



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE TRES ESPECIES DE
CACHAMA: NEGRA (*Colossoma macropomum*), BLANCA (*Piaractus
brachypomus*), E HÍBRIDA (*Colossoma x piaractus*), EN LA COMUNIDAD
DE SAN PEDRO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Israel Eduardo Estévez Félix

DIRECTOR:

Ing. Miguel Aragón

Ibarra, Febrero 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERIA EN AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE TRES ESPECIES DE
CACHAMA: NEGRA (*Colossoma macropomum*), BLANCA (*Piaractus
brachypomus*), E HÍBRIDA (*Colossoma x piaractus*), EN LA COMUNIDAD
DE SAN PEDRO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Msc. Miguel Aragón
DIRECTOR



FIRMA

Msc. José Guzmán
MIEMBRO TRIBUNAL



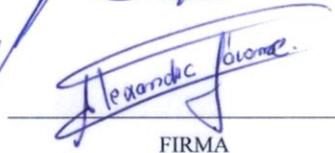
FIRMA

Dr. Manly Espinosa
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Msc. Alexandra Jácome
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de Octubre del 2017.

Ibarra, a los 30 días del mes de Octubre del 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Israel Estévez Félix', written over a horizontal line.

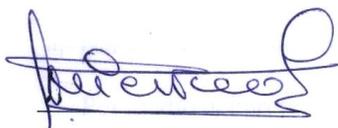
Firma

Israel Eduardo Estévez Félix

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Israel Eduardo Estévez Félix, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 30 días del mes de Octubre del 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Miguel Aragón', written over a horizontal line.

Msc. Miguel Aragón

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de identidad:	100243471-8		
Apellidos y nombres:	Estévez Félix Israel Eduardo		
Dirección:	Ibarra barrio el Carmen		
Email:	eduis_isra@hotmail.com		
Teléfono fijo		Teléfono móvil	0988227022

DATOS DE LA OBRA	
Título:	EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE TRES ESPECIES DE CACHAMA: NEGRA (<i>Colossoma macropomum</i>), BLANCA (<i>Piaractus brachypomus</i>), E HÍBRIDA (<i>Colossoma x piaractus</i>), EN LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA.
Autor:	Estévez Félix Israel Eduardo
Fecha:	Ibarra 26 de Febrero 2018
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniero Agropecuario
Director:	Msc. Miguel Aragón Esparza

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Estévez Félix Israel Eduardo, con cédula de ciudadanía Nro.100243471-8; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra 23 de Febrero del 2017.

EL AUTOR



Estévez Félix Israel Eduardo

C.I.: 100243471-8

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Israel Eduardo Estévez Félix, con cédula de identidad Nro. 100243471-8, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE TRES ESPECIES DE CACHAMA: NEGRA (*Colossoma macropomum*), BLANCA (*Piaractus brachypomus*), E HÍBRIDA (*Colossoma x piaractus*), EN LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 30 días del mes de Octubre del 2017.



Firma

Israel Estévez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, a todos mis maestros universitarios, de manera especial a mi director de Tesis Ing. Miguel Aragón por haberme brindado sus conocimientos y ser una guía en el camino de mi investigación; de igual manera agradezco al Sr. Alfonso Puetate y a su Piscícola TILAPIA SAN PEDRO por su ayuda y acogida en el momento de realizar el trabajo de campo, a todas las personas que me apoyaron y colaboraron para la ejecución de la presente investigación, a mi novia Carolina que me brindo todo su apoyo incondicional, de igual manera a los profesores que se me asigno como mis asesores ya que sin su ayuda no podría haber llegado a cumplir mi objetivo.

ISRAEL EDUARDO ESTÉVEZ FÉLIX

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo permanente a lo largo de mi carrera universitaria, así como por ser el motivo para querer alcanzar esta meta, siendo ellos mi eje de formación personal y profesional y el soporte para llegar a la culminación del presente trabajo.

