



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

**“ENGORDE DE CACHAMA (*Colossoma macropomum*) EN
JAULAS FLOTANTES UTILIZANDO DIFERENTES
POBLACIONES”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

SEGUNDO SILVA VALDIVIEZO

Director de Tesis

Dr.C. JULIO CÉSAR VARGAS BURGOS, PhD.

Quevedo - Ecuador

2012

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Segundo Silva Valdiviezo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Segundo Silva Valdiviezo

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Dr.C. Julio César Vargas Burgos, PhD. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Segundo Silva Valdiviezo, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**ENGORDE DE CACHAMA (*Colossoma macropomum*) EN JAULAS FLOTANTES UTILIZANDO DIFERENTES POBLACIONES**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr.C. Julio César Vargas Burgos, PhD.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**ENGORDE DE CACHAMA (*Colossoma macropomum*) EN JAULAS
FLOTANTES UTILIZANDO DIFERENTES POBLACIONES**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. Geovanny Suárez Fernández, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Lauden Rizzo Zamora, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Guido Álvarez Perdomo, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2012
AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez +, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate se haga una realidad.

Al Dr.C. Julio César Vargas Burgos, PhD. quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los compañeros del Centro de Apoyo Patate paralelo “D” por su amistad brindada durante los estudios.

Al egresado Renán Tamayo +, por ser el promotor a que se cree la extensión de la universidad en el Cantón Patate.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi esposa Sra. Orfa Martínez; a mis hijos Ximena y Alex; que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

Segundo

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xvi
Abstrac.....	xvii
 CAPÍTULO I	 1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
 CAPÍTULO II	 4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación Teórica	5
2.1.1. La cachama (<i>Colossoma macropomum</i>).....	5
2.1.1.1. Taxonomía y morfología	5
2.1.1.2. Alimentación	5
2.1.1.3. Comportamiento	7
2.1.1.4. Hábitat	7
2.1.1.5. Reproducción.....	7
2.1.1.6. Usos	7
2.1.2. Alimento	8
2.1.2.1. Consideraciones para la alimentación de peces en jaulas.....	8
2.1.2.2. Recomendaciones para la alimentación de peces en jaulas	8

2.1.2.3. Engorde	9
2.1.3. Manejo de los peces en el sistema de cultivo en jaulas	10
2.1.3.1. Desinfección.....	10
2.1.3.2. Secado.....	10
2.1.3.3. Remoción del suelo	10
2.1.3.4. Encalado	10
2.1.3.5. Fertilización.....	11
2.1.3.6. Desinfección de jaulas	11
2.1.4. Densidad de siembra	11
2.1.5. Factores físico-químicos del agua	12
2.1.5.1. Transparencia-turbidez	12
2.1.5.2. Temperatura.....	12
2.1.5.3. pH	12
2.1.5.4. Alcalinidad	13
2.1.5.5. Dureza	13
2.1.5.6. Oxígeno disuelto	13
2.1.6. Investigaciones relacionadas al tema de la tesis.....	14
 CAPÍTULO III	 15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.1. Materiales y Métodos	16
3.1.1. Localización y duración del experimento	16
3.2. Condiciones meteorológicas	16
3.3. Materiales y equipos	17
3.4. Factores en estudio.....	17
3.4.1. Siembra	17
3.4.2. Densidad de siembra	18
3.5. Tratamientos	18
3.6. Diseño experimental	18
3.7. Unidad experimental	19
3.8. Análisis estadístico.....	19
3.9. Variables evaluadas.....	20
3.9.1. Peso inicial (g)	20

3.9.2.	Ganancia de peso a los 30 y 60 días (g).....	20
3.9.3.	Conversión alimenticia	20
3.9.4.	Tasa de mortalidad (%)	21
3.9.5.	Peso final (g)	21
3.9.6.	Peso a la canal (g)	21
3.9.7.	Rendimiento a la canal (%)	21
3.10.	Manejo del experimento.....	22
3.10.1.	Limpieza y desinfección del estanque.....	22
3.10.2.	Construcción y distribución de las jaulas flotantes.....	22
3.10.3.	Compra y recepción de las cachamas	22
3.10.4.	Ubicación de las cachamas en las unidades experimentales	22
3.10.5.	Alimentación	23
3.10.6.	Controles sanitarios	23
3.10.7.	Análisis económico	23
3.10.7.1.	Costo de aplicación.....	23
3.10.7.2.	Ingreso total	24
3.10.7.3.	Utilidad neta	24
3.10.7.4.	Rentabilidad	24
3.10.7.5.	Costo de producción	25
CAPÍTULO IV		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
4.1.	Resultados y discusión.....	27
4.1.1.	Peso inicial (g), ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días	27
4.1.2.	Conversión alimenticia	28
4.1.3.	Tasa de mortalidad (%)	30
4.1.4.	Peso final (g), peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%)	31
4.1.5.	Análisis económico	33
CAPÍTULO V		35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		35
5.1.	Conclusiones	36
5.2.	Recomendaciones	37

CAPÍTULO VI	38
BIBLIOGRAFÍA	38
6.1. Literatura Citada	39
 CAPÍTULO VII	 43
ANEXOS.....	43
7.1. Anexos	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Condiciones meteorológicas en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	16
2 Materiales y equipos en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	17
3 Densidad de siembra en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	18
4 Tratamientos en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	18
5 Análisis de varianza en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	19
6 Esquema de las unidades experimentales en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	19
7 Peso inicial (g) y ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	28

8	Conversión alimenticia en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	30
9	Tasa de mortalidad (%) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	30
10	Peso final (g), peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	33
11	Análisis económico en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1 Resultados de las variables analizadas en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	44
2 Análisis de varianza para la variable peso inicial (g) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	46
3 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (g) a los 30 días en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	46
4 Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (g) a los 60 días en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	46
5 Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	47
6 Análisis de varianza para la variable peso final (g) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	47
7	

8	Análisis de varianza para la variable peso a la canal (g) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	47
9	Análisis de varianza para la variable rendimiento a la canal (%) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	48
	Croquis de campo en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	49

Figura

ÍNDICE DE FIGURAS

1		
2	Limpieza y desinfección del estanque en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	50
3	Construcción y distribución de las jaulas flotantes en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	50
4	Compra y recepción de las Cachamas en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	51
5	Ubicación de las Cachamas en las unidades experimentales en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	51

6	Alimentación en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	52
7	Controles sanitarios en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	52
8	Peso inicial (g) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	53
9	Ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	53
10	Conversión alimenticia en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	54
11	Tasa de mortalidad (%) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	54
12	Peso final (g) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	55
13	Peso a la canal (g) en engorde de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.....	55

Rendimiento a la canal (%) en engorde de cachama
(*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando
diferentes poblaciones.....

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo investigativo se realizó en el cantón Santa Clara, provincia de Pastaza, en el laboratorio piscícola del Gobierno Municipal del cantón Santa Clara, ubicado en el km 46 de la vía Puyo-Tena.

La presente investigación tuvo por objeto valorar el engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Las densidades de siembra fueron 10 cachamas por m³, 20 cachamas por m³ y 30 cachamas por m³.

Los trabajos de campo se realizaron bajo condiciones de temperatura ambiente 23°C, 75% de humedad relativa, heliofanía 960 horas de promedio anual y 540 m.s.n.m. El diseño experimental empleado fue un D.B.C.A. con 3 tratamientos y 4 repeticiones, la toma de datos se efectuó durante 60 días, a los cuales se les realizó el análisis estadístico mediante Statistical Analysis System (SAS). Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza y prueba de Tukey (0,05). También se realizó un análisis económico de cada tratamiento en estudio: Costo de aplicación, ingreso total, utilidad neta, relación beneficio/costo y costo de producción/kg.

De los resultados se establece que el mejor tratamiento es el T₃ (30 Cachamas/m³), porque se alcanza cachamas de 484,60 gramos de peso.

El tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³) es el que presentó mayor beneficio/costo con un valor de 0,47 y el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³) presentó el menor valor de 0,20 en beneficio/costo.

Para obtener cachamas de 484,6 gramos de peso, se recomienda sembrar en densidades de 30 cachamas/m³.

