIVELES DE DETRITUS Y BALANCEADO EN SU
ALIMENTACIÓN”

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación y hábitos alimenticios de *Dormitator latifrons* en el sistema lagunar costero ecuatoriano, se basa fundamentalmente en detritus, correspondiendo por lo tanto a un Consumidor Primario de tipo detritívoro. Sin embargo, de acuerdo a la época del año, a la localidad y a la disponibilidad del alimento, puede comportarse también como un Consumidor Primario de tipo omnívoro, incorporando a su dieta, anélidos, copépodos y otra microfauna no definida, con cierta proporción. Por su posición trófica compite inter específicamente con otros peces detritívoros; entre los más importantes *Múgil curema*, *M. Cephalus*, *Gobionellus microdon*, *Eleotris pictus* y *Gobiomorus macrulatus* (Bonifaz, et al., 1998).

El cultivo del chame constituye una de las opciones acuícolas más interesantes para diversificar los medios de vida de las comunidades rurales costeras, ya que es una especie muy resistente a enfermedades, con costos de cultivo más bajos que los del camarón, tilapia cachama con mínimos impactos ambientales, y con un rol ecológico muy importante, ya que aprovecha la energía del detritus para su dieta alimenticia. Esta especie puede alcanzar una explotación comercial para consumo humano directo o para harina de pescado.

El chame es una especie de fundamental importancia ecológica transformando energía potencial del detritus en energía utilizable por niveles tróficos superiores donde

se ubican otros peces, aves acuáticas y eventualmente el hombre. Su abundancia particular en algunas lagunas de características ecológicas similares, sugiere aparentemente que esta especie puede comportarse como un indicador biológico (Haz y Arias, 2002)

Según Rodríguez (1994) en el organismo de *Dormitator sp.* existe una flora microbiana de tipo nativa y otra compuesta por microorganismos que potencialmente pueden comportarse como patógenos. En términos fisiológicos se realiza una simbiosis entre el organismo superior y la flora microbiana nativa, el primero se comporta como hospedador suministrando a los microorganismos el ambiente para su crecimiento y estos últimos como simbiosis, ponen a disposición del hospedador su capacidad de síntesis (proteínas y vitaminas) y de ruptura celular (celulolisis). Sin embargo cualquier alteración del ecosistema microbiano con pérdidas de microorganismos de tipo nativa, implica que microorganismos, potencialmente patógenos puedan tomar posesión de los nichos que dejaron vacíos las bacterias nativas.

Desde los años 1980 en la Costa Ecuatoriana ya se vislumbraba el buen potencial del Chame para ser utilizado en piscicultura, como fuente de proteína de bajo costo para alimento de las personas de menos recursos económicos, a pesar de este antecedente no se ha realizado ningún esfuerzo para mejorar su explotación (Cevallos *et. al.*, 2001).

Los productores de Chame siembran con una densidad de dos – cuatro por m². No se adiciona alimento suplementario aunque existe la tendencia de introducir al área de cultivo plantas acuáticas, pasto picado y fertilizantes orgánicos. El ciclo del Chame se cierra aproximadamente a los doce meses, alcanzando un peso comercial, a nivel local, de 400 gramos (Haz y Arias, 2002).

El Chame (*Dormitator latifrons R.*) es una especie originaria de África que según Ortiz y Carlos (2003), se adapta a diferentes condiciones ambientales y su crianza es uno de los principales cultivos de peces de aguas tropicales. Actualmente es una de cinco especies más importante en la acuicultura a nivel mundial.

Urge orientarse hacia nuevas alternativas de cultivo como son los productos no tradicionales, y se ha puesto en la mira al cultivo del Chame como una alternativa económica para camaroneros que podrían aprovechar la infraestructura de sus piscinas para cultivar la especie.

Por ello este estudio pretende evaluar su adaptación a cautiverio utilizando morera (*Morus alba*), como suplemento para la alimentación. Esta especie forrajera originaria de Asia es suministrada a los animales domésticos, gracias a su alto valor proteico y a su agradable palatabilidad, su contenido proteico es de aproximadamente 15% a 28% (Ortiz y Carlos, 2003). Su cultivo está bien adaptado a zonas tropicales y está disponible durante todo el año.

La presente investigación se realizó con el siguiente objetivo general:

- Medir la respuesta del Chame (*Dormitator latifrons R.*) a la alimentación con cuatro niveles de detritus de origen animal, vegetal y alimento balanceado, sometido a cautiverio.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Determinar el efecto de distintos detritus de origen animal, vegetal y alimento balanceado sobre los parámetros zootécnicos, peso individual, tamaño, y porcentaje de sobrevivencia del Chame.
- Verificar si los parámetros físico - químicos, temperatura, pH, turbidez y oxígeno disuelto en la crianza del chame cambian, con la administración de distintos detritus de origen animal, vegetal y alimento balanceado.
- Determinar la mejor alternativa de alimentación sometido a cautiverio para el remplazo del método de cultivo convencional.

- Realizar el análisis económico, mediante la relación beneficio-costos, para determinar el tratamiento más rentable.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DE LA ESPECIE

Según Richardson (1980), *Dormitator latifrons* conocido con el nombre común Chame, fue colectado y registrado, en la Laguna del cementerio de la Isla Isabela, en El Archipiélago de Colón, comúnmente conocido a nivel mundial como las Islas Galápagos; este reporte fue publicado en la revista de Biología Pesquera de la Sociedad de Pesquerías de las Islas Británicas.

En el Ecuador el Chame se lo encuentra desde el estuario de San Lorenzo y delta del río Esmeraldas, deltas de los ríos Chone, Portoviejo, Guayas hasta el estuario de Santa Rosa provincia del Oro (Bonifaz, *et al.*, 1998).

En Manabí es donde mayormente se encuentra el Chame, especialmente en los cantones Chone, Tosagua, Calceta, Junín. Las poblaciones asentadas en las orillas de los ríos especialmente en los estuarios, manglares y pantanos, se han alimentado con el Chame y otros pescados en los humedales en que habitan 12 especies de peces, crustáceos y 164 especies de aves (Bonifaz, *et al.*, 1998).

La población de la Costa Ecuatoriana desde sus orígenes ha desarrollado una tecnología autóctona para producir alimentos para su sobrevivencia, especialmente la producción de pescados en las albarradas naturales y los camellones artificiales con todo un sistema de entradas y salidas de agua siguiendo las pendientes naturales del terreno sin ningún seguimiento técnico (Bonifaz, *et al.*, 1998).

El Chame de forma natural vive y se reproduce en condiciones normales en los estuarios de los ríos por tener agua salobre de 14 a 18% de salinidad y sus fondos son

ricos en especies vegetales que les sirve de alimento. Estos peces podrían desarrollarse en piscinas y albarradas que presenten las condiciones apropiadas de salinidad variable y sus fondos sean enriquecidos con capa vegetal y algo de concentrados alimenticios, de acuerdo a sus requerimientos; podrían engordarse durante ocho meses para la distribución, el comercio y el consumo masivo en el agro y las zonas suburbanas de las ciudades de la costa (Bonifaz, et al. 1998).

Según Haz y Arias (2002) El Chame posee muchas cualidades excepcionales que lo hacen interesante para su exportación; entre las que se encuentran: una carne blanca, sin espinas, de buen sabor y textura; puede vivir en agua salada, salobre o dulce; y es un animal muy resistente a la gran manipulación pudiendo sobrevivir fuera del agua de tres a cinco días en condiciones húmedas lo que da la gran ventaja para llegar vivo facilitando el mercadeo.

2.2. CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS

2.2.1. Características Taxonómicas



Figura 1. Macho *Dormitator latifrons* R.

Fuente: (Revista AquaTIC, n° 23 – 2005)

Nombres comunes: Gobio Dormilón, Dormilón del Pacífico, Camote del Pacífico, Popoyote (Richardson 1980).

Cuadro 1. Taxonomía del Chame

Nombre común	Chame
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Eleotridae
Genero	<i>Dormitator</i>
Especie	<i>latifrons</i>

Fuente: (Richardson 1980).

2.2.2. Características Morfológicas

Las características externas del Chame citado por Bonifaz (1998) es de un pez con cabeza ancha, ojos laterales, mandíbula de igual longitud, dientes comprimidos en ápice, numerosas espinas branquiales bien desarrolladas y dispuestas en dos series en cada arco. El intestino es bastante largo.

Clásica de la familia Gobiidae y Eleotridae, forma de torpedo ensanchado en la cabeza y reducido en la aleta caudal, tienen poderosas aletas pectorales que usan para fijarse en el sustrato o arrastrarse en la tierra húmeda (Richardson 1980).

Según Rodríguez (1994) Esta especie son de color gris claro, café claro o verde oscuro, que se oscurece más mientras más estresado está el pez. Su cuerpo esta bandeado por 9 u 7 líneas verticales de un color amarillo pálido. La mandíbula inferior esta bandeada por 3 o 4 líneas horizontales de un color amarillo brillante o café brillante.

Detrás de los orificios branquiales tienen un lunar azul metálico muy brillante con un centro de color negro o amarillo, este lunar está rodeado por escamas color naranja brillante, la composición de color forma una flor.

Según Nava (2008) el crecimiento máximo del chame macho alcanza los 60 cm y las hembras apenas llegan a los 30 cm.

El macho es mucho más grande, colorido y esbelto que la hembra, que es de tonos más oscuros y de una complexión más abultada en la cabeza y el abdomen.



Figura 2. Chame Macho (izq) y Hembra (der)

Fuente: (Revista AquaTIC, n° 23 – 2005)

Según la FAO (2009), En ambos géneros del chame, el ciclo reproductivo dura alrededor de doce meses. Este comprende cuatro fases de desarrollo: 1) una fase juvenil; 2) una fase de crecimiento de la gónada hasta alcanzar su madurez; 3) una fase de liberación de gametos; y 4) anafase de reabsorción en la que los gametos que no fueron expulsados son reabsorbidos.

2.3. CONDICIONES AMBIENTALES DEL HÁBITAT DEL CHAME

El Chame está sometido en su estructura a la relación con la comunidad animal y vegetal, pues, su hábitat lo constituyen las Ciénegas de agua dulce o tierras pantanosas cubiertas con plantas acuáticas en donde se entierran hasta la cabeza que la dejan expuesta a la superficie del agua apreciando en su región dorsal una amplia vascularización por donde el Chame realiza el intercambio gaseoso con el aire, solventando la hipoxia del medio (Bonifaz, 1998).

2.3.1. Temperatura del Agua

Para el cultivo de Chame es necesaria una temperatura que fluctúe entre 21 a 30°C. Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor será la tasa metabólica aumentando el consumo de oxígeno (Rodríguez, 1994).

2.3.2. Potencial de Hidrogeno del Agua

Según Nava (2008), el cultivo de chame requiere un pH que varía 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.

2.3.3. Oxígeno Disuelto

El chame al ser una especie rustica tolera la concentración de oxígeno de hasta 0.4 ppm (Nava, 2008).

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 (Nava, 2008).

- 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.

2.3.4. Transparencia o Turbidez

La transparencia que requiere el chame en su hábitat natural no está definido ya que esta especie crece en lugares o piscinas formadas naturalmente (Pincay, 2006).

Según Bonifaz (1998), la transparencia ideal para el desarrollo óptimo de especies acuícolas en zonas tropicales es de 30 cm a 40 cm.

2.4. ADAPTACIONES UNICAS DEL CHAME

Según Campos (1986), en la región dorsal el chame posee una alta vascularización, que al ser presionada levemente sangra con facilidad. A través de esta zona el chame realiza intercambio gaseoso con el aire solventando la hipoxia del medio. El chame soporta concentraciones bajas de oxígeno desde 0,5 ppm y sus branquias no colapsan cuando están fuera del agua; se mantienen húmedas y en intercambio gaseoso es cutáneo. Esta adaptación le permite al chame vivir fuera del agua, en ambiente húmedo, de tres a cinco días. Comportándose de manera normal después de un tiempo en el que es devuelto al agua.

2.5. CLASIFICACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DEL CHAME

Los análisis del contenido estomacal demuestran que la dieta del chame se basa fundamentalmente en tres categorías de alimento (FAO, 2009).

- Algas microscópicas (diatomeas, clorofilas crisófitas, cianófitas, euglenófitas), rotíferos y copépodos.

- Restos vegetales (principalmente fibras provenientes de las plantas acuáticas más comunes en su hábitat -lechuga de agua (*Pistiastratiotes*), jacinto de agua (*Eichhorniacrassipes*) y chorro (*Ceratophyllum* sp.).
- Materia no determinada, encontrándose organismos que podrían ser restos de larvas de insectos. También se encuentran en cantidades considerables restos de materia orgánica (detritus) y materia inorgánica no identificada.

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* (FAO, 2009).

Según Chang y Navas (1984), la alimentación se la realiza directamente tomando del hábitat algas microscópicas, fitoplancton, rotíferos y copépodos, restos de vegetales provenientes de raíces de plantas acuáticas (lechugas y jacintos de agua) pastos y detritus, considerados por estas condiciones al Chame como pez filtrador, iliófago, herbívoro y omnívoro.

Yáñez-Arancibia y Díaz-González (1977), 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.

2.5.1. Respuesta de Crecimiento del Chame

La actividad pesquera artesanal en la zona de la Segua (Manabí) y sus alrededores es realizada por un grupo importante de pescadores que dirigen el esfuerzo de pesca al chame y especies acompañantes.

Según Campos (1986), existe una relación directa entre la longitud del pez y peso. Además de presentar un aumento de peso a partir de los 150 mm de longitud. Lo que se considera un chame maduro sexualmente a partir de esa longitud.

Según Pincay (2006), indica que en la zona de la Segua (Manabí) la cría de chame de forma natural con aplicación de harina de pescado, harina de Tagua y Palmiste, bajo diferentes densidades de siembra se lograron obtener los siguientes resultados.

Cuadro 2. Crecimiento del Chame con alimentación de Harina de Pescado, Palmiste y Tagua (Densidad = 7,09).