ISRAEL EDUARDO ESTÉVEZ FÉLIX

INDICE DE CONTENIDOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA	III
1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	V
2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTO.....	VIII
DEDICATORIA	IX
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Problema	5
1.3. Justificación	6

1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. Hipótesis.....	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Inicio de la producción de cachama en Ecuador.....	9
2.2. Factores que influyen en la adaptación de las distintas especies.....	9
2.3. Adaptabilidad y su estabilidad del rendimiento.....	10
2.4. Cachama.....	10
2.4.1. Características de la especie.....	11
2.5. Especies de cachamas.....	11
2.5.1. Cachama negra (<i>Colossoma macropomum</i>).....	12
2.5.2. Cachama blanca (<i>Piaractus brachypomus</i>).....	12
2.5.3. Cachama híbrida (<i>Colossoma x piaractus</i>).....	13
2.6. Etapas fisiológicas de la cachama.....	14
2.7. Clasificación taxonómica.....	16
2.8. Estructura de la cachama.....	16
2.8.1 Morfología externa.....	16

2.8.2. Morfología interna	17
2.9. Movimiento	18
2.10. Caracteres sexuales	18
2.11. Reproducción	19
2.11.1. Reproducción natural	19
2.11.2. Reproducción artificial o inducida	19
2.11.3. Madurez sexual	19
2.12. Hábitos alimenticios	20
2.13. Requerimientos medioambientales	20
2.14. Condiciones y parámetros de cultivo	21
2.15. Condiciones favorables del agua	22
2.16. Etapas de cultivo de cachama	22
2.16.1. Siembra	22
2.16.2. Levante	23
2.17. Etapa de engorde	23
2.18. Frecuencia de densidad de cultivo	23
2.19. Ventaja del cultivo	24
2.20. Sanidad acuícola	24

2.21. Morbilidad.....	25
2.22. Síntomas de enfermedad	25
2.23. Enfermedades y control.....	26
2.23.1. Enfermedades más comunes	26
2.23.2. Patología e higiene en la cachama	27
2.24. Cultivo en estanques	27
2.24.1. Estanques grandes	27
2.24.2. Estanques pequeños	27
2.25. Sistemas densidades y manejo de la cachama.....	28
2.25.1. Sistemas de cultivo.....	28
2.25.2. Sistemas extensivos.....	28
2.25.3. Sistemas semi intensivos.....	29
2.25.4. Sistemas intensivos	29
2.25.5. Sistemas súper intensivos.....	29
2.26. Alimentación	30
2.27. Conversión alimenticia.....	30
2.28. Forma de alimentar	31
2.29. Horas de alimentación.....	31
2.30. Construcción de piscinas.....	32
2.30.1. Preparación.....	32

2.30.2. Encalado	33
2.30.3. Abonamiento	33
2.30.4. Porciones de abono en las lagunas recién construidas	33
2.30.5. Llenados de piscinas	34
CAPÍTULO III	35
METODOLOGÍA.	35
3.1. Caracterización del área de estudio	35
3.1.1. Ubicación geográfica	35
3.2. Características edáficas	36
3.3. Materiales y equipos	36
3.3.1. Materiales	36
3.3.2. Material experimental	36
3.3.3. Insumos	37
3.4. Materiales de campo	37
3.5. Equipos.....	39
3.5.1. Oficina.....	39
3.5.2. Seguridad.....	39
3.6. Metodología	39
3.6.1. Factor en estudio:	39

3.6.2. Tratamientos.....	40
3.6.3. Diseño experimental.....	40
3.6.4. Características del experimento	41
3.6.5. Características de la unidad experimental.....	41
3.6.6. Descripción del experimento.....	41
3.6.7. Análisis estadístico.....	42
3.6.8. Análisis funcional.....	43
3.7. Variables evaluadas.....	43
3.7.1. Porcentaje de mortalidad.....	43
3.7.2. Ganancia de peso (g).....	43
3.7.3. Longitud (cm).....	44
3.7.4. Diámetro (cm)	44
3.7.5. Costos de inversión	44
3.8. Manejo específico del experimento	44
3.8.1. Selección del área y material experimental.....	45
3.8.2. Análisis del agua	45
3.8.3. Adecuación del área	45
3.8.4. Construcción de piscinas.....	45
3.8.5. Colocación de tuberías	46
3.8.6. Construcción invernadero tipo túnel	46
3.8.7. Desinfección de las piscinas.....	47
3.8.8. Fertilización de las piscinas	47
3.8.9. Adquisición de peces.....	48

3.8.10. Siembra de alevines.....	48
3.8.11. Adquisición de alimento	49
3.8.12. Programa de alimentación.....	51
3.9. Temperatura	52
3.10. Manejo sanitario de las piscinas.....	53
3.11. Cosecha	53
3.12. Medición de las variables.....	54
3.12.1. Mortalidad.....	54
3.12.2. Peso total	54
3.12.3. Medición de longitud	54
3.12.4. Medición de diámetro	55
CAPITULO IV.....	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
4.1. MORBILIDAD	56
4.1.2. Tasa de mortalidad	57
4.1.3. Peso (g).....	58
4.1.4. Longitud (cm).....	62
4.1.5. Diámetro (cm)	65
4.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A).....	68
4.3. COSTO DE INVERSIÓN.....	70