ABSTRAC

The investigative work was carried out in the canton Santa Clara, county of Pastaza, fish in the laboratory of the Municipal Government of the canton Santa Clara, located in the km 46 of the road Puyo-Tena.

The present investigation had for object to value the one it puts on weight of cachama (*Colossoma macropomum*) in floating cages using different populations. The densities were 10 cachamas for m^3 , 20 cachamas for m^3 and 30 cachamas for m^3 .

The field works were carried out under conditions of ambient temperature $23^{\circ}C$, 75% of relative humidity, heliophany 960 hours of average yearly and 540 m.s.n.m. The design experimental employee was a D.B.C.A. with 3 treatments and 4 repetitions, the taking of data was made during 60 days, to which were carried out the statistical analysis by means of Statistical Analysis System (SAS). The procedure ANOVA was used for the variance analysis and test of Tukey (0,05). He was also carried out an economic analysis of each treatment in study: Application cost, total entrance, balance of income, relations benefit/cost and production/kg cost.

Of the results he settles down that the best treatment is the T_3 (30 Cachamas/ m^3), because cachamas of 484,60 grams of weight is reached.

The treatment T_3 (30 Cachamas/ m^3) it is the one that presented bigger benefit/cost with a value of 0,47 and the treatment T_1 (10 Cachamas/ m^3) it presented the drop in value of 0,20 in benefit/cost.

To obtain cachamas of 484,6 grams of weight, it is recommended to sow in densities of 30 cachamas/ m^3 .

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El cultivo de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes a nivel mundial ha venido desarrollándose y consolidándose constantemente; a tal punto que la variedad de peces utilizados es impresionante (tilapia, cachama, carpa, trucha, bagre, paiche, etc.); así como en otros lugares de crianzas (lagos, lagunas y embalses, e inclusive en el mar), que muestran un gran potencial para el desarrollo del cultivo de peces en estas infraestructuras.

La acuicultura es actualmente la actividad más importante en el ámbito mundial de la pesquería. En piscicultura se diferencian básicamente dos sistemas de cultivos: los convencionales (estanques) y los no convencionales (jaulas). El cultivo de cachama en estanques excavados impone al productor algunos desafíos para un adecuado y eficiente manejo de la producción.

La Amazonía ecuatoriana en los últimos años ha tenido un auge en el cultivo de la cachama; esto debido al incremento del turismo interno, por lo cual los servidores turísticos demandan cachamas con pesos superiores a los 400 gramos; exigiendo a los piscicultores implementar su producción y productividad.

El principal problema, es la dificultad de la cosecha de los peces en los estanques, con redes de arrastre convencionales. El arrastre excesivo de las redes promueve una intensa suspensión de arcilla y material orgánico en el agua, esto provoca inflamación en las branquias, perjudicando la respiración y además puede favorecer la infestación de los peces por patógenos.

Razón por la cual la presente investigación pretende implementar un manejo adecuado y eficiente para que el piscicultor, en jaulas flotantes pueda engordar cachamas en un menor tiempo posible, sin riesgos de mermas de peces y por ende pérdidas económicas al final del ciclo de engorde.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Valorar el engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

1.2.2. Específicos

- Determinar la influencia de la densidad de siembra en el engorde de Cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes.
- Realizar un análisis económico de costo de producción a los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- En el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³) se obtendrá mejor peso final de la cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes.
- Por lo menos uno de los tratamientos nos dará mejor resultados económicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La cachama (*Colossoma macropomum*)

2.1.1.1. Taxonomía y morfología

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Género: *Colossoma*

Especie: *Colossoma macropomum*. **Siac (2007).**

Tienen forma semi oval, adultos con el cuerpo y aletas de color uniforme oscuro, casi negro; el abdomen es blanquecino con algunas manchas irregulares en el vientre y la aleta caudal. **Reis et al; (2003).**

Posee 87 escamas en la línea lateral, huesos preopercular y opercular con borde membranoso. Carece de espina predorsal. Posee una aleta adiposa radiada, el hueso opercular y la cabeza son más anchos que el de la cachama blanca. Tiene entre 84 y 107 branquioespinas en el primer arco branquial que le permite una mayor capacidad de filtración de los microorganismos. No posee dientes maxilares pero presenta dientes molariformes en la mandíbula y en la premaxila. Aleta dorsal con 16 radios, el primero corto. Aleta pectoral de 13-14, anal 8, caudal 30-31 radios amplios y completamente osificados. **Salinas y Agudelo (2000).**

2.1.1.2. Alimentación

Son omnívoros, los adultos consumen básicamente frutos y semillas, teniendo al zooplancton como complemento, pueden ser frugívoros y herbívoros, consumen frutos, semillas y algunas gramíneas, además de larvas de insectos, crustáceos planctónicos y algas filamentosas; gramíneas como el arizo, frutas y semillas de reventillo (*Mabea sp.*), carutillo (*Genipa sp.*), jobos (*Spondias mombin*), totumos

(*Crescentia cujete*), frutas en forma de baya o drupa como la guayaba (*Psidium guajaba*) y guayabilla (*Bellusia grassularoides*). En evaluaciones de campo se han registrado como contenidos estomacales semillas de sapotáceas (*Pouteria sp.*), Arecacea (*Geonoma sp.*), Anacardiacea (*Spondias sp.*) y Pasifloraceas (*Passiflora sp.*). **Santos et al; (2006).**

La actividad alimentaría de esta especie es baja en los períodos de disminución y sequía del río, pues ellos emprenden migraciones ascendentes, de dispersión y utiliza sus reservas de grasa acumuladas en el hígado y la cavidad abdominal; por otro lado la actividad alimentaría es muy alta en la época de creciente y lluvia, cuando el agua ocupa los bosques ribereños y se dispone de mayores ítems alimentarlos. **Prada (2001).**

El estómago es bastante voluminoso; en la fase de intensa alimentación llega a consumir el 9% del peso de su cuerpo; en el período de sequía permanece en el lecho de los ríos; y en la creciente se traslada a ríos de aguas barrosas para desovar. **Prada (2001).**

La longitud estándar media de la primera maduración es de 61 cm, estando el total de la población adulta en los 76 cm. El tamaño mínimo encontrado en hembras maduras es de 45 cm. Las larvas comienzan a alimentarse de fuentes externas cuando su tamaño esta entre 5 y 7 mm, en este momento consumen zooplancton, sobre todo cladóceros, rotíferos, copépodos y larvas de insectos que están presentes y son muy abundantes en los lagos y rios. **Santos et al; (2006).**

La presencia de una mayor cantidad de grasa acumulada en la cavidad abdominal en el período de sequía, es interpretada como una adaptación energética, que permite sobrellevar la época de sequía y además reproducirse al inicio de la creciente del río. **Santos et al; (2006).**

2.1.1.3. Comportamiento

Pez de hábitos grupales en sus desplazamientos tanto de juvenil como adulto; se alimentan formando agrupaciones debajo de los árboles frutales. **Damaso (2006).**

2.1.1.4. Hábitat

Es de amplia distribución en aguas negras y blancas, planos de inundación, lagos y en el río. Se desarrollan muy bien en aguas con temperaturas de 23 a 30°C, resisten bajas concentraciones de oxígeno por períodos no muy prolongados, su óptimo es de 3 a 6,5 ppm, pH de 6 a 7,5 y dureza de 25 a 28 mg/L. presentes en el perfil de agua subsuperficial y superficial. **Salinas y Agudelo (2000).**

2.1.1.5. Reproducción

La masa de huevos es de aproximadamente 2 a 8% del peso del cuerpo de la hembra; la edad media de los individuos sexualmente maduros es de 3,5 a 4 años, cuando alcanza cerca de 6,3 Kg; el período de vida es de por lo menos 13 años, con una expectativa aproximada de 17 años. **Reis et al; (2003).**

La fecundidad es bastante alta, aumentando con el tamaño y el peso de la hembra. Individuos con tamaño medio de 80 cm producen cerca de 1,2 millones de óvulos. El desove se lleva a cabo en las aguas blancas en la época de ascenso del nivel del río; las larvas son desplazadas por la corriente durante 4 a 15 días, recorriendo de 400 a 1.300 km. **Calderón (2006).**

2.1.1.6. Usos

Importante en la pesca comercial y consumo local, los Ticuna utilizan su cuero para elaborar tambores, sus espinas y escamas se usan para la confección de collares. **Prada (2001).**