Fuentes de Variación	Meses de seguimiento								
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Promedio de peso (gr)	22,35	36,47	48,27	61,46	74,37	96,82	103,3	123,31	127,76
Promedio de talla (cm)	15,33	15,6	16,4	17,2	17,9	18,6	19,1	19,8	19,9
Supervivencia estimada (%)	100	97	75,6	67,4	62,6	61	57,3	56,4	55,7
% de Alimentación	5,5	4	3	2,8	2,5	2,3	2,4	2,4	0
Densidad	7,09								

Fuente: CIPEP, Informe técnico de ejecución de la cría de chame en tres estanques de la Comunidad La Segua, 2006.

Cuadro 3. Crecimiento del Chame con Alimentación de Harina de Pescado, Palmiste y Tagua (Densidad = 4,31).

Fuentes de Variación	Meses de Seguimiento							
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Promedio de peso (gr)	27,39	58,33	77,44	88,64	100,11	123,49	124,3	129,4
Promedio de talla (cm)	14,53	15,7	16,4	17,4	18,3	18,5	19,3	19,5
Supervivencia estimada (%)	98,7	97,9	97,1	96,2	94,4	93,1	92	91,4
% de Alimentación	4,5	4	3	2	1,9	2,5	2,6	0

Fuente: CIPEP, Informe técnico de ejecución de la cría de chame en tres estanques de la Comunidad La Segua, 2006.

2.5.2. Alimentación de Fuente Vegetal

La especie *Dormitator* es omnívora, de joven se alimenta de plancton y de adulta come algas, plancton y detritus animal y vegetal. Esta variedad también se podría adaptar fácilmente a la alimentación artificial, especialmente al alimento balanceado. Gracias a su doble dentición mandibular y faríngea, le permite comer diferentes tipos de alimento (Secretaría de Pesca, 1994).

Los forrajes son materiales vegetales consumidos por los animales, el principal componente de estos productos vegetales es, la proteína, esta se encuentra en los tejidos activos de las plantas, ejemplo de ello son las hojas que se utilizan frecuentemente en la alimentación. En Ecuador en su totalidad las explotaciones acuícolas se llevan a cabo en zonas rurales. Aquí la principal problemática es la falta de recursos económicos para la alimentación y el desabasto de insumos químicos. Debido a que el alimento balanceado es el principal recurso, es necesario el estudio de otras fuentes de proteína que puedan sustituir parcialmente al alimento balanceado (Gasca y Poot, 2003).

Según la Secretaría de Pesca (1994) el chame tiene la capacidad de digerir y aprovechar especies vegetales descompuestas o en proceso de descomposición, convirtiendo la energía del detritus en energía asimilable para su crecimiento.

Cuadro 4. Tipos de alimento complementario utilizados para el Cultivo de Chame

Alimento Artesanal para 1 Ha		
Ingredientes	Cantidad	Método de Aplicación
Guayaba picado	No determinado	Ubicar en comederos
Guineo picado	1 racimo	Ubicar en comederos
Hojas de Maíz (secas) picada	1 Quintal diario	Aplicación al boleó
Melaza	2 litros diario	Aplicación al boleó
Hojas de Arroz (secas) picada	1/2 Quintal diario	Aplicación al boleó
Pasto picado	1/2 Quintal diario	Aplicación al boleó
Materia Orgánica	1/2 Quintal diario	Aplicación al boleó
UREA	1 Quintal	Aplicación al boleó

Fuente: Pincay (2006).

2.5.2.1. Morera (*Morus alba*)

En cuanto a los valores nutricionales de la morera, según Sánchez (1994), la proteína cruda varía entre 15% y 28%, esto depende de las condiciones de crecimiento, parte de la planta (hojas o tallos) y de la edad de las hojas. Pero lo más relevante en cuanto a la composición química de la morera es su alto contenido de minerales. El contenido de calcio es de 2%, fósforo entre 0,14% y 0,24% potasio 1,9% - 2.87% y magnesio entre 0,47% y 0,64%.

2.5.2.2. Maíz (*Zea mays*)

El maíz es un forraje muy utilizado en la alimentación animal por alto contenido de materia seca, el momento óptimo de corte del maíz se sitúa entre el 30 y el 35% de contenido en materia seca, tanto desde el punto de vista productivo como de la calidad del forraje, un contenido más elevado en materia seca conlleva una planta cada vez más seca. En cuanto a la calidad, es indudable que con la madurez disminuye la digestibilidad de la MS de la fracción vegetativa y de la propia pared celular, pero esta disminución se ve compensada por el incremento en almidón, el maíz es un alimento de un elevado valor energético 30% de fibra, bajo valor proteico (3%) y bajo contenido en minerales (Tejada, 1992).

2.5.2.3. Pueraria (*Pueraria phaseoloides*)

Según Sánchez (1972) *Pueraria phaseoloides* tiene cantidades de carbohidratos solubles y de fácil digestibilidad para el consumo animal, posee menor contenido de fibra y proteína con relación al forraje de maíz. La proteína cruda de pueraria varía entre 15 a 19% y contenido de fibra entre 20% a 25%.

2.5.2.4. Pasto saboya (*Panicum maximum*)

Tuarez (1989) menciona que *Panicum máximum* es una especie forrajera con un 11,5% de proteína cruda, y una producción de materia seca de 12000 kg.

2.5.3. Alimentación de Fuente Animal

Yáñez-Arancibia y Díaz-González (1977) mencionan que el chame es un pez que se alimenta básicamente del detritus natural de su hábitat, es también un pez filtrador, sus branquiespinas se encuentran muy desarrolladas.

El chame en su hábitat natural consume detritus de origen animal y vegetal que se forma en el fondo de los lagos, este detritus se forma naturalmente o con el suministro de materia orgánica descompuesta o en proceso de descomposición.

Entre las principales fuentes de materia orgánica, de origen animal utilizadas como alimento o fertilización en la cría artesanal de chame tenemos, estiércol de bovino, equino, porcino, y en pequeñas cantidades estiércol de aves. El suministro del estiércol se lo realiza de forma directa en estado fresco, la descomposición de la materia orgánica se da en el fondo de las lagunas. Es importante realizar un tratamiento previo del estiércol para evitar modificaciones de pH en el agua.

2.6. MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN ACUICULTURA

En el organismo existe una flora microbiana de tipo nativa y otra compuesta por microorganismos que potencialmente pueden comportarse como patógenos. En términos fisiológicos se realiza una simbiosis entre el organismo superior y la flora microbiana indígena, el primero se comporta como hospedador suministrando a los

microorganismos el ambiente para su crecimiento y estos últimos como simbioses, ponen a disposición del hospedador su capacidad de síntesis (proteínas y vitaminas) y de ruptura celular (celulolisis). Sin embargo cualquier alteración del ecosistema microbiano con pérdidas de microorganismos de tipo indígena, implica que microorganismos transeúntes, potencialmente patógenos puedan tomar posesión de los nichos que dejaron vacíos las bacterias indígenas (Rodríguez 1994).

Según Choque (2008) encontró que la interacción entre los microorganismos y el TGI se refleja en distintos niveles: participando en procesos digestivos; evitando el establecimiento de microorganismos potencialmente patógenos; produciendo metabolitos tóxicos; incrementando la tasa de renovación epitelial; degradando la capa de mucina e induciendo respuesta inmunitaria con la proliferación de células de defensa.

2.6.1. Características de Bacterias (*Bacillus*)

Las bacterias del género *Bacillus* microbiológicamente son consideradas como Gram positivas en forma de bastoncillo, agrupadas en cadenas, móviles y flagelación peritrica, formadoras de endosporas, anaerobias estrictas o facultativas, no son adherentes, y son productoras de sustancias antimicrobianas y enzimas hidrolasas (Jawets, 1996).

Anon (1998), da a conocer que la producción de endosporas es una característica típica de todas las bacterias de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*.

Estas son pequeñas estructuras ovoides o esféricas, en las que pueden transformarse estas bacterias y constituyen formas celulares muy resistentes al calor y al medio adverso. Otros de los elementos que caracteriza a los *Bacillus sp.* es la producción de enzimas hidrolíticas que ayudan a mejorar la utilización de los alimentos. Dentro de estas se encuentran las proteasas, amilasas y las glicosidasas que descomponen las complejas moléculas de los alimentos y las transforman en nutrientes más simples.

Estos compuestos son absorbidos más rápidamente por el animal o pueden ser empleados por otras bacterias beneficiosas para el establecimiento de una microflora intestinal balanceada.

El empleo de las bacterias del género *Bacillus* y sus endosporas también viene dado por su capacidad de producción de enzimas, estas además de mejorar la digestión en el hospedero, son capaces de inhibir el crecimiento microbiano de bacterias dañinas.

2.6.2. Levaduras

Las levaduras registran una amplia distribución en un variado tipo de hábitats terrestres. Sin embargo, es poco lo que se sabe de las levaduras de ecosistemas acuáticos, particularmente del marino. También hay algunas levaduras que son capaces de distribuirse en ambientes salinos no marinos y son altamente halofílicas o halotolerantes (Ochoa y Vásquez-Juárez, 2004).

Quiñonez (2008), afirma que en los ecosistemas acuáticos, la mayoría de las levaduras probablemente crecen en condiciones no óptimas, requiriendo para su desarrollo sitios de amplificación de las poblaciones como sedimentos, detritus y de manera importante, están asociadas a organismos acuáticos para su desarrollo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

La investigación se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, Parroquia Luz de América km 24 vía Santo Domingo – Quevedo en la Hcda Zoila Luz, instalaciones de Acuicultura.

3.1.2. Ubicación Geográfica

Coordenadas: UTM Piscinas

Zona: 17

Norte: 9954272

Este: 688335



Figura 3. Ubicación del Lugar de Investigación

Fuente: Arcview. (Base de datos Pichincha).

3.1.3. Ubicación Ecológica

- Zona de vida : Bosque húmedo tropical (bh-T)
- Altitud : 300 msnm
- Temperatura ambiente : 24,6 °C.
- Precipitación : 3000 mm
- Humedad relativa : 90 %
- Velocidad del viento : NNW 4 km/hora
- Temperatura media del agua : 23 a 24 °C
- pH del agua : 6,5

3.2. MATERIALES

3.2.1. Insumos

- 240 Chames de 30 g aproximadamente
- 30 kg de estiércol de Cerdo
- 2,5 kg de UREA
- 5 kg de Carbonato de Calcio al 40%
- 98 kg de Hojas de Morera
- 38 Kg de hojas de Maíz
- 38 kg de Pasto (saboya)
- 38 Kg de Pueraria
- 24 kg de Balanceado Crecimiento (32% Proteína)
- 2,5 Kg Fosfato Triple (10 – 30 -10)

3.2.2. Equipos

- Disco Sechi

- Medidor de oxígeno

3.2.3. Herramientas

- 1 Pala
- 1 machete
- 1 carretilla
- 3 baldes de 20 litros
- 1 tina 50 litros
- 1 balanza digital
- 1 rollo de malla plástica
- 15 tanques de 2000 litros.

3.2.4. Instrumentos

- Computadora
- Libreta de Campo
- Esferográfico

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factores a probar

FASE I

- Alimentación a base detritus de Morera, estiércol y restos vegetales.

FASE II

- Alimentación balanceada a distintos porcentajes de biomasa total.

3.3.1.2. Tratamientos a comparar

FASE I

- M 0 = Alimento con 50 % Estiércol de Cerdo + 50 % Restos Vegetales.
- M 33 = Alimento con 33% de Morera + 67 % Restos Vegetales.
- M 67 = Alimento con 67 % Morera + 33% Restos Vegetales.
- M 100 = Alimento con 100% Morera.
- RV 100 = Alimento con 100% Restos Vegetales.

FASE II

- B 0 = Alimento con 50 % Estiércol de Cerdo + 50 % Restos Vegetales.
- B 2 = Alimento balanceado al 2% de biomasa total.
- B 3 = Alimento balanceado al 3% de biomasa total.
- B 4 = Alimento balanceado al 4% de biomasa total.
- B 5 = Alimento balanceado al 5% de biomasa total.

3.3.1.3. Tipo de diseño

En la investigación se trabajó con el Diseño completamente al azar (DCA).

3.3.1.4. Observaciones

Cada tratamiento tuvo tres repeticiones.

3.3.1.5. Características de la unidad experimental

- Para el ensayo de campo se utilizaron 240 chames en etapa de alevín con un peso promedio de $24 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$; longitud de $85 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ y una altura de $25 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.
- El lugar donde se cultivaron los peces fue en tanques plásticos con un volumen de 1000 litros de agua.
- Para el ensayo se utilizó un total de 15 tanques, la densidad de cada tanque fue semi-intensiva con dieciséis peces por cada metro cúbico.
- Para cada tratamiento se utilizaron 48 peces (16 peces x 3 repeticiones)
- Se evaluaron el 100 % de los peces en cada tratamiento
- Área total de cada tratamiento 3 m^3 ($1 \text{ m}^3 \times 3$ repeticiones).

3.3.1.6. Croquis del Diseño

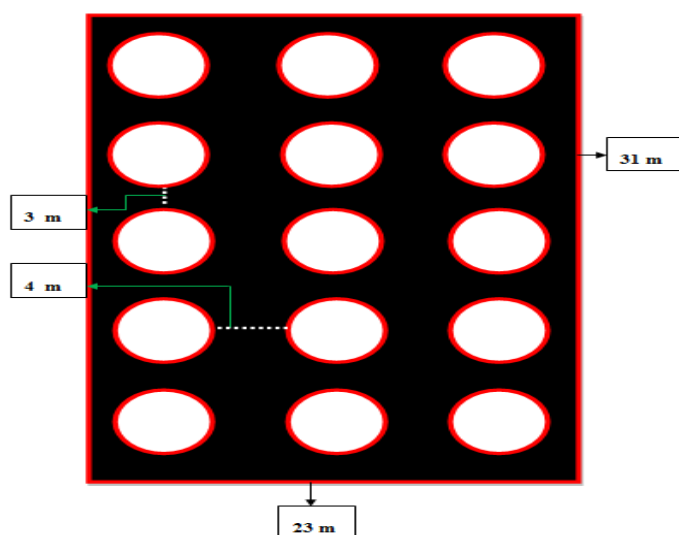


Figura 4. Croquis del diseño de campo

3.3.2. Análisis Estadístico

3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza

Cuadro 5. Análisis de Varianza del Ensayo Fase I y Fase II

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	t - 1	4
Error experimental	(n-1) - (t-1)	10
Total	n-1	14

3.3.2.2. Coefficiente de variación

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{x}} \times 100$$

Dónde:

- CV : Coeficiente de variación.
 CMe : Cuadrado medio del error.
 X : Media general del experimento

3.3.2.3. Análisis funcional

En el proyecto de investigación se trabajó con Tukey con un nivel de significancia de 5 % y se comparó las medias de tratamientos significativos.