4.3.1 Egresos	72
4.3.2 Ingresos	72
4.3.3 Utilidad.....	73
4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS O CONFIRMACIÓN	75
CAPITULO V	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
5.1. Conclusiones	76
5.2. Recomendaciones.....	77
6. BIBLIOGRAFÍA CITADA	78
6.1. Bibliografía	78
ANEXOS.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del agua para la crianza de cachamas.	22
Tabla 2. Frecuencia de densidad de cultivo.	23
Tabla 3. Tabla de alimentación para cachamas.....	30
Tabla 4. Material experimental.	36
Tabla 5. Tratamientos a evaluar.	40
Tabla 6. Análisis estadístico.....	42
Tabla 7. Composición balanceado etapa inicial.	50
Tabla 8. Composición balanceado etapa crecimiento.	50
Tabla 9. Análisis nutricional etapa de engorde.	51
Tabla 10. Programa de alimentación.....	52
Tabla 11. Datos de la variable de morbilidad.....	56
Tabla 12. Datos de la variable de mortalidad.....	57
Tabla 13. Datos de la variable peso final en gramos.....	58
Tabla 14. ADEVA del peso obtenido.....	58
Tabla 15. Prueba de tukey 5% obtenido.....	59
Tabla 16. Datos de la variable longitud final en gramos.....	62
Tabla 17. ADEVA de longitud obtenido.....	63
Tabla 18. Prueba de tukey 5% en la variable de longitud obtenido.	63
Tabla 19. Datos de la variable diámetro final en gramos.....	65
Tabla 20. ADEVA del diámetro obtenido.....	66
Tabla 21. Prueba de tukey 5% en la variable del diámetro obtenido	66
Tabla 22. Conversión alimenticia datos promedio.....	68
Tabla 23. Análisis económico de la investigación.	71

Tabla 24. Análisis comparativo tratamiento T1.	74
Tabla 25. Análisis comparativo tratamiento T2.	74
Tabla 26. Análisis comparativo tratamiento T3.	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de la cachama	15
Figura 2. Aspecto general y morfología de un individuo adulto de cachama.....	17
Figura 3. Descripción del experimento.	42
Figura 4. Adecuación de las piscinas	46
Figura 5. Invernadero terminado.....	47
Figura 6. Fertilización de las piscinas.	48
Figura 7. Proceso de siembra de alevines	49
Figura 8. Alimentación	52
Figura 9. Cosecha de cachama	53

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pesos de los tratamientos.	60
Gráfico 2. Incremento de peso cada 30 días.....	61
Gráfico 3. Longitud de los tratamientos.....	64
Gráfico 4. Incremento de longitud.. ..	64
Gráfico 5. Diámetro de los tratamientos	67
Gráfico 6. Incremento del diámetro	67
Gráfico 7. Conversión alimenticia promedio	69

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del área de estudio. Comunidad de San Pedro, 2016.....	83
Anexo 2. Análisis de agua.	84
Anexo 3. Croquis del experimento.	85
Anexo 4. Datos recopilados para la variable porcentaje (%) de sobrevivencia en la investigación	85
Anexo 5. Datos recopilados para la variable peso en la investigación.	85
Anexo 6. Datos recopilados para la variable longitud en la investigación.	86
Anexo 7. Datos recopilados para la variable diámetro en la investigación.	86
Anexo 8. Ilustracion del area de investigación.	86
Anexo 9. Imágenes del lugar de la investigación.	87

RESUMEN

El proyecto se enfoca en demostrar la adaptación de la especie cachama, que son de origen amazónico, a una región templada dando alternativas de producción en la zona 1 del país, con el fin de fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales.

El trabajo se basa en el estudio de los procesos de adaptabilidad en la provincia de Imbabura como una herramienta de información a los pequeños y medianos productores, dando conocimiento acerca de las técnicas piscícolas, con un enfoque práctico y sencillo a través del ensayo realizado.

Se desarrolló en la piscícola “TILAPIA SAN PEDRO”, ubicada en la comunidad de San Pedro de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura, son mono productores, lo que promueve la evaluación de adaptabilidad de tres especies de cachama.