2.1.2. Alimento

Los peces deben alimentarse diariamente para esto se debe disponer de suministros adecuados de buena calidad alimenticia. Los peces no filtradores confinados en jaulas tienen un acceso muy limitado a los alimentos naturales disponibles en los estanques y necesitan una dieta nutricionalmente completa. Al fabricar equipos simples de alimentación se facilita esta labor dentro de las jaulas. **Hernández y Daza (2003).**

Los anillos flotantes se utilizan para mantener el alimento concentrando flotante dentro de las jaulas. Por otro lado, las bandejas de alimentación se pueden construir dentro de las jaulas o se pueden colocar en el piso de la jaula para retener el alimento concentrado granulado "peletizado" sumergible. **Mora (2004).**

2.1.2.1. Consideraciones para la alimentación de peces en jaulas

- El alimento concentrado debe ser utilizado entre 4 a 6 semanas del día de su manufacturación.
- Se aconseja también, que este alimento sea conseguido en almacenes de provisión agrícola recomendables o en fábricas de alimento comercial con reputación establecida.
- Los granjeros pueden producir su propio alimento utilizando productos agrícolas de desecho. **Beltrán (2008).**

2.1.2.2. Recomendaciones para la alimentación de peces en jaulas

- Dotar de una tasa alimenticia del 3% del peso corporal ajustado semanalmente.
- El alimento debe ser consumido en 15 minutos.
- Alimentar de 08:00 a 16:00h
- Alimentar 2 veces al día.

- Utilizar alimento peletizado flotante o sumergible con 28-30% de proteína. **Piraquive (2000).**

2.1.2.3. Engorde

La etapa de engorde de la cachama en jaulas se puede dividir en 2 fases, que son pre-engorde y engorde. Para la fase de pre-engorde los peces de encuentran en la etapa de juvenil a partir de los 10-100 gramos de peso en esta etapa se debe administrar con 40-30% de proteína cruda. Para la fase de engorde el peso es desde los 100 gramos en adelante hasta su cosecha, la cantidad cruda contenida en el alimento para esta etapa es de 35-25% de proteína. **Zapata (2008).**

Investigaciones realizadas en Argentina en el cultivo de la cachama en jaulas en lagunas, el pre-engorde abarcó 55 días, tiempo en el cual la mayoría de la población de alevinos superó los 30 gramos de peso, que es el objetivo de esa etapa del ciclo de cultivo. La sobrevivencia del pre-engorde fue del 58% la fecha, después de 87 días de engorde, el crecimiento fue muy bueno de 207 gramos promedio, con ejemplares que alcanzaron los 350 gramos. **Rivelli (2009).**

Mientras que la sobrevivencia del engorde fue del 98%. Finalmente concluye, el pre-engorde debe hacerse en estanques, donde la sobrevivencia suele superar el 90% y además se pueden obtener los 30 gramos en menos tiempo. **Rivelli (2009).**

En cautiverio se les puede suministrar un alimento concentrado cuyos niveles proteicos no descienden del 25%, con una tasa de alimentación entre el 1 y el 1,5%. **Kohler (2005).**

2.1.3. Manejo de los peces en el sistema de cultivo en jaulas

2.1.3.1. Desinfección

La apropiada desinfección del estanque, entre los ciclos de cultivo, reduce la probabilidad de que se transmitan tóxicos metabólicos o patógenos a la subsiguiente población de peces. **Pulido (2009).**

2.1.3.2. Secado

Después de cada cosecha, debe permitirse que el fondo del estanque se seque y se resquebraje para oxidar el material orgánico que se ha sedimentado a través del ciclo de cultivo anterior y así tener un suelo óptimo para el próximo ciclo. **Wedemeyer (2007).**

2.1.3.3. Remoción del suelo

Utilizando un rastrillo se deberá remover la capa superficial hacia abajo y levantar el lodo inferior hacia arriba, para efectuar la oxidación completa de la capa inferior del fango anaeróbico en toda la superficie del estanque. **Wedemeyer (2007).**

2.1.3.4. Encalado

Es una medida de conservación de los estanques y tiene una acción muy variada y beneficiosa sobre el estado sanitario de los peces, por otro lado favorece la producción y productividad, así como también sus factores biológicos. **Wedemeyer (2007).**

El encalado, efectuado con cal viva, tiene una acción antiparasitaria, actúa destruyendo todo tipo de parásitos de los peces. La dosis a emplear es de 800 kg.ha⁻¹. **Wedemeyer (2007).**

2.1.3.5. Fertilización

Se fertiliza el agua con abono orgánico o fertilizantes químicos, para subir la producción de fitoplancton y zooplancton. La cantidad que se debe aplicar en el estanque dependerá del tipo de fertilizante. **Pulido (2009).**

Una vez fertilizado el estanque se debe controlar, mediante la coloración del agua que debe ser verde esmeralda; también se utiliza el método artesanal de introducción del codo para determinar a qué punto se pierde la visibilidad de la mano que está relacionada con la turbidez del agua. **Pulido (2009).**

2.1.3.6. Desinfección de jaulas

Un día antes de la siembra de cachamas, como norma de asepsia, con una mochila de baja presión, se aplicara formol 150 ml más 1g de verde de malaquita diluido en 20 L de agua. **Alicorp (2000).**

2.1.4. Densidad de siembra

La densidad mínima de siembra recomendada para la cachama es de 5 y la máxima de 25 por m³. **Schmittou (2004).**

La cachama se debe sembrar en jaulas flotantes en densidades entre 10-20 por m³, esto dependerá del caudal de agua de ingreso al estanque. **Baptista (2006).**

En la etapa de engorde, se utilizan densidades de 20 a 60 peces/m³, llegando a un peso final de más de 400 g. El recambio de agua debe ser total; la distancia entre jaulas debe tener 3 metros como mínimo. **Domínguez (2004).**

Se debe suministra alimento balanceado y marco de encierro para el mismo. Debido al confinamiento, el gasto energético y proteínas es bajo y las ganancias de peso son muy altas. **Domínguez (2004).**

En jaulas se han sembrado cachamas cuyo peso inicial es de 118 gramos, con densidad de siembra de 12 por m³ para terminar en 323,3 gramos en 101 días de cultivo y obteniendo ganancias diarias de 2,03 gramos. **Millán (2002).**

A nivel de la Amazonía los piscicultores en la actualidad siembran 6 peces/m³, logrando 2 Kg/m³ con peso promedio de 400 gramos/cachama. **Bagenal (2003)**.

2.1.5. Factores físico-químicos del agua

La calidad del agua es de vital importancia para el normal desarrollo de peces, por lo cual se debe tomar mucho en cuenta. **Llangarí (2008)**.

2.1.5.1. Transparencia-turbidez

La transparencia puede tomarse como una medida indirecta de la productividad del estanque, siempre y cuando se deba al plancton y no a partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión. Una turbidez permanente en el agua (término opuesto a la transparencia) que restringe la visibilidad a menos de 30 cm, impide el desarrollo del plancton al reducir la penetración de luz. **Magap (2011)**.

2.1.5.2. Temperatura

La temperatura ideal para el engorde de las cachamas oscila entre 22 y 32°C. A menor temperatura crece más lento. En nuestro país dichas temperaturas se dan en todo el litoral, en valles interandinos y en la región oriental. **Magap (2011)**.

2.1.5.3. pH

El pH interviene determinando si el agua es dura o blanda, la cachama crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite, aparentemente, es de 11. Con valores de 6,5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo. **Usaid (2011)**.