3.3.2.4. Análisis económico

Para el análisis económico se trabajó con el modelo Costo – Beneficio en donde se tomó en cuenta los costos fijos y costos variables los cuales fueron sumados y se obtuvo un costo total. Luego de esto se determinó cual es el tratamiento más rentable.

3.3.3. Variables a Medir

PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

3.3.3.1. Peso vivo

- El peso se tomó a los 33, 61, 93, 125, 157, 177 y 203 días, tiempo que duró el proyecto.
- Se obtuvo un peso promedio de las Unidades Experimentales, en cada tratamiento.
- Se utilizó una balanza electrónica para registrar el peso.
- La unidad de medida fue el gramo (g).
- El peso promedio se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso promedio (gr)} = \frac{\text{Peso total de la observación (gr)}}{\# \text{ peces}}$$

3.3.3.2. Tamaño

- La medición se la realizó a los 33, 61, 93, 125, 157, 177 y 203 días al igual que el peso.
- La medición se la realizó el mismo día de la medición del peso.
- La unidad de medida fue el milímetro (mm).
- Utilizando una cinta métrica se midió el largo y la altura del pez.
- Se obtuvo una medida promedio en cada tratamiento.
- Para obtener el promedio de medida para cada tratamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Medición promedio (mm)} = \frac{\text{Medición total de observación}}{\# \text{ peces}}$$

3.3.3.3. Mortalidad

- Se registró diariamente durante los 203 días, contando la cantidad de animales muertos, en todos los tratamientos.
- Se llevó un registro de todas las UE.
- Se obtuvo el porcentaje de mortalidad, en base a la diferencia entre animales vivos y muertos, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\# \text{ Peces muertos}}{\# \text{ Peces Sembrados}} \times 100$$

PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS

3.3.3.4. Temperatura del agua

- La temperatura se registró antes y después del recambio de agua semanal, luego se obtuvo un promedio de las dos lecturas.
- La temperatura se la midió con la ayuda del medidor de oxígeno.

3.3.3.5. pH

- El pH se tomó semanalmente antes y después del recambio de agua semana,
- Luego se obtuvo un promedio de las dos lecturas.
- El pH se lo midió con el medidor de oxígeno.

3.3.3.6. Oxígeno disuelto

- Este parámetro midió cada semana antes y después del recambio de agua, después se obtuvo un promedio de las dos lecturas.
- Este dato se lo obtuvo con la ayuda del medidor de oxígeno.

3.3.3.7. Transparencia o turbidez

- La transparencia se la midió antes y después del recambio de agua, luego se obtuvo un dato promedio de las dos lecturas.
- La transparencia se la midió con la ayuda del disco secchi.

3.3.4. Métodos Específicos del Manejo del Experimento

FASE DE CAMPO

3.3.4.1. Preparación del área del ensayo y arreglo de los tanques

- Se realizó la limpieza y arreglo de la zona donde se instaló el ensayo, a través de una chapia y una nivelación del terreno para la ubicación de los tanques.
- Se colocó una bomba de agua sumergible para el abastecimiento de los tanques, se utilizó una manguera de una pulgada y media de diámetro.
- La entrada de agua a los tanques se realizó con una manguera de una pulgada y media con un caudal de 40 litros/minuto.
- Para completar la circulación de agua, en la parte inferior de los tanques se realizó una perforación con una llave de regulación de paso agua para el desagüe, el caudal de salida fue de 30 litros/minuto.
- Sobre los tanques se colocó una malla plástica para prevenir el ingreso de cualquier tipo de depredador especialmente aves.
- Los tanques fueron ubicados de acuerdo a la orientación del sol, de norte a sur.

3.3.4.2. Obtención de peces

- Se visitó la provincia de Esmeraldas, parroquia Palestina una de las zona que ecológicamente es el hábitat natural del Chame.

- El método de pesca utilizado para la captura fue en TROCHAS, las trochas son acumulaciones de lechuguin en las lagunas rodeadas de un cerco de caña guadua de 10 m de diámetro, que son preparadas previamente por los pescadores para que allí se concentre el chame.
- La captura de peces en las trochas se realizó con la utilización de un trasmallo.
- Una vez capturado el pez fue sometido al proceso de desaguado o purgado durante 24 h, para eliminar todo el alimento del tracto digestivo y facilitar el transporte.

3.3.4.3. Transporte y recepción de peces

- Los chames fueron transportados en gavetas de plástico sin agua en condiciones húmedas y sin exposición solar.
- Los chames se recibieron en tanques de plástico, previamente a ser colocados en los tanques fueron humedecidos con abundante agua.
- Antes de ser colocados los peces a cada tratamiento, estuvieron un periodo de dos días bajo las mismas condiciones para descartar la mortalidad por el maltrato del transporte.
- Los peces se colocaron en cada tratamiento después de haber sido registrado el peso, largo y alto.
- Se obtuvo un peso promedio de $24\text{g} \pm 3\text{g}$, un largo promedio $85\text{ mm} \pm 1\text{mm}$, y un alto global promedio de $25\text{ mm} \pm 1\text{mm}$.
- La cantidad de chames fue la misma para cada tratamiento es decir 16 peces por tanque, con un total de 46 peces.

3.3.4.4. Fertilización del estanque

- Se adiciono urea y triple fosfato diluido previamente en agua, en dosis de $10\text{g}/\text{m}^3$.
- Semanalmente se realizó esta fertilización posterior al recambio de agua.

3.3.4.5. Preparación del alimento

- Los alimentos alternativos utilizados en la primera fase del proyecto fueron hojas de morera, maíz, pueraria y estiércol de cerdo (cerdos en lactancia)
- En la segunda fase del proyecto se suministró alimento balanceado de crecimiento (32% de proteína).
- Las tres alternativas de alimento utilizado en los tratamientos a diferentes niveles fueron: morera, restos vegetales y estiércol.
- El alimento principal fue morera.
 - Se utilizó solamente hojas de la parte media de la altura de la copa del árbol.
 - El corte se realizó cada mes
 - Una vez realizado el corte del forraje se dejó secar bajo sombra durante una semana.
 - La cantidad de alimento a suministrar para todo el mes se llevó a laboratorio a estufa a 80 grados centígrados y se determinó el porcentaje de materia seca. Esto se realizó cada mes durante los 157 días de la primera fase del proyecto.
 - Para el cálculo de la ración alimenticia en materia seca se tomó en cuenta el 3% de biomasa total, durante los 157 días de la primera fase del proyecto.
- Los restos vegetales fue la combinación de hojas maíz, pueraria y pasto en relación 1:1:1. El estiércol se lo utilizó solo en el tratamiento testigo.
- Restos vegetales:
 - Las hojas de pueraria, maíz y el pasto saboya se cortó en estado fresco y se dejó secar bajo sombra durante una semana.
 - La cantidad de alimento a suministrar para todo el mes se llevó a laboratorio a estufa a 80 grados centígrados y se determinó el porcentaje de materia seca. Esto se realizó cada mes durante los 157 días de la primera fase del proyecto.

- Para el cálculo de ración alimenticia en materia seca se tomó en cuenta el porcentaje de biomasa total, que fue el 3% durante los 157 días del proyecto.
- Estiércol de cerdo
 - El estiércol fue recolectado de una camada de lechones en lactancia.
 - El estiércol se dejó secar a la sombra durante un mes y se adicionó cal al 40% en dosis del 15% del peso total de estiércol.
- Alimento balanceado (32% crecimiento).
 - A partir del día 157, se suministró alimento balanceado a diferentes porcentajes de biomasa (2,3,4 y 5%).

3.3.4.6. Alimentación de los peces

- La alimentación de la especie se dividió en dos fases, la primera fue a base de detritus, la segunda a base de alimento balanceado con 32% de proteína. El cambio de alimentación se la realizó con la finalidad de observar la respuesta de aceptación al alimento balanceado y por ende medir su crecimiento e incremento de peso.

PRIMERA FASE

- La primera fase duró 157 días y fue a base de detritus de origen animal y vegetal a distintos niveles.
- La alimentación se la realizó semanalmente el mismo día del recambio de agua.
- El peso del alimento suministrado fue en materia seca en función de la biomasa al 3% para todos los tratamientos.
- Para el tratamiento de estiércol más restos vegetales, la cantidad a suministrar de estiércol fue el 12 % de biomasa.

SEGUNDA FASE

- La segunda fase duró 46 días y fue a base de balanceado de crecimiento (32% de proteína) a diferentes porcentajes de biomasa
- B0 fue el testigo = Alimentación con 50 % Estiércol de Cerdo + 50 % Restos Vegetales, no se le suministro nada de balanceado.
- B2 = Alimentación 33% de Morera + 67 % Restos Vegetales, se suministró balanceado al 2% de la biomasa total.
- B3 = Alimentación 67 % Morera + 33% Restos Vegetales, se suministró balanceado al 3% de la biomasa total.
- B4 = Alimentación 100% Morera, se suministró balanceado al 4% de la biomasa total.
- B5 = Alimentación 100% Restos Vegetales, se suministró balanceado al 5% de la biomasa total.
- El alimento se lo suministro diariamente a las diez horas de la mañana.

3.3.4.7. Medición de parámetros básicos del agua (pH, temperatura, oxígeno disuelto y transparencia)

- Esta determinación se realizó en cada tanque antes y después del recambio de agua semanalmente, por las mañanas durante todo el desarrollo del proyecto.
- La medición de pH, temperatura y oxígeno se efectuó con el medidor de oxígeno, se sumergió el sensor al azar en cualquier zona del estanque a una profundidad de 50 cm y se dejó reposar durante 2 minutos luego se procedió a registrar los datos.
- Para la medición de la turbidez se utilizó el disco Sechi graduado en cm.
- Se evaluó al azar cualquier zona del tanque.

- Se llevó un registro de todos estos parámetros para analizar las condiciones y variaciones con las que cuenta cada tanque.

3.3.4.8. Recambio de agua

- Se recambió el 70 % de agua semanalmente.
- El caudal de entrada de agua fue de 40 litros/minutos

3.3.4.9. Medición de las variables

- La medición del peso se lo realizó con una balanza electrónica, la cual fue medida en gramos.
- La medición del largo y alto se la realizo con una cinta métrica.
- La medición se realizó a los 33, 61, 93, 125, 157, 177 y 203 días después de iniciado el proyecto.

3.3.4.10. Manejo general

- Se determinó los parámetros físicos y químicos de los tanques semanalmente.
- Se inspeccionaron que exista un normal funcionamiento de la entrada de agua (oxigenación) dentro de los tanques.
- En los tanques se controlaron la existencia de peces muertos.

IV. RESULTADOS

Los resultados están clasificados en parámetros zootécnicos y parámetros físico-químicos. Los parámetros zootécnicos nos permiten conocer el aprovechamiento del alimento suministrado en las distintas dietas de los peces, y los parámetros físico-químicos nos permiten determinar si las condiciones de hábitat son las correctas para el desarrollo de los peces.

En el desarrollo del proyecto se realizaron dos fases, en la primera fase técnicamente los peces no mostraron eficiencia en su crecimiento, en la segunda fase se realizó un cambio en el tipo de alimentación para observar la respuesta de aceptación al alimento balanceado y por ende medir su crecimiento e incremento de peso por lo tanto se presentan los resultados de cada fase para las variables, peso vivo, longitud, altura, ganancia de peso y mortalidad.

3.1. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

3.1.1. Fase I

3.1.1.1. Peso vivo

Para la variable peso vivo el ADEVA (cuadro 6) muestra que con una probabilidad de error del 5%, a los 61 días de evaluación post-tratamiento se rechaza la hipótesis de que los pesos de los peces son similares entre los tratamientos. Al comparar las medias entre tratamientos mediante contrastes ortogonales se observó que el peso vivo de M67 fue mayor que el peso de M100 y RV100 solamente al final de la fase uno (157 días). A los 61 días de evaluación al comparar las medias entre tratamientos mediante contrastes ortogonales se observó que el peso vivo de M100 fue mayor al peso vivo de RV100.

Cuadro 6. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.

Fuente de variación	gl	Tiempo de alimentación, días					
		0	33	61	93	125	157
Tratamientos	4	9,02ns	87,57ns	193,78 *	274,87 *	376,35 *	430,21 *
M0 VS M33,M67,M100,RV100	1	-	-	12,42 ns	8,34 ns	4,88 ns	6,27 ns
M33 VS M67,M100,RV100	1	-	-	8,05 ns	19,29 ns	1,09 ns	0,52 ns
M67 VS M100, RV100	1	-	-	25,59 ns	13,18 ns	72,16 ns	78,92 *
M100 VS RV100	1	-	-	729,08 *	1058,68 *	1427,28 *	1635,15 *
Error	10	5,93	28,16	41,84	53,55	75,23	76,63
Total	14						
Coefficiente de variación		10,12	11,63	12,11	12,41	13,64	11,48

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales.

* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo

Con la prueba de Tukey (cuadro 7) se aprecia que a los 33 días de evaluación no existieron diferencias entre tratamientos. La diferencia del peso vivo entre los tratamientos M100 y RV100 se fue incrementando desde 54 % a los 61 días hasta 67 % a los 125 días a favor de M100. Al final de la primera fase la diferencia disminuyó nuevamente a 57 % pero siempre a favor de M100. Los animales alimentados con mezcla de estiércol y restos vegetales (M0), comparados con 33 % de morera (M33) y 67% de morera (M67) tuvieron un peso vivo intermedio similar entre ellos.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para la variable de peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta en cada periodo de alimentación.