La evaluación consiste en la indagación de las especies de cachama, aplicando un sistema de invernadero tipo túnel, para mantener una temperatura constante en la piscina, a bajo costo de inversión. Además, aprovechando los recursos ambientales y hídricos disponibles en la comunidad, lo que permite valorar lo importante y beneficioso que es la alternativa de adaptación.

ABSTRACT

The present project is focused on demonstrating the adaptation of the specie, which are of Amazonian origin to a temperate region giving alternatives of production in zone 1 of the country, in order to promote the utilization of the natural resources.

The work is based on the study of the adaptability process in the province of Imbabura as an information tool to small and medium producers, giving knowledge about fish farming techniques, with a practical and simple approach through the test carried out.

It was developed in the fish farm "TILAPIA San Pedro", located in the community of San Pedro in the city of Ibarra Province of Imbabura, are mono producers, which promotes the evaluation of adaptability of three species of Cachama.

The evaluation consists in the investigation of the species of the cachama, applying a tunnel-type greenhouse system, to maintain a constant temperature in the pool, at low cost of investment. In addition, taking advantage of the environmental resources I have water available in the community, which allows valuing the important and beneficial that is the alternative of adaptation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Según la (FAO, 2015), afirma que:

La piscicultura, está definida como aquella actividad dedicada al cultivo de peces bajo manejo e implementación de buenas prácticas como desarrollo genético, incubación, alimentación, reproducción y sanidad de las especies. Ha crecido de manera considerable durante las últimas décadas, en los últimos 20 años la producción mundial de especies como la tilapia, trucha y cachama es del 12%, 6% y 29%, respectivamente.

La producción acuícola ha contribuido al suministro mundial de mariscos como: pescado, moluscos y crustáceos como son el cultivo de camarón, tilapia, trucha y cachama. Estas tres últimas, son las principales especies en materia de piscicultura de agua dulce desarrolladas en el país y según estadísticas del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, en 1998 la producción creció hasta 46.000 toneladas métricas. (INP, 2012).

En los años 1990 la cachama fue importada para el Ecuador desde Colombia y ahora exitosamente se la está cultivando en la región oriental. Sucumbíos actualmente es la provincia que sobresale; la cachama se ha extendido a Orellana, Napo, Pastaza, las Provincias del sur y algunos lugares de la costa. En la amazonia existen tres laboratorios de reproducción de alevines de cachama, Hatcheryn en Lago Agrio, Laboratorio Calmituyacu en Orellana, y el Centro de producción de cachama Santa Clara en Puyo son los tres laboratorios específicos para abastecimiento de alevines en el Ecuador. (REPA, 2011).

La promoción de la piscicultura de especies nativas ha avanzado relativamente poco. Al momento las investigaciones continúan en cuanto a las condiciones de cultivo y reproducción de especímenes amazónicas que por sus hábitos alimenticios, calidad en carne y rusticidad son promisorias para la piscicultura. (Voto, 2013).

Las especies más utilizadas son:

- Cachama blanca *Piaractus brachypomus*
- Cachama negra *Colossoma macropomum*
- Cachama híbrida *Colossoma x piaractus*

1.2. Problema

Actualmente en esta zona tropical de la provincia de Imbabura, según el estudio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos menciona, que la cachama no ha sido cultivada debido a la falta de conocimiento y disponibilidad de variedades, hecho que ha permitido que el agricultor no lo vea como un cultivo alternativo, además de los elevados costos de producción y por mano de obra que requiere (INEC, 2015).

Los cultivos que se manejan y resaltan en la provincia, son la crianza de tilapia y trucha con porcentajes, la tilapia con un 6% de producción y la trucha con un 3% de producción a nivel provincial, por falta de planificación y proyectos que contribuyan al desarrollo técnico de estos cultivos acuícolas. (MAGAP, 2015).

En busca de un mejor aprovechamiento de los recursos naturales que tiene la región, y la similitud a la zona oriental ecuatoriana donde la cachama ha tenido una buena adaptabilidad y producción, con un mercado que ha sabido acogerla de la mejor manera, se planteó realizar esta investigación en la zona que permita la adaptabilidad, crianza, producción y comercialización de la cachama.

1.3. Justificación

En la necesidad de disponer de cultivos rentables, para que el pueblo campesino pueda diversificar la actividad agropecuaria en la comunidad de San Pedro, se analizó el cultivo de cachama, como una alternativa prominente de producción en espejos de agua artificiales, para mejorar la economía de los agricultores y asegurar la alimentación sustentable de esta zona, como un beneficio relevante; además se pretende la generación de fuentes de empleo que favorezcan el buen vivir.