2.1.5.4. Alcalinidad

La alcalinidad mide la capacidad de aceptar iones hidronio (H^+) o neutralizarlos. Los iones involucrados son carbonatos (CO_3) y bicarbonatos (HCO_3) o alcalinos referidos a $CaCO_3$ regularmente. **Usaid (2011).**

2.1.5.5. Dureza

La dureza es la medida total de sales solubles calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}), que están disueltos en el agua. Sirve para el crecimiento de los huesos y dientes y como alimento para el fito y zooplacton. **Llangarí (2008).**

2.1.5.6. Oxígeno disuelto

La concentración y disponibilidad de oxígeno disuelto son factores críticos para el cultivo de cachama. Es uno de los aspectos más difíciles de entender, predecir y manejar y tiene mucho que ver con las mortandades, enfermedades, baja eficiencia en la conversión de alimento y la calidad de agua. **Llangarí (2008).**

Normalmente, en los cuerpos de agua ricos en nutrientes, el oxígeno es abundante a mediados de la tarde y bastante limitado al amanecer. **Usaid (2011).**

Para aguas cálidas deberá tenerse alrededor de 5 ppm, la elevada concentración de plancton trae como consecuencia por la noche bajas concentraciones de oxígeno disuelto 2 ppm haciéndose más crítico al amanecer 1 ppm lo que puede ocasionar la muerte de los peces. **Magap (2011).**

2.1.6. Investigaciones relacionadas al tema de la tesis

En evaluación de torta de soya, soya integral y harina de yuca en la alimentación de cachamas en jaulas, obtiene como resultados en 160 días un peso final de 430 g, ganancia de peso de 415 g; y, 1,7 de conversión alimenticia. **Espejo (2009).**

Una investigación en cultivo de peces en jaulas flotantes como alternativa piscícola para la región centroccidental de Venezuela, alcanza resultados en peso final de 487 g, ganancia de peso de 263 g, tasa de mortalidad del 1%, peso a la canal de 444,63 g, rendimiento a la canal del 91,3%; y, 1,45 de conversión alimenticia. **Mora (2010).**

Durante los 114 días de cultivo en alternativas alimenticias para el cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes, los mejores tratamientos fueron Amaranto 50% y control con pesos de finalización (231,34 vs. 258,55 g) respectivamente. La supervivencia en los tratamientos fue del 100 %. El factor de condición fue de 1,77 a 1,88. No hubo diferencias estadísticas en longitud, entre los tratamientos Amaranto 50% y control ($p > 0.05$). El porcentaje de retención de materia seca (RMS) no presento diferencias entre tratamientos. **Ortiz et al; (2007).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se realizó en el cantón Santa Clara provincia de Pastaza, en el laboratorio piscícola del Gobierno Municipal del cantón Santa Clara. Está

ubicado en el km 46 de la vía Puyo-Tena, al margen derecho a 500 m de ingreso a las Minas, en las coordenadas GPS, Latitud Sur de 1°13'25" y Longitud Oeste de 83°52'39" Hemisferio Sur; (WGS84 UTM 9864574 Norte y 179755 Este).

El desarrollo de esta investigación tuvo una duración de 60 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se puede ver en el cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones meteorológicas en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Parámetros	Promedio anual
Altitud (m.s.n.m.)	540
Temperatura (°C)	23
Humedad relativa (%)	75
Heliofanía (horas luz)	960
Precipitación (mm)	3.180

Fuente: Inamhi, Estación Meteorológica Puyo (2011).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para esta investigación fueron:

CUADRO 2. Materiales y equipos en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Descripción	Cantidad
Materiales:	
Balanceado Piscis 28% (Sacos 45 kg)	6
Balanza digital	1
Cachamas (200 g)	240
Cal viva (lb)	40
Estanque (m ²)	550
Fertilizante 10-30-10 (lb)	10
Jaulas flotantes de 1 m ³	12
Malla plástica (m)	72
Oxatetraciclina (g)	250
Tanques plásticos (50 L)	2
Útiles de oficina	1
Equipos:	
Cámara fotográfica	1
Computador	1

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Siembra

En esta investigación se estudió la influencia de la siembra en el engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes.

3.4.2. Densidad de siembra

Las densidades de siembra que se estudió en esta investigación se detallan a continuación:

CUADRO 3. Densidad de siembra en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Descripción	Simbología	Número de Cachamas/m ³
Densidad de siembra	D ₁	10
Densidad de siembra	D ₂	20
Densidad de siembra	D ₃	30

3.5. Tratamientos

De la interacción de los factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

CUADRO 4. Tratamientos en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Tratamientos	Simbología	Descripción
T ₁	S ₁ D ₁	10 Cachamas/m ³
T ₂	S ₁ D ₂	20 Cachamas/m ³
T ₃	S ₁ D ₃	30 Cachamas/m ³

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completo al Azar) con 3 tratamientos y 4 repeticiones.

CUADRO 5. Análisis de varianza en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	2
Repetición	r-1	3
Error	(t-1)(r-1)	6

Total	t.r-1	11
-------	-------	----

3.7. Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo conformada de:

T₁ (10 Cachamas/m³)

T₂ (20 Cachamas/m³)

T₃ (30 Cachamas/m³)

CUADRO 6. Esquema de las unidades experimentales en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Tratamientos	Unidad experimental de Cachamas	Repetición	Total Cachamas
T ₁	10	4	40
T ₂	20	4	80
T ₃	30	4	120
TOTAL			240

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados de la investigación se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza. Prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias.

3.9. Variables evaluadas

Las variables evaluadas en esta investigación fueron:

3.9.1. Peso inicial (g)

Mediante la ayuda de una balanza digital se midió el peso inicial de las cachamas que conforman cada unidad experimental, se tomó el primer día de inicio de la investigación.

3.9.2. Ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días

Transcurridos 30 y 60 días desde el inicio de la investigación se pesó a las cachamas de cada unidad experimental y se le restó el peso inicial, la diferencia constituyó la ganancia de peso y se expresó en g; mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

GP = PA-PI, dónde:

GP: Ganancia de peso

PA: Peso alcanzado

PI: Peso inicial

3.9.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de cada unidad experimental, se midió mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$\mathbf{CA = \frac{CNA}{GP}}, \text{ dónde:}$$

CA: Conversión alimenticia

CNA: Consumo neto de alimento

GP: Ganancia de peso

3.9.4. Tasa de mortalidad (%)

La mortalidad de las cachamas en cada unidad experimental, durante la investigación, se registró mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de cachamas muertas}}{\text{Número inicial de cachamas}} \times 100$$

3.9.5. Peso final (g)

Mediante la ayuda de una balanza digital se midió el peso final de las cachamas que conformaron cada unidad experimental, se tomó el último día de la investigación; y, se expresó en gramos.

3.9.6. Peso a la canal (g)

El peso a la canal se obtuvo pesando una cachama sacrificada sin vísceras, por cada unidad experimental al final de la investigación; y, se expresó en gramos.

3.9.7. Rendimiento a la canal (%)

El rendimiento a la canal de cada unidad experimental, se estimó mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{RC (\%)} = \frac{\text{PC}}{\text{PF}} \times 100, \text{ donde:}$$

RC: Rendimiento a la canal

PC: Peso a la canal

PF: Peso final

3.10. Manejo del experimento

3.10.1. Limpieza y desinfección del estanque

Se realizó una limpieza y desinfección total del estanque mediante la aplicación de cal viva al inicio de la investigación.

3.10.2. Construcción y distribución de las jaulas flotantes

Con el apoyo de las herramientas y el material necesario se construyó las jaulas flotantes con las siguientes características: el armazón fue elaborado con tiras de madera de 5 cm x 2 cm, la malla utilizada fue de material plástico con un cocado de 1 cm². En la parte superior de la jaula se colocó un anillo de malla plástica fina de 20 cm de alto para evitar que se salga el alimento peletizado, al contorno de la jaula y en la parte superior se colocó 4 botellas plásticas de tres litros de gaseosa para que sirvan de flotadores y en la parte inferior se sujetó una bolsa plástica introducida una piedra para que sirva como ancla; y, se ubicaron de acuerdo a la disposición del diseño experimental utilizado en esta investigación.

3.10.3. Compra y recepción de las cachamas

Las cachamas se compraron en la zona de Pastaza de una edad de 90 días aproximadamente, se enfatizó en que posean un peso homogéneo de 300 gramos.

3.10.4. Ubicación de las cachamas en las unidades experimentales

Posterior a la compra y recepción de la cachamas se ubicaron en las diferentes densidades de siembra por cada unidad experimental. El traslado se lo realizó en 6 gavetas plásticas con 40 cachamas cada una; y, se le suministró al agua de transporte Turboline Plus como un antiestresante en dosis de 30 g por m³.