Tratamiento	Tiempo en alimentación, días											
	0		33		61		93		125		157	
M0	21,44	a	41,77	a	51,58	ab	57,46	ab	62,46	ab	74,94	ab
M33	25,71	a	50,49	a	55,27	ab	61,52	ab	64,4	ab	76,2	ab
M67	23,46	a	45,72	a	55,76	ab	60,31	ab	67,71	ab	80,86	ab
M100	25,50	a	51,28	a	63,21	b	71,02	b	77,13	b	91,09	b
Rv100	24,16	a	38,82	a	41,16	a	44,46	a	46,28	a	58,07	a

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales.

Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias

3.1.1.2. Longitud

En base al ADEVA (cuadro 8) correspondiente a la variable longitud muestra que con una probabilidad de error del 5% no se rechaza la hipótesis de que la longitud de los peces es similar entre los tratamiento en todos los periodos de alimentación. El promedio de longitud en el ensayo fue de 125,7 mm.

Cuadro 8. Análisis de varianza de longitud, mm en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.

Fuente de variación	Tiempo de alimentación, días						
	Gl	0	33	61	93	125	157
Tratamientos	4	13,86 ns	4,55 ns	16,73 ns	22,95 ns	36,14 ns	53,08 ns
Error	10	10,96	14,76	11,4	26,87	23,59	41,89
Total	14						
Coefficiente de variación		3,91	3,97	3,18	4,53	3,98	5,15

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales.
* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo.

3.1.1.3. Altura

En base al ADEVA (cuadro 9) correspondiente a la variable altura muestra que con una probabilidad de error del 5% no se rechaza la hipótesis de que la altura de los peces es similar entre los tratamientos en todos los periodos de alimentación. El promedio de altura en el ensayo fue de 41,8 mm.

Cuadro 9. Análisis de varianza de altura, mm en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.

Fuente de variación	Tiempo de alimentación, días						
	gl	0	33	61	93	125	157
Tratamientos	4	5,93 ns	6,24 ns	4,17 ns	5,01 ns	12,24 ns	15,54ns
Error	10	6,40	4,87	5,72	11,43	12,86	12,73
Total	14						
Coefficiente de variación		9,19	6,66	6,7	8,85	8,97	8,52

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales.
* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo.

3.1.1.4. Ganancia de peso diario

Para la variable ganancia de peso diario (GPD) el ADEVA (cuadro 10) muestra que con una probabilidad de error del 5%, después de 157 días de alimentación se rechaza la hipótesis de que las GPD son similares entre tratamientos. En el primer contraste los peces alimentados con M0 tuvieron menor GPD que el resto de tratamientos. En el segundo contraste el tratamiento M33 tuvo menor GPD que el resto de tratamientos. En el tercer contraste el tratamiento M67 tuvo mayor GDP que el tratamiento M100 y RV100. En el cuarto contraste el tratamiento M100 tuvo mayor GDP que el tratamiento RV100.

Cuadro 10. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.

Tiempo de alimentación en días		
Fuente de variación	Grados de libertad	157
Tratamientos	4	0,02 *
M0 vs M33, M67, M100, RV100	1	0,004 *
M33 vs M67, M100, RV100	1	0,0006 *
M67 vs M100, RV100	1	0,01 *
M100 VS RV100	1	0,06 *
Error	10	0,0003
Total	14	
Coefficiente de variación		5,52

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales.
* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo.

Con la prueba de Tukey (cuadro 11) se aprecia que después de 157 días de evaluación, los peces alimentados con 100% Morera (M100) tuvieron 13%; 30%; 43%; 86% mayor ganancia de peso diario que M67; M33 y M0; y RV100 respectivamente.

Cuadro 11. Prueba de Tukey para la variable ganancia de peso, g en relación al porcentaje de morera en la dieta durante toda la primera fase.

Tiempo de alimentación en días		
Tratamientos	157	
M0	0,3	b
M33	0,33	b
M67	0,38	c
M100	0,43	d
RV100	0,23	a

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales. Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias. Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias.

3.1.1.5. Mortalidad

Para esta variable el ADEVA (cuadro 12) establece que con una probabilidad de error del 5%, la mortalidad a los 157 días de evaluación si es distinta entre tratamientos.

Cuadro 12. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta de chames en cada día de evaluación.

Tiempo de alimentación, días		
Fuente de variación	Grados de libertad	157
Tratamientos	4	69,90 *
Error	10	20,42
Total	14	
Coeficiente de variación		60,12

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales. * Significativo al 5 % de error; ns: no significativo.

Con la prueba de Tukey (cuadro 13) se aprecia que la mortalidad de los peces alimentados con la mezcla de estiércol más restos vegetales (M0) y 33% de morera fue similar a la mortalidad de los peces alimentados con 67% y 100% de morera y 100% de restos vegetales. Pero la mortalidad de los peces alimentados con la mezcla de estiércol más restos vegetales (M0) fue mayor en un 12% con relación a los peces alimentados con 33% de morera (M33).

Cuadro 13. Prueba de Tukey para la variable mortalidad, g en relación al porcentaje de morera en la dieta durante toda la primera fase.

Tratamiento	Evaluación en días	
	203	
M0	14,67	b
M33	2,08	a
M67	8,33	ab
M100	4,17	ab
RV100	8,33	ab

M0: 50% estiércol + 50% restos vegetales; M33: 33% morera + 67% restos vegetales; M67: 67% morera + 33% restos vegetales; M100: 100% morera; RV100: 100% restos vegetales. Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias.

3.1.2. Fase II

Después de 157 días de alimentación con distintos porcentajes de morera en dietas con detritus, inició la alimentación con alimento balanceado medido en diferentes porcentajes de biomasa.

3.1.2.1. Peso vivo

Para la variable peso vivo el ADEVA (cuadro 14) muestra que con una probabilidad de error del 5%, a los 20 y 46 días cambio de alimentación se rechaza la hipótesis de que el peso vivo es similar entre los tratamientos.

De acuerdo a los polinomios ortogonales el modelo del efecto del incremento de oferta de balanceado en porcentaje de biomasa que mejor se ajustó fue cúbico para los dos periodos (20 y 46 días) de evaluación.

Cuadro 14. Análisis de varianza del peso vivo, g en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Fuente de variación	Tiempo de alimentación, días		
	Gl	20	46
Tratamientos	4	721,15 *	1833,3 *
Alimento balanceado lineal	1	603,55 *	2883,94 *
Alimento balanceado cuadrático	1	1635,63 *	3649,71 *
Alimento balanceado cúbico	1	518,09 *	504,55 *
Error	10	103,78	104,67
Total	14		
Cv		11,75	8,81

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo

La prueba de Tukey (cuadro 15) muestra que a los 20 días de evaluación el peso vivo de los peces alimentados con balanceado al 2, 3 y 4% de biomasa no fueron diferentes. A los 20 días de evaluación el peso vivo de los peces del tratamiento B5 es igual al peso de los peces del tratamiento testigo (B0) pero estos dos tuvieron menor peso comparados con los peces alimentados al 4% de biomasa. A los 46 días de evaluación los peces alimentados con balanceado al 4% de biomasa (B4) tienen entre 16% a 33% mayor peso vivo que los alimentados al 2, 3, y 5% de biomasa.

Cuadro 15. Prueba de Tukey para la variable de peso vivo, g en relación al porcentaje de morera en la dieta en cada periodo de alimentación.

Tratamientos	Tiempo de alimentación, días			
	20		46	
B0	68,63	a	80,84	a
B2	83,26	ab	112,24	b
B3	94,51	ab	127,71	bc
B4	108,85	b	148,25	c
B5	78,26	a	111,86	b
E. Experimental	103,78		104,67	

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias.

En el día 20 y 46 (figura 4) los modelos que mejor se ajustaron a la variable de peso vivo fueron cúbicos, se necesitaron dos modelos para describir el comportamiento del peso a los 20 y 46 días de evaluación sometido a diferentes porcentajes de biomasa a en su dieta diaria de alimentación. Al finalizar la segunda fase (46 días) de alimentación se observó, que la alimentación al 4% de biomasa, maximiza el peso vivo de los animales, pero este peso no es distinto de los peces alimentados al 3%.

Los modelos cúbicos de los tratamientos son los siguientes:

$$\text{A los 20 días: } Y = 47,73 + 17,40x - 5,23(x-2,8)^2 - 2,83(x-2,8)^3$$

$$\text{A los 46 días: } Y = 55,28 + 23,62x - 7,04(x-2,8)^2 - 3,29(x-2,8)^3$$

Dónde:

Y= Peso vivo en gramos

X= Porcentajes de biomasa

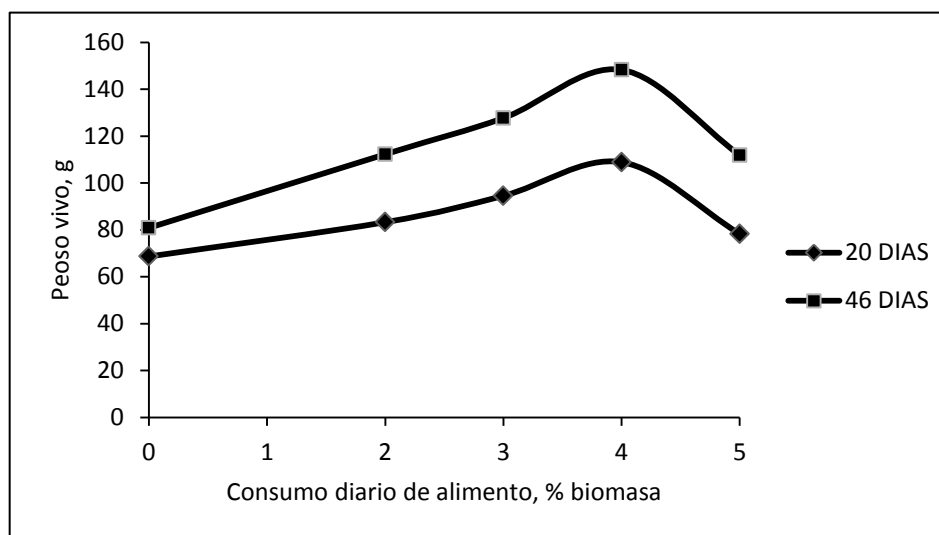


Figura 4. Análisis del peso vivo, g en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.

3.1.2.2. Longitud

Para la variable longitud el ADEVA (cuadro 16) muestra que con una probabilidad de error del 5%, a los 20 días de evaluación no se rechaza la hipótesis de que la longitud es similar entre los tratamientos, mientras que a los 46 días de evaluación si se rechaza la hipótesis de que la longitud de los peces es similar entre tratamientos.

De acuerdo a los polinomios ortogonales a los 20 días de evaluación el modelo del efecto del incremento de oferta de balanceado en porcentaje de biomasa que mejor se ajustó fue cuadrático y a los 46 días de evaluación el modelo que mejor se ajustó fue cúbico

Cuadro 16. Análisis de varianza de la longitud, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Fuente de variación	gl	Tiempo de alimentación, días	
		20	46
Tratamientos	4	169,24 ns	574,87 *
Alimento balanceado lineal	1	23,23 ns	561,60 *
Alimento balanceado cuadrático	1	515,90 *	1335,10 *
Alimento balanceado cúbico	1	100,10 ns	317,53 *
Error	10	43,85	28,41
Total	14		
cv		4,96	3,64

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo

Con la prueba de Tukey (cuadro 17) se aprecia que a los 20 días de evaluación la longitud de los tratamientos no fue distinta entre tratamientos. Mientras que a los 46 días de evaluación el tratamiento B4 obtuvo entre 8% a 28% mayor longitud que el resto de tratamientos.

Cuadro 17. Prueba de Tukey para la variable longitud, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Tratamientos	Tiempo de alimentación, días			
	20		46	
B0	126,23	a	129	a
B2	134,27	a	143,67	b
B3	138,07	a	153,77	bc
B4	143,33	a	165,33	c
B5	126,1	a	139,8	ab
E. Experimental	43,85		28,41	

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias.

A los 20 días (figura 5) el modelo que mejor se ajustó a la variable longitud fue cuadrático. A los 46 días el modelo que mejor se ajustó a la variable longitud fue el cúbico. Se necesitaron dos modelos para describir el comportamiento del crecimiento en longitud. A los 46 días de evaluación los peces alimentados al 4% de biomasa, maximiza su crecimiento en longitud con relación al resto de tratamientos, pero este crecimiento no es distinto a la longitud de los peces alimentados al 3% de biomasa.

El modelo cuadrático de los tratamientos a los 20 días es el siguiente:

$$\text{A los 20 días: } Y = 139,61 - 0,17x - 1,86(x-2,8)^2$$

El modelo cúbico de los tratamientos a los 46 días es el siguiente:

$$\text{A los 46 días: } Y = 113,81 + 14,76x - 4,57(x-2,8)^2 - 2,33(x-2,8)^3$$

Dónde:

Y= longitud en mm

X= Porcentajes de biomasa

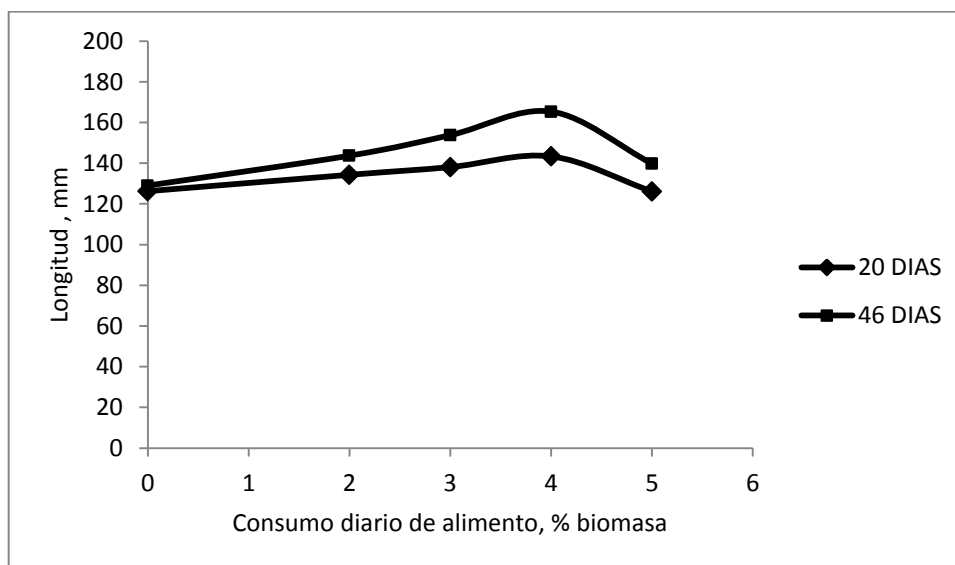


Figura 5. Análisis de la longitud, mm en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.