3.10.5. Alimentación

La alimentación se lo realizó con balanceado Piscis 28%. Los primeros 30 días se suministraron 4,5 g diarios por cachama distribuido en 3 comidas (Mañana,

medio día y por la tarde) en relación al 1,5% del peso de la cachama; a partir del 31 hasta los 60 días se suministraron 5 g diarios por cachama distribuido en 3 comidas (Mañana, medio día y por la tarde) igualmente en relación al 1,5% del peso de la cachama.

3.10.6. Controles sanitarios

Según la incidencia de enfermedades y parásitos se aplicó medicación en todas las unidades experimentales. Se realizó una desinfección con cal viva 3 días antes de llenar el estanque, en dosis de 50 gramos por m². Para evitar la presencia de bacterias se aplicó un antibiótico oxatetraciclina en dosis de 30 gramos por kg de alimento.

La fertilización del estanque se lo realizó mediante un fertilizante químico 10-30-10 en dosis de 30 gramos por m³. La renovación del agua fue continua con un recambio de aproximadamente el 30%. Para mantener un pH de 6 a 7 se utilizó carbonato de calcio.

3.10.7. Análisis económico

3.10.7.1. Costo de aplicación

Para calcular el costo de aplicación de cada tratamiento, se efectuó una sumatoria de los costos implicados en la aplicación de los tratamientos tales como: Arriendo del estanque, alimento, cachamas, jaulas, productos veterinarios y mano de obra. Se empleó la siguiente fórmula:

CA = $\sum$ de costos de aplicación, dónde:

CA: Costo de aplicación

$\sum$: Sumatoria de costos de aplicación

3.10.7.2. Ingreso total

Para el cálculo de los ingresos, se obtuvo multiplicando el peso final en kg de cada tratamiento por el precio de venta de las cachamas en el mercado; y, se aplicó la siguiente fórmula:

IT = $Y_t \times P_y$, dónde:

IT = Ingreso total

Y_t = Producción por tratamiento

P_y = Precio de venta en el mercado

3.10.7.3. Utilidad neta

Para el cálculo de la utilidad neta se utilizó la siguiente fórmula:

UN = $IT - CA$, dónde:

UN: Utilidad neta

IT: Ingreso total

CA: Costo de aplicación

3.10.7.4. Rentabilidad

La rentabilidad se calculó mediante relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula:

Relación B/C = $\frac{UN}{CA}$, dónde:

Relación B/C: Relación beneficio/costo

UN: Utilidad neta

CA: Costo de aplicación

3.10.7.5. Costo de producción

Para el cálculo de costo de producción se dividió el costo de aplicación para el peso final en kg alcanzado en cada tratamiento; y, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CP} = \frac{\mathbf{CA}}{\mathbf{PF}}, \text{ dónde:}$$

CP: Costo de producción

CA: Costo de aplicación

PF: Peso final

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Peso inicial (g), ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días

Una vez realizado el ADEVA de la variable peso inicial (g) no registra diferencia estadística entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,9604; de igual

manera no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,9195 (Anexo 2).

Existe una diferencia altamente significativa en la variable ganancia de peso (g) a los 30 días entre tratamientos, alcanzando una probabilidad de 0,0001**; y, una diferencia estadística no significativa para las repeticiones que obtuvo 0,6883 de probabilidad (Anexo 3).

Al analizar la variable ganancia de peso (g) a los 60 días, ésta presentó diferencia altamente significativa entre los tratamientos, alcanzando una probabilidad de 0,0000**; para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,3159 (Anexo 4).

En la comparación de medias de la variable peso inicial (g) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 9), presenta una sola categoría con valores que fluctúan desde 320,3 hasta 323,5 gramos de peso inicial; demostrando que todos los tratamientos en esta investigación iniciaron en igualdad de condiciones con respecto al peso inicial.

El (Cuadro 7) indica en la separación de medias de la variable ganancia de peso (g) a los 30 días por Tukey (0,05) entre tratamientos; una primera categoría con un valor de 70,08 gramos para el tratamiento T_3 (30 Cachamas/m³). Una segunda categoría con un valor de 55,55 gramos para el tratamiento T_2 (20 Cachamas/m³). Una última y tercera categoría con valor de 41,33 gramos de ganancia de peso a los 30 días para el tratamiento T_1 (10 Cachamas/m³).

En la separación de medias de la variable ganancia de peso (g) a los 60 días por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 7); se observa una primera categoría con un valor de 161,9 gramos para el tratamiento T_3 (30 Cachamas/m³). Una segunda categoría con un valor de 115,4 gramos para el tratamiento T_2 (20 Cachamas/m³). Una tercera categoría con 90,8 gramos de ganancia de peso a los 60 días para el tratamiento T_1 (10 Cachamas/m³).

El (Cuadro 7) demuestra que la ganancia de peso más alta en 30 días de engorde de cachamas es el T₃ (30 Cachamas/m³) con un promedio de 70,08 gramos; también a los 60 días logra alcanzar el peso más elevado con un promedio de 161,9 gramos. Resultados que concuerdan con lo manifestado por **Rivelli (2009)**, quien después de 87 días de engorde, el crecimiento fue de 207 gramos promedio con ejemplares de cachama que alcanzaron los 350 gramos, lógicamente la ganancia de peso se ve superior, pero hay que tomar en cuenta que también es en más días de engorde, haciendo que los resultados sean compatibles.

De los resultados (Cuadro 7), se desprende que en esta investigación con densidades de siembra de 30 cachamas por m³ se obtiene ganancias de peso de 2,70 gramos diarios siendo superiores a los logrados por **Millán (2002)**, quien cita ganancias de 2,03 gramos diarios en densidades de siembra de 12 cachamas por m³.

CUADRO 7. Peso inicial (g) y ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Tratamiento		Peso inicial (g)	Ganancia de peso (g) a los	
			30 días	60 días
T ₁	10 Cachamas/m ³	323,5 a	41,33 c	90,8 c
T ₂	20 Cachamas/m ³	320,3 a	55,55 b	115,4 b
T ₃	30 Cachamas/m ³	322,7 a	70,08 a	161,9 a
Coeficiente de variación		5,02%	6,69%	4,37%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.2. Conversión alimenticia

Realizado el ADEVA de la variable conversión alimenticia, registra diferencia altamente significativa entre tratamientos, que alcanzó una probabilidad de 0,0000**; para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,1802 (Anexo 5).

En la separación de medias de la variable conversión alimenticia por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 8); se observa una primera categoría con un valor de 3,15 de conversión alimenticia para el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³). Una segunda categoría con un valor de 2,48 de conversión alimenticia para el tratamiento T₂ (20 Cachamas/m³). Una última y tercera categoría con valor de 1,76 de conversión alimenticia para el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³).

De los resultados se desprende una alta conversión alimenticia (Cuadro 8) para el T₃ (30 Cachamas/m³) con una tasa del 1,76; éste resultado es consecuencia de la forma de alimentación programada en la investigación que fue de 3 veces al día, proporcionándole un balanceado con el 28% de proteína en una cantidad de 4,5 gramos los primeros 30 días y 5 gramos los siguientes 30 días; lo que instó a que las cachamas tengan una excelente tasa de conversión alimenticia. Resultados que se afirman con lo expuesto por **Kohler (2005)**, quien se ratifica en que a las cachamas en cautiverio se les puede suministrar un alimento concentrado cuyos niveles proteicos no descienden del 25%, con una tasa de alimentación entre el 1 y el 1,5%.

Siendo esta una investigación de engorde de cachamas en jaulas; y para tener una buena conversión alimenticia, se conviene con **Hernández y Daza (2003)**, quienes afirman que los peces deben alimentarse diariamente para esto se debe disponer de suministros adecuados de buena calidad alimenticia. Los peces no filtradores confinados en jaulas tienen un acceso muy limitado a los alimentos naturales disponibles en los estanques y necesitan una dieta nutricionalmente completa.

Por la experiencia adquirida en la investigación y para evitar un desperdicio de alimento y por ende una baja conversión alimenticia se coincide con **Mora (2004)**, quien expresa que los anillos flotantes se utilizan para mantener el alimento concentrando flotante dentro de las jaulas.