3.1.2.3. Altura

Para la variable altura el ADEVA (cuadro 18) muestra que con una probabilidad de error del 5%, a los 20 días de evaluación no se la hipótesis de que el crecimiento en altura es similar entre tratamientos, mientras que a los 46 días de evaluación si se rechaza la hipótesis de que el crecimiento en altura es similar entre tratamientos.

De acuerdo a los polinomios ortogonales a los 20 y 46 días de evaluación el modelo del efecto del incremento de oferta de balanceado en porcentaje de biomasa que mejor se ajustó fue cuadrático.

Cuadro 18. Análisis de varianza de la altura, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Fuente de Variación	Tiempo de alimentación, días		
	gl	20	46
Tratamientos	4	28,85 ns	83,64 *
Alimento balanceado lineal	1	45,88 ns	115,25 *
Alimento balanceado cuadrática	1	53,27 ns	210,38 *
Error	10	12,85	11,85
Total	14		
cv		7,99	6,87

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo.

Con la prueba de Tukey (cuadro 19) se aprecia que a los 46 días de evaluación los peces alimentados con balanceado en función del 4% de biomasa obtuvo el mayor crecimiento en altura con un valor de 55,67 superando entre 4% a 33% al crecimiento en altura del resto de tratamientos. El crecimiento en altura de los peces alimentados con balanceado en función del 4% de biomasa no fue distinto al crecimiento de los peces alimentados en función del 5, 3 y 2% de biomasa pero si fue diferente a la altura alcanzada por el tratamiento testigo 0% balanceado (mezcla de estiércol con restos vegetales). Los peces alimentados con balanceado en función del 2% y 5% tienen un crecimiento en altura similar al alcanzado por el tratamiento testigo 0% balanceado (mezcla de estiércol con restos vegetales)

Cuadro 19. Prueba de Tukey para la variable altura, mm en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Tratamiento	Tiempo de alimentación, días			
	20		46	
B0	40,57	a	41,93	a
B2	44,33	a	50,33	ab
B3	46,1	a	53,67	b
B4	49,1	a	55,67	b
B5	44,37	a	49,07	ab
E. Experimental	12,85		11,85	

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias.

A los 46 (figura 6) los modelos que mejor se ajustaron a la variable altura fueron cuadráticos, se necesitaron dos modelos para describir el comportamiento del crecimiento en altura a los 20 y 46 días de evaluación sometido a diferentes porcentajes de biomasa en su dieta diaria de alimentación.

Los modelos cuadráticos de los tratamientos son los siguientes:

$$\text{A los 20 días: } Y = 139,61 - 0,17x - 1,86(x-2,8)^2$$

$$\text{A los 46 días: } Y = 50,48 + 1,09x - 1,15(x-2,8)^2$$

Dónde:

Y= Altura, mm

X= Porcentajes de biomasa

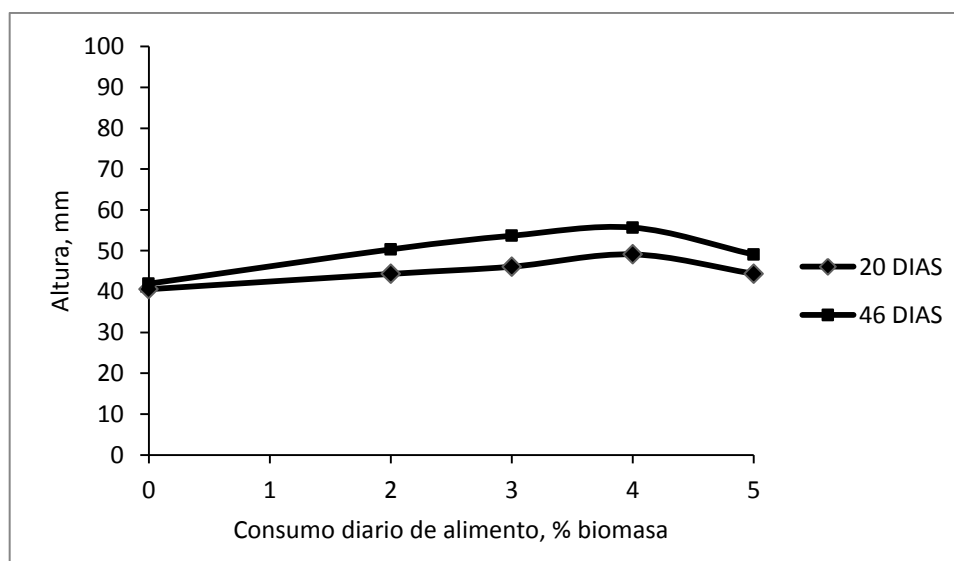


Figura 6. Análisis de la Altura, mm en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.

3.1.2.4. Ganancia de peso diario

Para esta variable ganancia de peso el ADEVA (cuadro 20) muestra que con una probabilidad de error del 5%, a los 46 días de evaluación post-tratamiento rechaza la hipótesis de que las ganancias de peso son similares entre tratamientos. De acuerdo a los polinomios ortogonales a los 46 días de evaluación el modelo del efecto del incremento de oferta de balanceado en porcentaje de biomasa que mejor se ajustó fue cúbico.

Cuadro 20. Análisis de varianza de la ganancia de peso diario, g en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Tiempo de alimentación, días		
Fuente de variación	gl	46
Tratamientos	4	0,49*
Alimento balanceado lineal	1	1,55*
Alimento balanceado cuadrático	1	0,41*
Alimento balanceado Cúbico	1	0,01*
Error	10	0,0003
Total	14	
Cv		1,77

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

* Significativo al 5 % de error; ns: no significativo

Con la prueba de Tukey (cuadro 21) se aprecia que a los 46 días de evaluación los peces finalizar la segunda fase a los 46 días de evaluación los peces todas las ganancias de peso diario son distintas entre tratamientos. Los peces alimentados con balanceado en función del 4% de biomasa tienen mayor ganancia de peso diario con un valor de 1,32g/día, en segundo lugar estuvieron los peces alimentados en función del 5% de biomasa con una ganancia de peso diario de 1,17g. En tercer lugar de la ganancia de peso diario fue para el tratamiento B3 con un valor de 1,11g/día, en cuarto lugar estuvo el tratamiento B2 con una ganancia de peso diario de 0,79g/día. Los peces del tratamiento testigo B0 obtuvieron la menor ganancia de peso diario con un valor de 0,30g/día

Cuadro 21. Prueba de Tukey para la variable ganancia de peso diario, g en relación al consumo de balanceado, porcentaje de biomasa, en cada periodo de alimentación.

Tratamiento	Tiempo de alimentación, días	
	46	
B0	0,30	a
B2	0,79	b
B3	1,11	c
B4	1,32	e
B5	1,17	d
E. experimental	28,16	

B0: restos vegetales + estiércol; B2: balanceado al 2% de biomasa; B3: balanceado al 3% de biomasa; B4: balanceado al 4%; B5: balanceado al 5% de biomasa.

Letras distintas en la columna muestran diferencias entre las medias.

A los 46 (figura 7) el modelo del incremento de la oferta de balanceado que mejor se ajustó a la variable ganancia de peso fue cubica.

El modelo cúbico del tratamiento es el siguiente:

$$\text{A los 46 días: } Y = 0,168 + 0,32x - 0,06(x-2,8)^2 - 0,028(x-2,8)^3$$

Dónde: Y= Ganancia de peso diario, g X= Porcentajes de biomasa

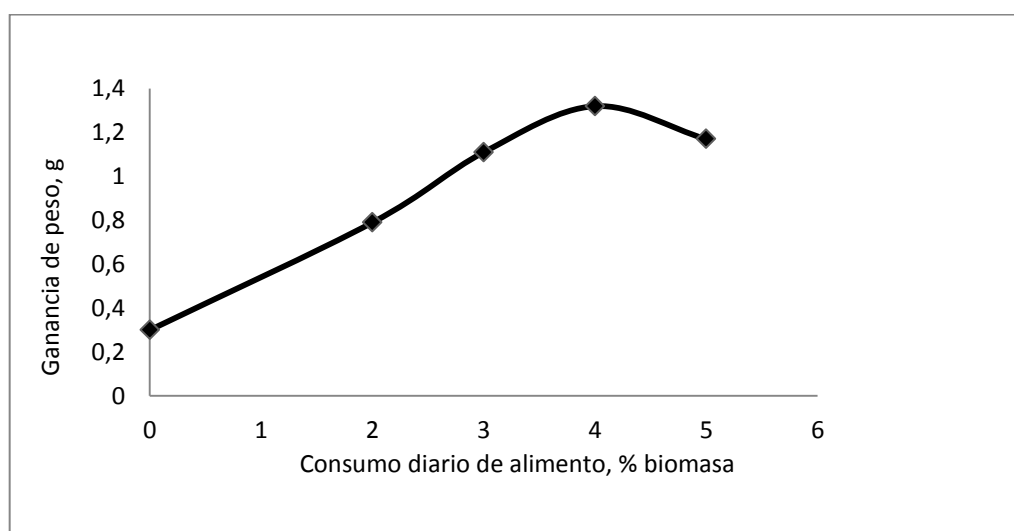


Figura 7. Análisis de la ganancia de peso diario, g en relación al consumo de balanceado, % biomasa, en cada periodo de alimentación.

3.1.2.5. Mortalidad

En la segunda fase se registró 0% de mortalidad para todos los tratamientos por lo que no fue necesario realizar análisis de varianza.

3.2. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS

Los resultados de parámetros fisico-químicos la primera y segunda fase están expresados en una sola fase durante los siete meses que duró el proyecto.

3.2.1. Temperatura

El ADEVA correspondiente a la variable temperatura (cuadro 22) muestra que con una probabilidad de error del 5%, la temperatura es distinta entre tratamientos solamente en los meses de mayo, agosto y septiembre. En los meses de junio, julio, noviembre y diciembre la temperatura es similar entre los tratamientos en la variación de temperatura.

Cuadro 22. Análisis de varianza para medir la variación de la temperatura del agua sometido a distintos tipos de alimentación en la adaptación del chame.

Fuente variación	gl	Tiempo de cría de chame, meses							
		May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tratamientos	4	0,13 *	0,04 ns	0,03 ns	0,17 *	0,12 *	0,08 ns	0,06 ns	0,08 ns
Error	10	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,08	0,09	0,07
Total	14								
Cv		0,66	0,8	0,73	0,76	0,6	1,19	0,65	1,23

En la figura 8, se observa la variación de la temperatura del agua durante los siete meses que duró el proyecto. La temperatura máxima en el desarrollo del proyecto fue para el tratamiento M100 y RV100 en el mes de mayo con un valor de 25,1 °C y la temperatura mínima fue para el tratamiento M100 con un valor de 23,3 °C.

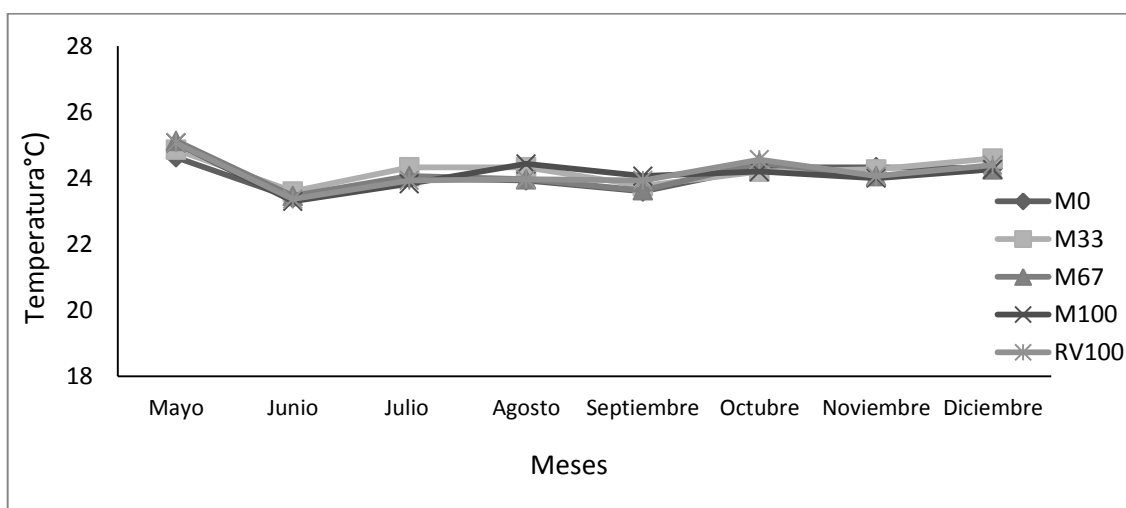


Figura 8. Variación de la temperatura del agua sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame

3.2.2. Oxígeno Disuelto

El ADEVA para la variable oxígeno disuelto (cuadro 23) muestra que con una probabilidad de error del 5%, la concentración de oxígeno disuelto en el agua es distinta entre tratamientos en los meses de mayo, junio, julio agosto y septiembre. En los meses de octubre, noviembre y diciembre la concentración de oxígeno disuelto en el agua no es diferente entre los tratamientos.