CUADRO 8. Conversión alimenticia en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Tratamiento		Conversión alimenticia
T ₁	10 Cachamas/m ³	3,15 a
T ₂	20 Cachamas/m ³	2,48 b
T ₃	30 Cachamas/m ³	1,76 c
Coeficiente de variación		5,52%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.3. Tasa de mortalidad (%)

La tasa de mortalidad en esta investigación fue de cero cachamas muertas en las unidades experimentales.

En esta investigación (Cuadro 9), al no tener mortalidad en la etapa del engorde de cachamas, se coincide por lo manifestado por **Rivelli (2009)**, quien manifiesta que la sobrevivencia del engorde es del 98%. El pre-engorde debe hacerse en estanques, donde la sobrevivencia suele superar el 90%.

CUADRO 9. Tasa de mortalidad (%) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Tratamiento		Tasa de mortalidad (%)
T ₁	10 Cachamas/m ³	0
T ₂	20 Cachamas/m ³	0
T ₃	30 Cachamas/m ³	0

4.1.4. Peso final (g), peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%)

Una vez realizado el ADEVA de la variable peso final (g) registra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0089**; no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,9263 (Anexo 6).

Existe una diferencia altamente significativa en la variable peso a la canal (g) entre tratamientos, alcanzando una probabilidad de 0,0080**; y, una diferencia estadística no significativa para las repeticiones que obtuvo 0,9420 de probabilidad (Anexo 7).

Al analizar la variable rendimiento a la canal (%), ésta no presentó diferencia significativa entre los tratamientos, alcanzando una probabilidad de 0,3881; para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,6315 (Anexo 8).

El (Cuadro 10) indica en la separación de medias de la variable peso final (g) por Tukey (0,05) entre tratamientos; una primera categoría con un valor de 484,6 gramos para el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³). Una última y segunda categoría con valores de 435,7 y 414,3 gramos de peso final para los tratamientos T₂ (20 Cachamas/m³) y T₁ (10 Cachamas/m³) respectivamente.

En la separación de medias de la variable peso a la canal (g) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 10); muestra una primera categoría con un valor de 451,4 gramos para el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³). Una última y segunda categoría con valores de 405 y 384,8 gramos de peso a la canal para los tratamientos T₂ (20 Cachamas/m³) y T₁ (10 Cachamas/m³) respectivamente.

Mediante la comparación de medias de la variable rendimiento a la canal (%) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 10), presenta una sola categoría estadística con valores que oscilan entre 92,87 hasta 93,15% de rendimiento a la canal.

Por los resultados obtenidos, se desprende que el tratamiento con 30 cachamas por m³ es superior en peso final y peso a la canal en comparación con los tratamientos con densidades de siembra de 10 y 20 cachamas por m³, se discierne con **Schmittou (2004)**, quien recomienda que la densidad mínima de siembra para la cachama es de 5 y la máxima de 25 por m³.

También se discrepa con **Baptista (2006)**, quien enuncia que la cachama se debe sembrar en jaulas flotantes en densidades entre 10-20 por m³, esto dependerá del caudal de agua de ingreso al estanque.

El (Cuadro 10), denota que el tratamiento con densidad de siembra de 30 cachamas por m³ alcanza mayor peso final, este resultado es superior al obtenido por **Domínguez (2004)**, pero sin embargo se concuerda por lo citado por el, quien ratifica que en la etapa de engorde, se utilizan densidades de 20 a 60 peces/m³, llegando a un peso final de más de 400 g. El recambio de agua debe ser total; la distancia entre jaulas debe tener 3 metros como mínimo.

El peso final y peso a la canal conseguido y que es mayor en el tratamiento con densidad de siembra de 30 cachamas por m³, se debe al encierro de las cachamas, las cuales gastan menos energía en el mismo hecho de movilidad y desgaste natatorio por conseguir el alimento, es por tal motivo que se concuerda con **Domínguez (2004)**, quien expresa que se debe suministra alimento balanceado y marco de encierro para el mismo. Debido al confinamiento, el gasto energético y proteínas es bajo y las ganancias de peso son muy altas.

Por los resultados alcanzados, se demuestra que el mejor tratamiento es el de densidad de siembra de 30 cachamas por m³ en comparación con los tratamientos con densidad de siembra de 20 cachamas por m³ y 10 cachamas por m³. Se acepta la hipótesis planteada “En el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³) se obtendrá mejor peso final de la cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes”.

CUADRO 10. Peso final (g), peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Tratamiento		Peso final (g)	Peso a la canal (g)	Rendimiento a la canal (%)
T ₁	10 Cachamas/m ³	414,3 b	384,8 b	92,87 a

T ₂	20 Cachamas/m ³	435,7 b	405,0 b	92,96 a
T ₃	30 Cachamas/m ³	484,6 a	451,4 a	93,14 a
Coeficiente de variación		4,78%	4,76%	0,29%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.5. Análisis económico

El análisis económico (Cuadro 11), demuestra que el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³) es el de mayor costo de aplicación con valor de U\$D 1.213,83; en un segundo lugar tenemos el tratamiento T₂ (20 Cachamas/m³) con un costo de aplicación de U\$D 1.172,17; y, en tercer lugar con un costo de aplicación de U\$D 1.158,83 el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³).

También en el análisis económico (Cuadro 11), da como resultado que el tratamiento que logra mayor ingreso total con un valor de U\$D 1.705,80 es el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 1533,67 el tratamiento T₂ (20 Cachamas/m³); en tercer y último lugar con un valor de ingreso total de U\$D 1.458,34 el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³).

La utilidad neta en el análisis económico (Cuadro 11), da como consecuencia que el tratamiento que logra mejor utilidad con un valor de U\$D 546,97 es el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 361,50 el tratamiento T₂ (20 Cachamas/m³); en tercer y último lugar con un valor de utilidad neta de U\$D 244,51 el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³).

El análisis económico (Cuadro 11), da como resultado que el tratamiento que alcanza mayor rentabilidad en relación beneficio/costo con un valor de 0,47 es el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³); en un segundo lugar tenemos con un valor de 0,31 el tratamiento T₂ (20 Cachamas/m³); y, en tercer lugar con un valor de beneficio/costo de 0,20 el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³).

El costo de producción/kg en el análisis económico (Cuadro 11), da como resultado que el tratamiento más costoso con un valor de U\$D 2,93 es el tratamiento T₁ (10 Cachamas/m³); en un segundo lugar tenemos con un valor de

U\$D 2,69 el tratamiento T₂ (20 Cachamas/m³); y, en tercer lugar con un valor de costo de producción/kg de U\$D 2,39 el tratamiento T₃ (30 Cachamas/m³).

CUADRO 11. Análisis económico en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones. Santa Clara. Pastaza. 2012.

Concepto	Tratamiento		
	T ₁	T ₂	T ₃
Arriendo del estanque (1.000 Cachamas)	50,00	50,00	50,00
Balanceado Piscis 28% (0,285 kg/cachama)	199,50	199,50	199,50
Cachamas (1.000 unidades/300 g)	800,00	800,00	800,00
Jaulas (100 x 1m ³)	83,33	0	0
Jaulas (50 x 1m ³)	0	41,67	0
Jaulas (34 x 1m ³)	0	0	28,33
Kit veterinario	6,00	6,00	6,00
Mano de obra	75,00	75,00	75,00
Costo de aplicación (U\$D)	1.213,83	1.172,17	1.158,83
Peso final (kg)	414,3	435,7	484,6
Precio de venta/kg (U\$D)	3,52	3,52	3,52
Ingreso total (U\$D)	1.458,34	1533,67	1.705,80
Utilidad neta (U\$D)	244,51	361,50	546,97
Rentabilidad (Relación B/C)	0,20	0,31	0,47
Costo de producción/kg (U\$D)	2,93	2,69	2,39

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La densidad de siembra por m^3 en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, si influye en la ganancia de peso a los 30 y 60 días.
- La conversión alimenticia, si es determinada por la densidad de siembra por m^3 en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.
- La densidad de siembra por m^3 en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, si interviene en el peso final y peso a la canal de las cachamas.
- El rendimiento a la canal, no es influenciado por la densidad de siembra por m^3 en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.
- El mejor tratamiento en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, es el T_3 (30 Cachamas/ m^3).
- El tratamiento T_1 (10 Cachamas/ m^3) es el que presentó el mayor costo de aplicación, menor ingreso total, menor utilidad neta, menor beneficio/costo, mayor costo de producción/kg; y, el tratamiento T_3 (30 Cachamas/ m^3) demostró el menor costo de aplicación, mayor ingreso total, mayor utilidad neta, mayor beneficio/costo, menor costo de producción/kg en cuanto se refiere a engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

5.2. Recomendaciones

- Para conseguir ejemplares de 484,6 gramos de peso en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, en condiciones climáticas del cantón Santa Clara, se recomienda sembrar en densidades de 30 cachamas por m³.

- Como alternativa en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, en condiciones climáticas del cantón Santa Clara, se recomienda sembrar en densidades de 20 cachamas por m³.

- Para alcanzar una mejor utilidad neta en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, en condiciones climáticas del cantón Santa Clara, se recomienda sembrar en densidades de 30 cachamas por m³ y como alternativa sembrar en densidades de 20 cachamas por m³.

- Para lograr un mejor beneficio/costo en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones, en condiciones climáticas del cantón Santa Clara, se recomienda sembrar en densidades de 30 cachamas por m³ y como alternativa sembrar en densidades de 20 cachamas por m³.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Alicorp. 2000. Producción y transformación de las especies acuícolas. Consultado el 23 de febrero del 2012. Disponible en: <http://www.industriaacuicola.com/.../Manual%20de%20crianza%20de%20t...>
- Bagenal, F. 2003. Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Hanbook nº 3. Blackwell Scientific Publitations. Osford and Edinburgh. Pp. 153-246.
- Baptista. 2006. Caracterização fisiológica de Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Characidae) em duas densidades de estocagem. CIVA. Manaus, Brasil. Pp. 149-165.
- Beltrán, G. 2008. Modelos de jaulas flotantes para el cultivo de peces en clima cálido, Red Nacional de Acuicultura, Memorias de la Segunda Reunión Red Nacional de Acuicultura. Neiva, Colombia. Pp. 16-58.
- Calderón, C. 2006. Cultivo de tilapia y gamitana en jaulas flotantes en el lago Sauce, región San Martín. Unidad de Capacitación y Transferencia Tecnológica de Acuicultura. Primera Edición. Lima, Perú. Pp. 25-53.
- Damaso, J. 2006. El conocimiento ancestral indígena sobre los peces de la Amazonía: Los lagos de Yahuaraca. Perú. Pp. 39-40.
- Domínguez, C. 2004. Cultivo intensivo de cachama, *Colossoma macropomum*, en jaulas flotantes a densidad de 50 peces/m³ en el embalse del Guajaro. II Reunión Red Nacional de Acuicultura. CIID-Canada/COLCIENCIAS. Bogotá, Colombia. Pp. 349-354.
- Espejo, C. 2009. Evaluación de torta de soya, soya integral y harina de yuca en la alimentación de tilapia en jaulas. II Congreso Suramericano de Acuicultura. Venezuela. Pp. 198-205.

- Hernández, R; Daza, A. 2003. Cultivo intensivo de cachama, *Colossoma macropomum*, en jaulas flotantes en la ciénaga de Matapalma. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad tecnológica del Magdalena. Santa Marta, Colombia. Pp. 140-162.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inamhi). 2011. Anuarios. Consultado el 23 de noviembre 2011. Disponible en <http://www.inamhi.gob.ec>
- Kohler, C. 2005. Development of sustainable pond aquaculture practices for *Colossoma macropomum* and *Piaractus brachypomus* in the peruvian amazon. 9th Work plan, new aquaculture systems/new species research 3 and 6 (9ns3 and 6). Final report. Pp. 87-113.
- Llangarí, J. 2011. Modulo tecnologías productivas. Proyecto Sasiku. Puyo, Pastaza. Ecuador. Pp. 27-36.
- Millán Q. 2002. Tres experiencias de cultivo de cachamas en la isla de Margarita. Zootecnia Tropical. Venezuela. Pp. 67-83.
- Ministerio Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (Magap). Cultivo de la tilapia. Consultado el 23 de febrero del 2012. Disponible en: <http://www.magap.gob.ec>
- Mora, A. 2004. Cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes en el embalse El Pao-La. Colombia. Pp. 49-81.
- Mora, J. 2010. Cultivo de peces en jaulas flotantes como alternativa piscícola para la región centroccidental de Venezuela. Estación de Piscicultura de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela. Pp. 245-147.
- Ortiz, J; Saltos, N; Giacometti, J; Arrobo, A; Peñafiel, C; y Falconi, R. 2007. Alternativas alimenticias para el cultivo de *Colossoma macropomum* en

- jaulas flotantes. Boletín Técnico 7, Serie Zoológica 3: 72-81. Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I). Sangolquí, Ecuador. Pp. 77.
- Piraquive, A. 2000. Comparación de parámetros de producción, costos y análisis de calidad de agua utilizando dos alimentos balanceados en el cultivo de peces (tilapia roja) en jaulas. Tesis de grado. Facultad de Zootecnia. Universidad de la Salle. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Pp. 14-37.
- Prada, S. 2001. Acercamientos etnopiscícolas con los indios Ticuna del Parque Nacional Natural Amacayacu. Perú. Pp. 17-36.
- Pulido, A. 2009. Reporte de streptococcosis en tilapias cultivadas en Colombia. Universidad de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Pp. 67-81.
- Reis, R; Kullander, S; Ferraris, C. 2003. Check list of the freshwater fishes of south and Central America. USA. Pp. 67-84.
- Rivelli, S. 2009. Ensayo de cultivo de tilapia en jaulas. Consultado el 23 de febrero del 2012. Disponible en: <http://www.engormix.com>
- Saavedra, M. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. Cidea. Nicaragua. Pp. 32-36.
- Salinas, Y; Agudelo, E. 2000. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Colombia. Pp. 63-65.
- Santos, G; Ferreira, E; Zuanon, J. 2006. Peixes comerciais de Manaus. Manaus, Brasil. Pp. 61-69.
- Schmittou, H. 2004. Cultivo de peces a alta densidad en jaulas de bajo volumen. Asociación Americana de Soya. Pp. 86-90.

Siac. 2007. Cachama negra. Consultado el 23 de febrero del 2012. Disponible en: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=587>

Usaid. 2011. Manejo del cultivo de la tilapia. Consultado el 23 de febrero del 2012. Disponible en: <http://www.acuacultura-ca.org.hn>.

Wedemeyer, G. 2007. Environmental requirements for fish health. En: Proceedings of the international symposium of diseases of cultured salmonids. Seattle Travolac, Inc. Pp. 41-55.

Zapata, D. 2008. Crecimiento en tilapia roja (*Oreochromis sp*) con niveles crecientes de harina de yuca en la dieta. CIAT. Colombia. Pp. 45-69.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Obs.	Tratamiento	Repetición	Peso inicial (g)	Ganancia de peso (g) a los		Conversión alimenticia
				30 días	60 días	
1	1	1	311,4	38,7	82,3	3,46
2	1	2	322,3	41,3	93,6	3,04
3	1	3	332,5	43,9	97,5	2,92
4	1	4	327,6	41,4	89,9	3,17
5	2	1	312,8	50,8	106,7	2,67
6	2	2	334,1	61,3	124,4	2,29
7	2	3	319,9	55,6	116,8	2,44
8	2	4	314,5	54,5	113,7	2,51
9	3	1	339,2	71,9	164,2	1,74
10	3	2	307,6	69,3	160,9	1,77
11	3	3	303,7	65,7	159,8	1,78
12	3	4	340,3	73,4	162,6	1,75

Obs. = Observaciones.

Continuación.....

Obs.	Tratamiento	Repetición	Tasa de mortalidad (%)	Peso final (g)	Peso a la canal (g)	Rendimiento a la canal (%)
1	1	1	0	393,7	364,8	92,66
2	1	2	0	415,9	385,6	92,71
3	1	3	0	430,0	399,5	92,90
4	1	4	0	417,5	389,2	93,22
5	2	1	0	419,5	391,7	93,37
6	2	2	0	458,5	424,9	92,67
7	2	3	0	436,7	405,6	92,88
8	2	4	0	428,2	397,8	92,90
9	3	1	0	503,4	470,1	93,38
10	3	2	0	468,5	436,4	93,15
11	3	3	0	463,5	431,7	93,14
12	3	4	0	502,9	467,3	92,92

Obs. = Observaciones.