Cuadro 23. ADEVA para medir la variación del oxígeno disuelto de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.

Fuente de Variación	Tiempo de cría de chame, meses								
	gl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tratamientos	4	0,6*	0,49*	0,21*	0,22*	0,17*	0,1 ns	0,07 ns	0,07 ns
Error	10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	14								
Cv		3,8	3,53	4,04	4,2	3,82	4,39	4,22	3,79

En la figura 9, se observa la variación del oxígeno del agua durante los siete meses que duró el proyecto. La cantidad máxima de oxígeno disuelto en el agua durante todo el proyecto fue para el tratamiento M67 en el mes de junio con un valor de 5,9 ppm y la cantidad mínima de oxígeno disuelto en el agua fue para el tratamiento M0 con un valor de 4,4 ppm en el mes de agosto.

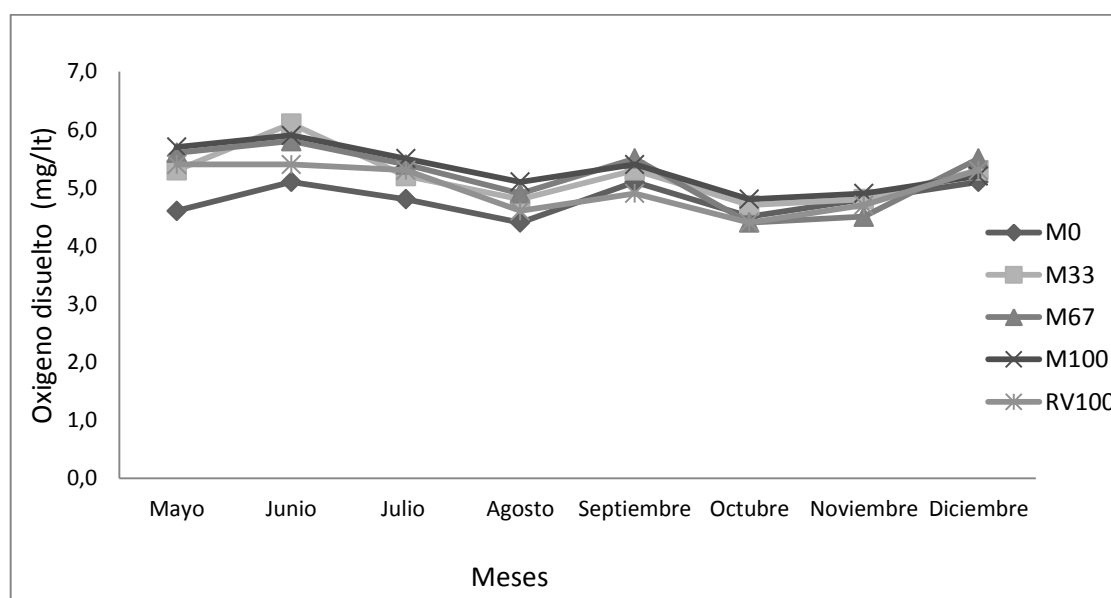


Figura 9. Variación del oxígeno disuelto del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.

3.2.3. Potencial de Hidrogeno

El ADEVA para la variable pH (cuadro 24) muestra que con una probabilidad de error del 5%, el pH del agua es distinto únicamente en el mes de diciembre, mientras que en los meses de mayo a noviembre el pH del agua es similar entre tratamientos.

Cuadro 24. Análisis de varianza para medir la variación del pH de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.

		Tiempo de cría de chames, meses							
Fv	gl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tratamientos	4	0,11ns	0,05ns	0,04ns	0,09ns	0,05ns	0,10ns	0,05ns	0,31*
Error	10	0,03	0,05	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,06
Total	14								
Cv		2,42	2,8	2,53	2,56	2	2,31	2,07	3,17

En la figura 10, se observa la variación del pH del agua durante los siete meses que duró el proyecto. El valor máximo del pH en el agua durante todo el proyecto fue para el tratamiento M67 en el mes de mayo con un valor de 7,9 y el valor mínimo de pH en el agua fue para el tratamiento M0 con un valor de 6,2 en el mes de diciembre.

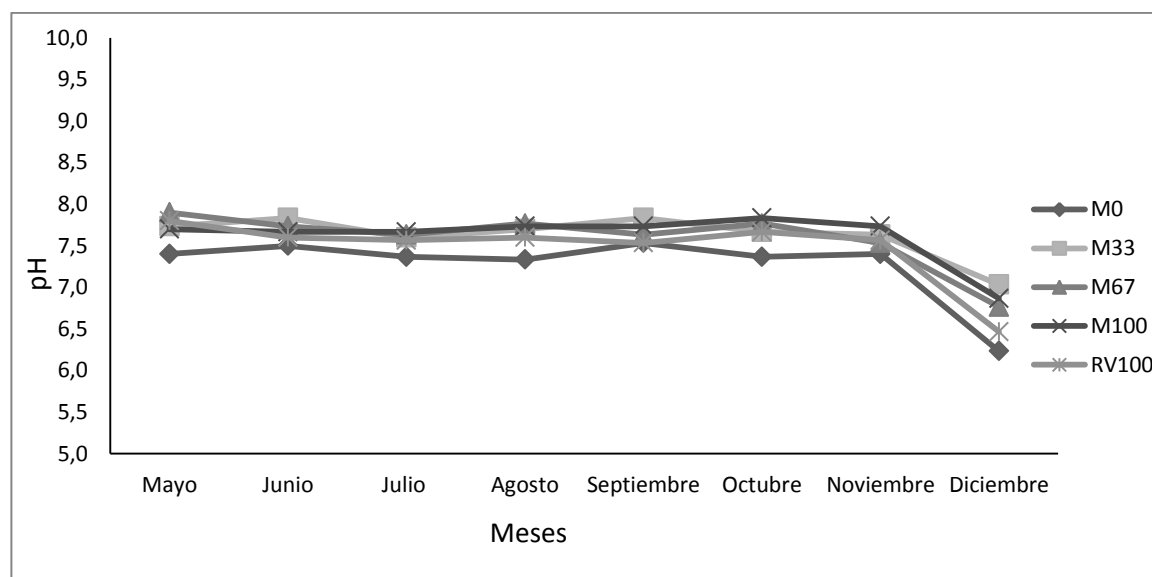


Figura 10. Variación del pH del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.

3.2.4. Transparencia

El ADEVA correspondiente a la variable transparencia (cuadro 25) muestra que con una probabilidad de error del 5%, la transparencia del agua es diferente entre tratamientos en los meses de junio, octubre, noviembre y diciembre, mientras que en los meses de mayo, julio, agosto y septiembre la transparencia del agua es igual entre los tratamientos.

Cuadro 25. ADEVA para medir la variación de la transparencia del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.

Tiempo de cría de chame, meses									
Fv	Gl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tratamientos	4	9,43ns	14,9*	15,67ns	8,67ns	7,57ns	3,77*	12,50*	11,60*
Error	10	5,4	2,73	5,47	2,67	3,33	0,93	2,33	2,6
Total	14								
Cv		8,14	5,5	7,88	5,32	6,01	3,14	4,88	5,17

En la figura 11, se observa la variación de la transparencia del agua durante los siete meses que duró el proyecto. La transparencia máxima en el agua durante todo el proyecto fue para el tratamiento M67 en el mes de noviembre con un valor de 33,3 cm y la transparencia mínima del agua fue para el tratamiento M0 con un valor de 26 cm en el mes de julio.

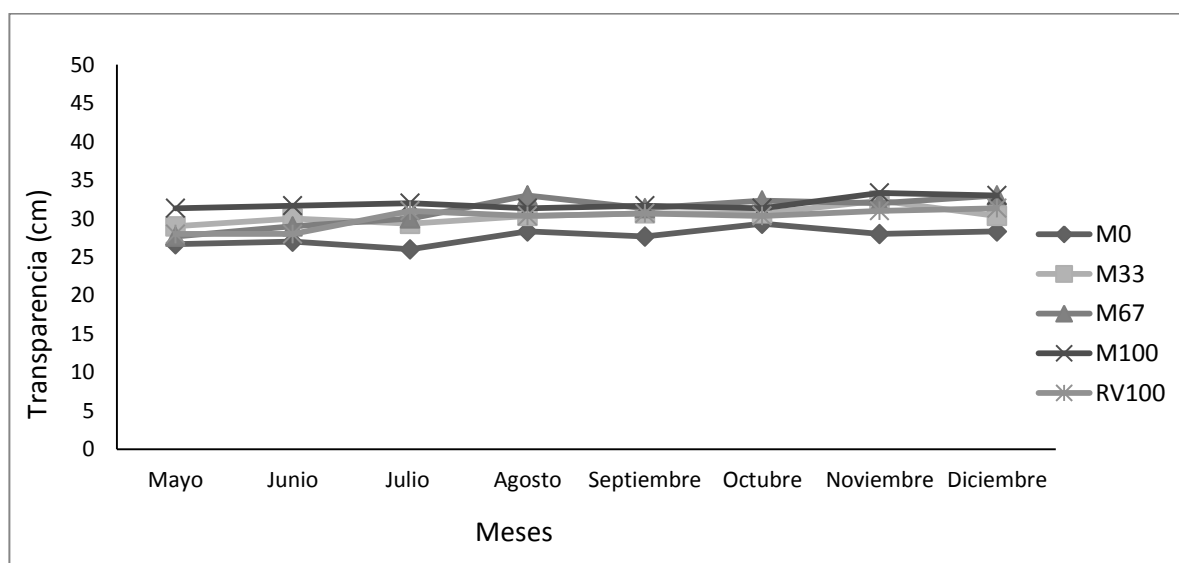


Figura 11. Variación de la transparencia del agua de los tanques sometido a distintos tipos de alimentación en el crecimiento del chame.

3.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

3.3.1. Fase I

3.3.1.1. Rendimientos

En el (Cuadro 26) se exponen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la primera fase, los mismos que fueron indispensables para realizar el análisis económico de la investigación.

Cuadro 26. Rendimiento de carne de chame en libras de acuerdo a los tratamiento FASE I.

Repetición	Rendimientos				
	M0	M33	M67	M100	RV100
1	2,4	2,2	2,2	2,6	1,8
2	2,2	2,9	2,6	3,1	1,5
3	1,8	2	2,2	2,6	1,5
Total en lb	6,4	7,1	7	8,3	4,8
Total venta dólares	19,2	21,3	21	24,9	14,4

Se puede apreciar que durante la investigación, los mejores rendimientos fueron los peces del tratamiento M100, seguido por M33, M67, M0 y en último lugar el tratamiento RV100.

Cuadro 26, sin ser esto una condicionante para que sean los mejores tratamientos desde el punto de vista económico, por lo que se necesita hacer un análisis de costo beneficio.

3.3.1.2. Costos totales

En el (Cuadro 27) se puede apreciar de manera resumida los costos totales del ensayo.

Cuadro 27. Resumen de los Costos de producción de acuerdo a tratamientos FASEI

Costos de producción	Tratamientos				
	M0	M33	M67	M100	RV100
Total costos Fijos	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Total costos variables	7,05	9,28	10,36	13,44	10,29
Total costos	10,45	12,68	13,76	16,84	13,69

En el cuadro 27 se puede apreciar que en los costos totales el tratamiento M100 fue el que más dinero utilizó para su producción, mientras que el tratamiento M0 fue el que menos costó su producción.

3.3.1.3. Beneficios netos y relación costo/beneficio

En el cuadro 28 se puede apreciar el cálculo de beneficio neto de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 28. Beneficios Netos en la investigación FASE I.

Variables	Beneficios netos				
	M0	M33	M67	M100	RV100
Rendimientos Promedio (lb)	6,4	7,1	7	8,3	4,8
Beneficios Brutos en Campo (USD)	19,2	21,3	21	24,9	14,4
Costos Totales (USD)	9,82	9,55	9,38	10,91	8,51
Beneficio Neto (USD)	9,38	11,75	11,62	13,99	5,89
Costo /Beneficio (USD)	1,96	2,23	2,24	2,28	1,69

El tratamiento M100 fue el que mayor C/B obtuvo con un valor de 2,28 seguido del tratamientos M67 con un valor de 2,24 el tratamiento M33 obtuvo un valor de 2,23 el tratamiento M0 obtuvo un valor de 1,96 el que menos C/B obtuvo fue el tratamiento RV100 con un valor de 1,69.

3.3.2. Fase II

Para realizar el análisis económico de la segunda fase, el costo de los chames se los considero en función del rendimiento final de cada tratamiento de la primera fase como se puede observar en el cuadro 29, el precio del chame es tres dólares por libra.

3.3.2.1. Rendimientos

En el (Cuadro 29) se exponen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la fase II de campo, los mismos que fueron indispensables para realizar el análisis económico de la investigación.

Cuadro 29. Producción de carne en libras de chame de acuerdo a los tratamientos FASE II.

Repetición	Rendimientos				
	Tratamientos				
	B0	B2	B3	B4	B5
1	2,4	3,5	3,3	4,8	3,3
2	2,2	4,2	4,2	4,6	3,5
3	2	3,1	3,7	4,6	3,1
Total en lb	6,6	10,8	11,2	14	9,9
Total venta dólares	19,8	32,4	33,6	42	29,7

Se puede apreciar que durante la investigación, los mejores rendimientos fueron los peces del tratamiento B4, seguido por B3, B2, B5 y en último lugar el tratamiento B0.

Cuadro 29, sin ser esto una condicionante para que sean los mejores tratamientos desde el punto de vista económico, por lo que se necesita hacer un análisis de costo beneficio.

3.3.2.2. Costos totales

En el (Cuadro 30) se puede apreciar de manera resumida los costos totales del ensayo.