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable peso inicial (g) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01

Tratamientos	2	21,29	10,65	0,04	0,9604
Repeticiones	3	125,61	41,87	0,16	0,9195
Error	6	1571,55	261,93		
Total	11	1718,45			

Coeficiente de variación 5,02%

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (g) a los 30 días en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	2	1653,19	826,59	59,69	0,0001**
Repeticiones	3	21,30	7,10	0,51	0,6883
Error	6	83,09	13,85		
Total	11	1757,57			

Coeficiente de variación 6,69%

** = Altamente significativo.

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (g) a los 60 días en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	2	10415,94	5207,97	181,22	0,0000**
Repeticiones	3	126,09	42,03	1,46	0,3159
Error	6	172,43	28,74		
Total	11	10714,46			

Coeficiente de variación 4,37%

** = Altamente significativo.

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	2	3,85	1,93	104,12	0,0000**
Repeticiones	3	0,13	0,04	2,27	0,1802

Error	6	0,11	0,02
Total	11	4,09	
Coeficiente de variación 5,52%			

** = Altamente significativo.

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable peso final (g) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	2	10384,68	5192,34	11,48	0,0089**
Repeticiones	3	202,75	67,58	0,15	0,9263
Error	6	2713,17	452,20		
Total	11	13300,61			

Coeficiente de variación 4,78%

** = Altamente significativo.

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable peso a la canal (g) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	2	9327,00	4663,50	12,00	0,0080**
Repeticiones	3	145,54	48,51	0,12	0,9420
Error	6	2331,24	388,54		
Total	11	11803,78			

Coeficiente de variación 4,76%

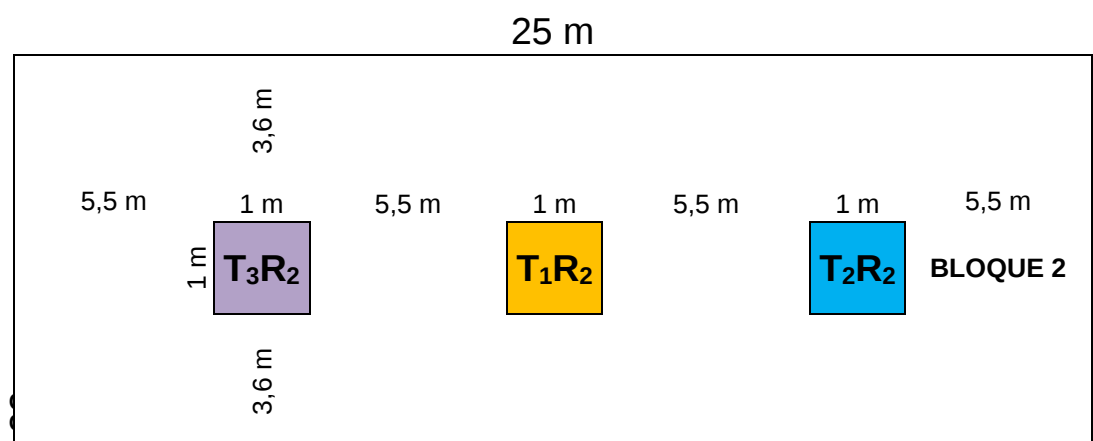
** = Altamente significativo.

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento a la canal (%) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	2	0,16	0,08	1,11	0,3881
Repeticiones	3	0,13	0,04	0,61	0,6315
Error	6	0,43	0,07		
Total	11	0,72			

Coeficiente de variación 0,29%

Anexo 9. Croquis de campo en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



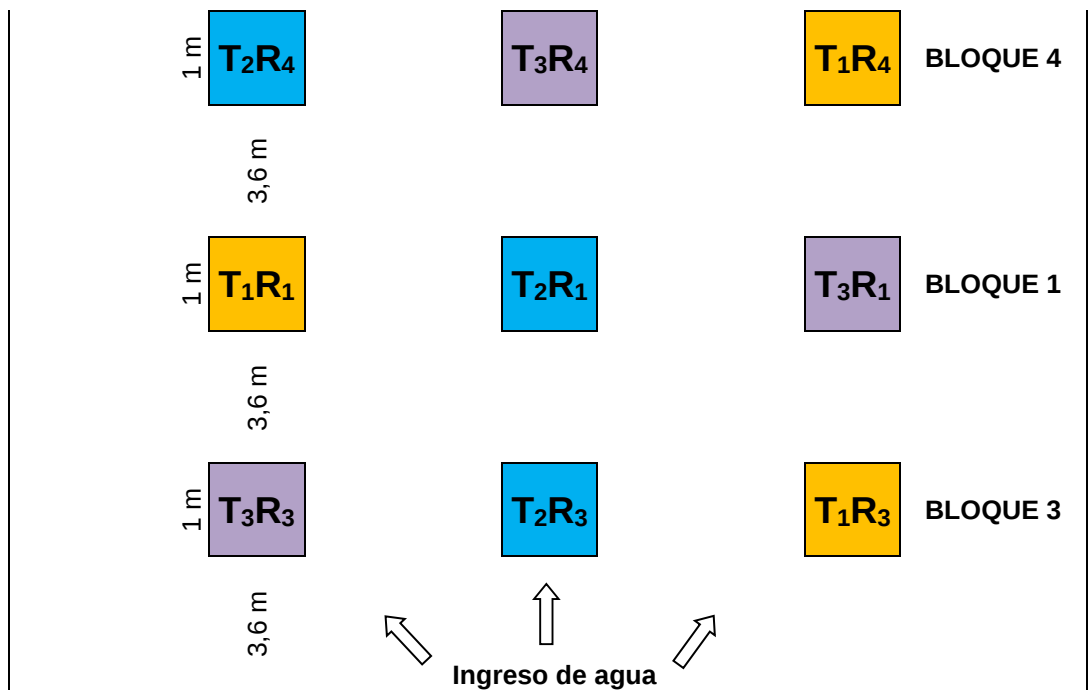


Figura 1. Limpieza y desinfección del estanque en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 2. Construcción y distribución de las jaulas flotantes en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 3. Compra y recepción de las Cachamas en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 4. Ubicación de las Cachamas en las unidades experimentales en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 5. Alimentación en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 6. Controles sanitarios en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 7. Peso inicial (g) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 8. Ganancia de peso (g) a los 30 y 60 días en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 9. Conversión alimenticia en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 10. Tasa de mortalidad (%) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

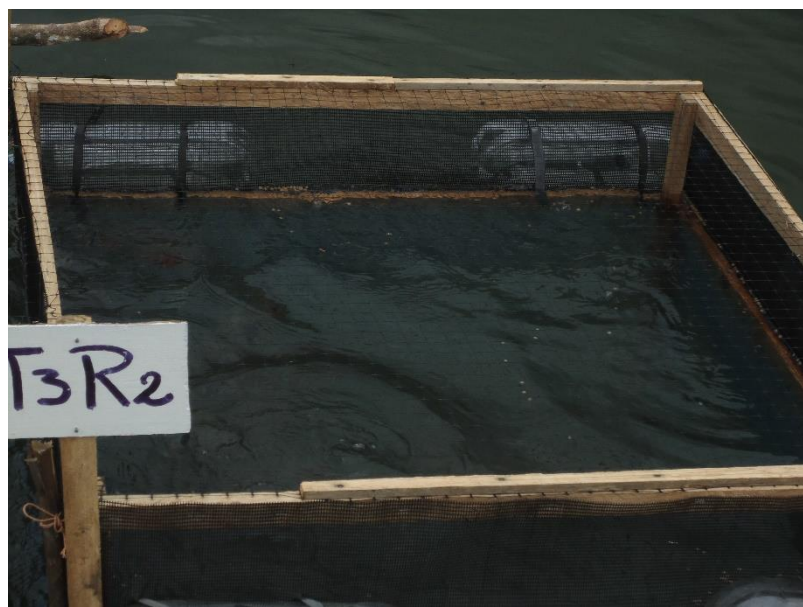


Figura 11. Peso final (g) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 12. Peso a la canal (g) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.



Figura 13. Rendimiento a la canal (%) en engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones.