Cuadro 30. Resumen de los Costos de producción de acuerdo a tratamientos FASEII

Costos de producción	Tratamientos				
	B0	B2	B3	B4	B5
Total costos Fijos	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Total costos variables	22,89	24,42	24,92	30,82	19,57
Total costos	24,39	25,92	26,42	32,32	21,07

En el cuadro 30 se puede apreciar que en los costos totales el tratamiento B4 fue el que más dinero utilizó para su producción, mientras que el tratamiento B5 fue el que menos dinero utilizó para su producción.

3.3.2.3. Beneficios netos y relación costo/beneficio

En el cuadro 31 se puede apreciar el cálculo de beneficio neto de cada uno de los tratamientos

Cuadro 31. Beneficios Netos en la investigación FASE II.

Variables	Beneficios netos				
	B0	B2	B3	B4	B5
Rendimientos Promedio (lb)	6,6	10,8	11,2	14	9,9
Beneficios Brutos en Campo (USD)	19,8	32,4	33,6	42	29,7
Costos Totales (USD)	24,39	25,92	26,42	32,32	21,07
Beneficio Neto (USD)	-4,59	6,48	7,18	9,68	8,63
Costo /Beneficio (USD)	0,81	1,25	1,27	1,30	1,41

El tratamiento B5 fue el que mayor C/B obtuvo con un valor de 1,41 seguidos del tratamiento B4 con un valor de 1,30 el tratamiento B3 con un valor de 1,27 el tratamiento B2 obtuvo un valor de 1,25 el tratamiento B0 registro un C/B de 0,8 el cual nos muestra que el tratamiento no es rentable.

V. DISCUSIÓN

4.1. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

4.1.1. Fase I

4.1.1.1. Peso vivo

Al iniciar el proyecto los peces fueron sembrados con peso similar ya que no existieron diferencia significativa, los peces iniciaron con un peso de $24g \pm 3g$, la uniformidad de los datos da confiabilidad al inicio de la investigación.

El peso que expresaron los peces si se encuentra influenciado por el tipo de alimentación ofrecido durante la primera fase de investigación, estadísticamente los peces alimentados con 100% morera (M100) mostraron ser diferentes con un mayor peso vivo que los alimentados con 100% restos vegetales (RV100).

Los distintos niveles de detritus muestran efecto significativo en el peso vivo a partir del día 61, es decir que con respecto al peso de los peces un productor que suministre morera mezclado con restos vegetales en cualquier porcentaje de la investigación empezaría a ver resultados alrededor de los dos meses, esto demuestra la importancia de la utilización de morera como principal fuente de materia prima en alimentación alternativa para la producción de chame. A pesar de que existió diferencias significativas en los tratamientos, los peces en 157 días no alcanzaron una talla comercial debido a que la alimentación fue 100% a base de alimento alternativo y la respuesta al crecimiento fue lenta, pero de forma general la investigación presenta mayores rendimientos de biomasa final en comparación con otros ensayos.

Los peces que mayor peso vivo presentaron fueron los alimentados con 100% morera (M100) con un peso promedio de 91,09 g alcanzando una biomasa final de $1,5 \text{ kg/m}^3$ a una densidad de 16 peces/ m^3 , este valor de biomasa es superior al obtenido por

Pincay (2006) quién alcanzó un peso promedio 127,76g bajo una densidad de 7 peces/m³ con una biomasa final de 0,89 kg/m³. El peso vivo promedio obtenido en la investigación es 40% menor al peso vivo que obtuvo Pincay (2006) pero la biomasa final es mayor en un 69%. A nivel productivo y económico lo que mayormente interesa es la biomasa final por metro cúbicos y esto da veracidad a la investigación, ya que a pesar de alcanzar bajos pesos individuales, el chame responde positivamente a densidades altas.

Esto permite determinar que esta especie tolera explotaciones intensivas de 16 peces/m³, porque a pesar de alcanzar bajos pesos individuales la biomasa final es superior al alcanzado por otras investigaciones esto permite al productor mejorar sus rendimientos dando un manejo bajo condiciones controladas con alimento de bajo costo.

4.1.1.2. Crecimiento

El crecimiento en longitud de los peces no fue distinto entre tratamiento durante los 157 días de evaluación de la primera fase, el incremento en longitud más eficiente fue de 86 mm a 130,6 mm notoriamente un crecimiento lento, pero este comportamiento concuerda con lo que afirma Campos (1986) que el crecimiento de chame en estadio de alevín que va desde larva hasta los 120 mm, es lento y puede tardar hasta 12 meses para alcanzar esta talla dependiendo de las condiciones del hábitat.

Campos (1986) afirma que existe una relación directa entre la longitud y el peso, presentando un aumento de peso significativo a partir de los 150 mm donde se considera un chame sexualmente maduro en estadio juvenil. Los peces utilizados en nuestro ensayo fueron en estadio de alevín, finalizado esta fase los peces entraron a un estadio juvenil. Esto explica el lento incremento de peso y longitud del pez en la primera fase además del tipo de alimento que no fue un alimento concentrado ni balanceado si no especies forrajeras alternativas para su dieta.

El crecimiento en longitud aún cuando estadísticamente no se encontraron diferencias significativas, se observó que los machos presentan una condición corporal más robusta que las hembras, lo que permitiría recomendar su crianza por separado para obtener mayor beneficio en producción.

El crecimiento en altura no presentó ninguna diferencia estadística durante los 157 días que duró el proyecto en su primera fase, el incremento en altura del chame al igual que la longitud fue notoriamente mínima, el valor promedio máximo fue de 45,23 mm, pero este parámetro no se puede comparar porque no existe información bibliográfica que refute los datos obtenidos.

4.1.1.3. Ganancia de peso diario

El aumento diario de peso de los peces presentó diferencias estadísticas entre tratamientos. Los resultados observados estadísticamente muestran como mejor tratamiento a los peces alimentados con 100% morera (M100) con un valor de 0,43g/día. Seguido por el tratamiento M67 (67% morera y 33% restos vegetales) con una ganancia de peso diario de 0,38g en tercer puesto está el tratamiento M33 (33% morera y 33% restos vegetales) con valor de 0,33 g/día, en cuarto lugar está el tratamiento M0 (50% estiércol y 50% restos vegetales) con un valor de 0,30 g/día y los que recibieron 100% restos vegetales (RV00) tuvieron la menor ganancia de peso con un valor de 0,23 g/día.

Es notorio que utilizando más porcentaje de morera en la dieta alimenticia de chame se incrementa un 43 % la ganancia de peso con relación al tratamiento testigo 0 % morera (50 % estiércol más 50% restos vegetales).

El tratamiento más eficiente fue el M100 (100% morera) con un incremento de peso diario de 0,43 g, según Pincay (2006) quien evaluó el crecimiento de chame en su hábitat natural con alimento alternativo con harina de pescado, palmiste y tagua en la

zona de la Segua (Manabí) registró una ganancia de peso diario de 0,40g similar a la obtenida en la investigación.

Uno de los factores del bajo incremento de peso diario fue la predominancia de hembras cada tratamiento tuvo el 62 % de hembras y el 38% de machos, según Castro, *et al.*, (2005) quién evaluó ganancias de peso de chames machos, hembras y mixtos determinó que las hembras poseen una ganancia de peso menor en un 40% con relación al crecimiento de los machos.

4.1.2. FASE II

4.1.2.1. Peso vivo

El peso que expresaron los peces estadísticamente si se encuentra influenciado por la cantidad de alimento balanceado en función de distintos porcentaje de biomasa total.

La cantidad de alimento en función de distintos porcentajes de biomasa muestra efecto significativo en el peso a partir del día 20, es decir que un productor de chame que suministre alimento balanceado en función de cualquiera de los porcentajes establecidos en la alimentación empezaría a ver resultados.

La respuesta del peso vivo sometido a distintos porcentajes de biomasa total tuvo una tendencia cúbica, lo cual nos permite saber qué porcentaje de biomasa es más efectivo al momento de realizar una dieta diaria de suministro de alimento, la dieta que alcanzo el mayor peso vivo fue el tratamiento B4 (4% biomasa total) con un valor de 148,25g bajo una densidad de 16 peces/m³ con una biomasa final de 2,22 kg/m³ este peso es superior al obtenido por Larumbe (2002) quien evaluó biomasa final y obtuvo 1,4 kg/m³ con una densidad de 3 peces/m³.

Vera y Guadamud (2009) evaluaron el crecimiento de chame juvenil con alimento balanceado a diferentes porcentajes de proteína en donde obtuvieron una biomasa final de $0,8 \text{ kg/m}^3$ sometido a una densidad de $2,5 \text{ peces/m}^3$.

El tratamiento B4 (4% de biomasa total) es igual al B3 (3% de biomasa total), esto demuestra que da lo mismo suministrar alimento diario en función del 3% o 4% de biomasa total. Los peces responden muy bien a la alimentación balanceada ya que en todas las dietas en función de los distintos porcentajes de biomasa existieron incrementos significativos de peso, esto concuerda con lo que afirma la Secretaria de Pesca (1994) que esta variedad también se adapta fácilmente a la alimentación artificial, especialmente al alimento balanceado. Gracias a su doble dentición mandibular y faríngea, le permite comer diferentes tipos de alimento.

A los 46 días de evaluación sometidos a alimentación balanceada los peces presentaron diferencias significativas entre tratamientos, esto nos muestra de que si existió influencia en el comportamiento alimenticio del chame ya que no presento ningún problema en consumir este tipo de alimento.

4.1.1.2. Crecimiento

El crecimiento en longitud de los peces a los 20 días de evaluación no fue distinto entre tratamiento mientras que a los 46 días de evaluación la longitud de los peces fue distinta entre tratamientos mientras que Vera y Guadamud (2009) encontraron diferencias significativas en el crecimiento de longitud a los 60 días de evaluación.

4.1.1.3. Ganancia de peso diario

El aumento diario de peso de los peces presentó diferencias estadísticas entre tratamientos. Los resultados observados estadísticamente muestran como mejor

tratamiento a los peces alimentados en función del 4% de biomasa total (B4) con un valor de 1,32g/día. Seguido por el tratamiento B5 (5% biomasa total) con un valor de 1,17g/día, en tercer lugar está el tratamiento B3 con una ganancia de peso diario de 1,11 g/día, en cuarto lugar el tratamiento B2 (2% de biomasa total) con un valor de 0,79 g/día y los que menos ganancia de peso diario tuvieron fue el tratamiento testigo B0 con un valor 0,30 g/día.

La respuesta de la ganancia de peso diario sometido a distintos porcentajes de biomasa total tuvo una tendencia cúbica, lo cual nos permite saber qué porcentaje de biomasa es más efectivo al momento de realizar una dieta diaria de suministro de alimento, la dieta que alcanzo el mayor ganancia de peso fue el tratamiento B4 (4% biomasa total) con un valor de 1,32 g/día, este valor es similar al que obtuvo Larumbe (2002) quién registró una ganancia de peso diario de 1,35 g.

Vera y Guadamud (2009) evaluaron el crecimiento de chame juvenil con alimento balanceado a diferentes porcentajes de proteína en donde obtuvieron ganancias de peso de 1,5g/día,

Castro, *et al.*, (2005) evaluó conversión alimenticia de chame mixtos en estado juvenil 110g y obtuvo incrementos de peso diario de 0,63 g, mientras que en el proyecto el incremento de peso fue mayor, el tratamiento B4 obtuvo una ganancia de peso de 1,32 g/día.

4.1.1.4. Mortalidad

En el desarrollo del proyecto existió una mortalidad baja de menos del 10% para los tratamientos lo cual concuerda con Faguetti (1975) quién menciona que la mortalidad de peces sometidos a cautiverio, técnicamente tolera el 10% y económicamente tolera el 20%. Solamente el tratamiento testigo M0 presenta una

mortalidad superior al rango aceptable de mortalidad con un valor de 14,7 %, pero económicamente todavía se mantiene dentro del rango.

El tratamiento M0 fue el que presentó mayor mortalidad y el que registró los niveles más bajos 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.

(Todd, 1973) estudió comportamientos de hábitat de esta especie de forma rústica y natural en donde menciona que cuando la calidad de agua es mala presentan una retención en el crecimiento pudiendo mantenerse varios meses sin desarrollarse y automáticamente los peces comienzan a enfermarse presentando inflamaciones en la parte superior de la cabeza impidiendo así el intercambio gaseoso con el medio exterior provocando inmediatamente su muerte.

4.2. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS

Alexander (2005) afirma que condiciones inadecuadas de calidad de agua provocan perjuicios al crecimiento, a la reproducción, la salud, la supervivencia y la calidad de los peces. Dentro de la acuicultura existen parámetros ambientales determinantes y ninguno es independiente de otro.

La temperatura promedio del agua de los estanques en el desarrollo del proyecto fue 24,1°C, a pesar que en el mes de mayo, agosto y septiembre existieron diferencias significativas estas no son relevantes en el crecimiento del chame, ya que la temperatura no está en función del manejo del experimento sino en las condiciones del medio ambiente, el valor que se obtuvo en el ensayo está dentro del rango (21°C – 30°C) establecido por Rodríguez (1994) por lo que permite el normal desarrollo de la especie en estudio.

Alexander (2005) afirma que la temperatura del agua en el hábitat del chame debe fluctuar entre 22 °C a 30 °C no debe variar más de 8°C entre el valor máximo y mínimo debido a que el chame es un pez poiquilotermo y no tolera cambios bruscos de temperatura, esta determinación concuerda con el comportamiento de la temperatura del agua en el desarrollo del proyecto lo que permite estipular que en la zona de Santo Domingo si se puede adaptar el chame a condiciones de cautiverio.

Según Faguetti (1975) menciona que cuando la temperatura supera los 30 °C en condiciones controladas automáticamente el contenido de oxígeno baja considerablemente a niveles de 0,5 ppm las mismas que no son favorables para el crecimiento de peces, en la figura 16 se puede observar que la temperatura máxima en el desarrollo de la investigación fue de 25,1°C lo que permite determinar a este factor como favorable en la cría de chame.

El valor promedio del oxígeno con el cual se manejó el proyecto fue de 5,1 ppm, existiendo diferencias significativas en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, el valor que se registró en la investigación concuerda con el rango establecido por Navas (2008) quien menciona que cuando el oxígeno del agua en condiciones controladas es superior a 4,5 ppm las condiciones son favorables para el crecimiento del chame.

Guevara (2003) afirma que las especies acuícolas que son sometidas a cautiverio necesitan niveles óptimos de oxígeno, este no debe ser inferior ni superior al establecido para cada especie. Si el oxígeno es inferior al rango se produce anoxia en el medio y el pez puede llegar a morir, y si se produce un exceso de oxígeno los peces se vuelven susceptibles a enfermedades ya que dejan de producir glóbulos rojos.

Según Alexander (2005) dice que *Dormitator latifrons* presenta una particularidad de las demás especies en el comportamiento del consumo de oxígeno ya que este puede

tolerar hasta 0,4ppm bajo condiciones naturales pero sin manifestar su potencial en crecimiento.

Bonifaz (1998) menciona que cuando la transparencia del agua se restringe la visibilidad a menos de 30 cm impide el desarrollo del fitoplancton al reducir la penetración de luz esto da veracidad del correcto manejo de los estanques del proyecto, ya que el promedio general fue de 30,3 cm valor que concuerda con el rango óptimo en la cría de peces de aguas tropicales.

El valor promedio del pH con en el cual se manejó el proyecto fue de 7,5 existiendo diferencias estadísticas únicamente en el mes de diciembre esta variación de pH se debe al comienzo de las lluvias y al suministro de alimento balanceado, el valor promedio que se registró en la investigación concuerda con el rango establecido por Miller (1980) quien menciona que el rango óptimo para la cría de chame es de 7 a 8 bajo condiciones controladas.

Según Nava (2008) establece que el chame tiene un rango más amplio de tolerar aguas acidas o alcalinas que va desde 6,4 a 9,4 pero manifiesta que mientras más estable es el pH mejores serán las condiciones para su crecimiento.

4.3. ANALISIS ECONÓMICO

4.3.1. Fase I

En el desarrollo de la investigación los mejores resultados en cuanto a rendimiento se encuentran reflejados en los peces alimentados con 100% morera el cual pertenece al tratamiento M100, a pesar de que esto no es una condición para que sea el mejor tratamiento desde el punto de vista económico, en este caso el tratamiento si lo es.

Económicamente el tratamiento más rentable fue el M100 (100% morera) con un valor de C/B de 2,2.

El tratamiento que menor rendimiento obtuvo fue el RV100 (100% restos vegetales) con un valor de 1,69, a pesar de que el valor muestra rentabilidad los peces no alcanzan una talla comercial.

La rentabilidad en los tratamientos se manifiesta debido a que el alimento es de bajo costo pero el crecimiento es demasiado lento y no justifica en el tiempo, según la Corpei (2001) la rentabilidad de un producto no está en función del tiempo sino en el capital de inversión. Por este motivo el proyecto económicamente si es rentable pero técnicamente no lo es ya que los peces sometidos a alimentación 100 % alternativa tardarían demasiado tiempo para alcanzar una talla comercial.

4.3.2. Fase II

En el desarrollo de la segunda fase el tratamiento de mayor rendimiento en carne fue el tratamiento B4 (4% de biomasa total) a pesar de esta condición este no es el tratamiento más rentable económicamente.

El tratamiento económicamente más rentable fue el B5 (5% de biomasa total) con un valor C/B de 1,41 esto se debe a que este tratamiento al finalizar la primera fase fue el que menos rendimiento obtuvo y por consiguiente el costo de los chames para realizar el análisis económico de la segunda fase fue bajo.

El segundo tratamiento económicamente más rentable fue el B4 (4% de biomasa total), este tratamiento técnicamente fue el mejor ya que tuvo mayor incremento de peso, el motivo de no alcanzar la mayor rentabilidad se debe a que este tratamiento tuvo mayor rendimiento en la primera fase y el costo del chame para iniciar esta segunda

fase fue 72,9% mayor que el costo del tratamiento B5 (5% de biomasa total), y el rendimiento del tratamiento B4 fue 41,4% mayor que el tratamiento B5.

En el tratamiento B4 sobre el tratamiento B5 el porcentaje del costo es mayor que el porcentaje del rendimiento, esta diferencia hace que el tratamiento B5 sea más rentable.

El tratamiento B0 en la segunda fase económicamente no es viable ya que obtuvo un C/B de 0,8 y según la Corpei (2001) cuando el valor de la relación de C/B es menor a uno el proyecto no es viable.

La no rentabilidad del tratamiento B0 se debe a que el costo de los chames para el análisis económico de la segunda fase fue alto y el incremento de peso de los peces fue lento debido al tipo de alimentación (50% estiércol y 50% restos vegetales), se debe considerar que el resto de tratamientos fueron sometidos a alimentación balanceado a distintos niveles de biomasa.

VI. CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de este ensayo dividido en dos fases se puede concluir que:

La utilización de distintos porcentajes de detritus como fuente única de alimento registra un crecimiento positivo pero lento, lo que técnicamente no es conveniente su única utilización.

La utilización de morera como único alimento es mejor que la mezcla de otras especies forrajeras como maíz, pasto y pueraria, esto muestra la importancia de la morera como un alimento alternativo para especies acuícolas.

El chame a pesar de ser un pez detritívoro no tuvo problema en adaptarse al cambio de alimento que se le suministro en la segunda fase, el alimento balanceado mostro incremento significativo de peso a los 20 días de evaluación, por lo que se aprueba la utilización de alimento balanceado (32% de proteína).

El chame si tolera densidades altas ya que la mortalidad promedio del ensayo fue de 7,5% valor inferior al recomendado por otros autores, esto permite determinar que el chame si responde a un crecimiento sometido a cautiverio.

Las condiciones fisico – químicas del agua en el lugar del ensayo son favorables para la cría de chame en cautiverio, todas las variaciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH, y transparencia estuvieron dentro de los rangos óptimos.

En la cría de chame bajo cautiverio el manejo de los estanques es de gran importancia para el confort de los peces, ya que con un correcto recambio de agua y adecuada fertilización se genera un fitoplancton y zooplancton que el chame aprovecha eficientemente para su alimentación.

La alimentación en la primera fase fue de un bajo costo, por lo que económicamente el ensayo muestra rentabilidad, pero técnicamente los incrementos de peso no justifican en el tiempo, por lo que no es viable utilizar solamente alimento alternativo.

La alimentación con balanceado mostró un desarrollo más rápido en menos tiempo que la alimentación con detritus, a pesar de que el beneficio económico de la alimentación con balanceado es menor a la alimentación con detritus, es mejor su utilización en la cría de chame, porque el productor ahorrará más tiempo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda al productor artesanal de chame que suministre alimentos alternativos como una fuente adicional a la dieta normal.

Realizar fertilizaciones semanales en los estanques de cría para garantizar mayor diversidad de alimento para el chame.

Tener en cuenta que cuando se utiliza como alimento el detritus de origen animal, el oxígeno disuelto en el agua disminuye debido a que existe mayor descomposición de materia orgánica, y se debe realizar mayor recambio de agua.

Utilizar alimento balanceado (32% de proteína) como fuente principal en la alimentación del chame y adicional a eso utilizar únicamente la morera como alimento alternativo.

Se podría realizar una evaluación para medir la conversión alimenticia del chame con alimentación de morera y balanceado a diferentes porcentajes.

Con fines de engorde, criar el chame por separado machos y hembras, ya que el chame macho presenta mayor condición corporal y un crecimiento más rápido que el de las hembras.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER TAUTENHAHN, (2005). Informe práctico sistema de control de proceso sonda de oxígeno óptica LDO piscifactoría. Mexico.
- AMEZCUA-LINARES, F. (1977). Generalidades ictiológicas del sistema lagunar, costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México
- ANCIETA, D.F. Y A. LANDA. (1977). Reseña taxonómica y biológica de los peces cultivados en el área andina incluyendo la costa del Perú. FAO Inf. Pesca, 2(159)
- ANON, 1998. CHR. Hansem. Byo System. The World_s microbial experts. Consultado el 08 de marzo del 2008.
<http://www.chrhansen.com/infocarne/probioticosennutriciónanimal/>
- BONIFAZ, CAMPOS, CASTELO, CHANG; NEPTALÍ, MARGARITA, RODRIGO, BLYTHE; El Chame una nueva fuente de alimentación e ingresos; Fundación Ciencia; pontificia Universidad Católica del Ecuador; Quito 1998.
- CAMPOS, MARGARITA. (1986) Informe Final del Proyecto El Chame. Quito.
- CASTRO R, AGUILAR G y HERNÁNDEZ J; Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) en estanques de cemento; México 2005: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN), Revista AcuaTIC N° 23. Oaxaca – México. Pp. 45-52.

- CEVALLOS G, M, LOOR & L. BAZURTO. 2001. Respuesta del chame (*Dormitator latifrons*) en confinamiento alimentado con cinco nutrientes orgánicos Universidad Técnica de Manabí. Tesis de grado para Ingeniero Zootécnista – Manabí, Ecuador. Pp. 1 -58.
- CHANG, B.D. Y NAVAS W; Seasonal variations in growth, condición and gónada of *Dormitator Latifrons* in the Chone river Basin,; Ecuador; j. Fish Biol; 1984.
- CHOQUE, L. 2008. Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal en pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona – España. 10-22p. Consultado 04-05-2011.
- CORPEI. Cómo exportar; trámites y procedimientos. 2001
- FAGETTI, E. 1975. Informe del seminario de la CICAR sobre Ictioplancton. Documentos técnica de la UNESCO sobre Ciencias del Mar. Observaciones y recomendaciones resumidas In: UNESCO DF México. Pp. 30 – 32.
- 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. 2009. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. Aquaculture Production (1950-2007). FISHSTAT Plus - Universal software for fishery statistical time series [online or CD-ROM].Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- GASCA, E; POOT, G. 2003. Evaluación bioeconómica de la sustitución de alimento balanceado por hojas de Chaya en la producción de tilapia (en línea). Mérida, MX, Centro de Investigación y Estudios Avanzados. Consultado 30 mayo 2005.

- GONZALES, A. 1997. Bacilos Gram Positivos, Universidad de Oviedo, España, 5 p.
Consultado el 01-01-2010 <http://microral.wikispaces.com/Bacilos+Gram+positivos>
- GUEVARA, W. 2003. Formulación de dietas para peces y crustáceos. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tacna- Perú.
- HAZ, G y ARIAS, J. 2002. Nutrición de peces comerciales en estanques. Editorial Limusa S. A. de C.V., México, Pp. 163,193.
- JARAMILLO, D. 2010. Evaluación de la producción de bacteriocinas a partir de Lactobacilos y Bifidobacterias. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química. Carrera 1 Este, N° 19A-40, Edificio Mario Laserna, Bogotá D. C., Colombia. 2-4p. Consultado el 15-03-2011
- JAWETS. 1996. Microbiología Médica. Editorial El Manual Moderno 15. Edición pp: 5
- LARUMBE, E. (2002). Algunos aspectos biológicos de los Popoyotes (*Dormitator latinfrons*) en cautiverio. Revista Panorama Acuícola, 24-25. Disponible en URL: <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm>
- LASTRAS, P. 2009. Probióticos, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum*, Suplementos nutricionales, Salud BIO, 12 p. Consultado el 15-12-2009
- MARIELA HAZ ALVARADO, DR. HUGO ARIAS PALACIOS; Producción y Exportación del Chame como nueva alternativa comercial del Ecuador; 2002.
- MILIAN, G. 2005. Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sus endosporas en la producción avícola. Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24. San José de las Lajas, La Habana, 16p. Consultado el 6-02-2010.

- MILLER, D.E. 1980. La Calidad del Agua. Manual de introducción a la acuicultura, Zamorano, Honduras.
- NAVA, J. 2008. Evaluación de Bacterias Ácido Lácticas Comercializadas como Probióticas. Universidad de los Andes. Departamento de Biología. Merida – Colombia. 15-16p.
- ORTIZ CARLOS, A Y DÍAZ GONZÁLEZ, g; Ecología trofodinámica *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de México. Centro de Ciencias de mar y Limnología; Unidad Nacional Autónoma de México; 2003.
- OCHOA .A. VASQUEZ. J, 2004. Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas del tracto intestinal de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) bajo condiciones de cultivo. Tesis de Licenciatura, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida. México, 46 p.
- QUIÑONEZ, 2008. Efecto de bacterias ácido lácticas y levaduras con potencial probiótico en el cultivo de las tilapias *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis* sp. Guasave, Sinaloa- México, 3- 43 p
- RICHARDSON; El Chame en las Islas Galápagos, Ecuador. Centro de Ciencias de mar Limnologia; Unidad Nacional Autónoma de México; 1980.
- PINCAJ, R. 2006. Informe Técnico de ejecución de la cría de chames en tres estanques de la Comunidad La Segua. Fundación CIPEP. Portoviejo, Ecuador.
- RODRIGUEZ, M. 1994. Bacterias productoras de ácido láctico: efectos sobre el crecimiento y la flora intestinal de pollos, gazapos y lechones. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria. Madrid-España. 8-27p.

- SANCHES, W. 1994. Formulación de dietas para peces y crustáceos. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tacna-Perú.
- SECRETARÍA DE PESCA, MX. 1994. Cultivo de chame. México, MX, Lit. Roda. 46 p
- TODD, E.S. (1973). Positive buoyancy of air breathing: a new piscine gall bladder function. *Copeia* 3:461-464
- TUAREZ, D. 1989. Screening of intestinal microflora for effective probiotic bacteria. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 49, 1751-1760 p.
- VERA CEDEÑO J. y GUADAMUD MEJIA T. (2009); crecimiento de juveniles del pez “chame” (*dormitator latifrons richardson*, 1844) alimentados con dietas de diferentes niveles de proteína
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y G. DÍAZ-GONZÁLEZ An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México Ecología trofodinámica de *Dormitatorlatifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacifico de México. (Pisces: Eleotridae).1977.125-140.4 (1)