La parroquia la Carolina está ubicada en altitudes que van desde los 650 msnm a los 3899 msnm, con una temperatura anual de 28 °C y una precipitación de 400 a 552 mm, por otra parte las mejores producciones de cachama se obtienen entre los 0 msnm hasta los 1500 msnm con temperaturas de 18 °C a 28 °C, sus altos rendimientos y óptimos resultados que presenta este cultivo en otras localidades motivaron a la presente investigación buscando una especie de cachama que rinda mejor con resultados satisfactorios para el piscicultor; diversificando así la producción acuícola de la zona 1 del Ecuador (Ceballos, 2013).

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la adaptación de la cachama negra, blanca e híbrida a las condiciones de la zona tropical, en la comunidad San Pedro, cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la incidencia y severidad de morbilidad entre las tres especies de cachama.
- Calcular el porcentaje de adaptabilidad y mortalidad de las tres especies de cachama a las condiciones climáticas de la parroquia La Carolina.
- Evaluar las características físicas: el peso, diámetro y longitud del cuerpo de las tres especies de cachamas.
- Determinar costos de inversión.

1.5. Hipótesis

Ho: En el material evaluado no existe una especie de cachama con buen desarrollo de adaptación, para la zona tropical de la parroquia La Carolina.

Ha: En el material evaluado existe una especie de cachama con buen desarrollo de adaptación, para la zona tropical de la parroquia La Carolina.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Inicio de la producción de cachama en Ecuador

A inicios de la década de los noventa, tomando el ejemplo del boom camaronero que se desarrollaba en la costa ecuatoriana, la provincia de Sucumbíos y con el respaldo del Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Sucumbíos, deciden poner en marcha el primer proyecto piscícola importando alevinos de Colombia. Las especies introducidas en la época fueron, la tilapia roja, sábalo, boca chico, cachama negra y cachama blanca.

Para inicios del año 2006, dicho proyecto toma mayor realce y empezó la construcción de piscinas familiares, abarcando los cuatro cantones de la provincia: Loreto, Joya de los Sachas, Orellana y Aguarico. En la actualidad el proyecto sigue en marcha y cada vez con mayor aceptación dentro de los productores, con miras a la producción masiva y comercialización a las distintas zonas del país (MAGAP, 2015).

2.2. Factores que influyen en la adaptación de las distintas especies

(Vernberg J., 2012), cita que los factores bióticos adversos son todas las plagas y enfermedades (insectos plagas, hongos, bacterias y virus), que afectan el rendimiento o productividad, o desmejoran el valor económico de productos de origen animal o vegetal. Los agentes abióticos adversos son todos los factores físicos medioambientales climáticos y edafológicos del suelo que reducen, frenan o impiden el máximo rendimiento o productividad potencial de un cultivo cualquiera, como, por ejemplo, el exceso de sales en el suelo o en el agua, el calor o frío extremos, la deficiencia hídrica. En tal sentido, el rango de adaptación de una

especie se refiere, generalmente, a los niveles de estos factores físicos que la especie de interés es capaz de tolerar para dar una producción rentable.

2.3. Adaptabilidad y su estabilidad del rendimiento

Según la mención de (Ceballos, 2013), una especie alcanza su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los entornos. El piscicultor, por supuesto, está interesado en la variedad que le rinde mejor en su piscina. El criador, sin embargo, está interesado en seleccionar los materiales que no sólo se comportan bien en un habitat determinado, sino que exhiban las menores rendimientos cuando el ambiente cambia. Estas situaciones comprenden lo que se ha llamado la “estabilidad”. El piscicultor lógicamente está interesado de una manera convencional en la estabilidad temporal, aquella que se refiere al comportamiento de las variedades de especies con respecto al cambio de los factores ambientales determinados de una localidad.

2.4. Cachama

La cachama es originaria de la amazonia siendo nativa en los ríos de Brasil, Ecuador, Venezuela, Colombia y Perú. Son varias especies agrupadas bajo este nombre en común. Las cachamas existentes pertenecen a los géneros *Colossoma*, diferenciados por su forma, color y talla comercial.

A estas especies se las conoce con diferentes nombres de acuerdo al país donde se localice: Caranha, Pirapitinga (Brasil); Morocoto, Chernas (Venezuela); Paco, Pacú, Tambaqui, Tambacu (Colombia, Perú, Bolivia); Cachama blanca, Cachama negra, Cachama híbrida (Ecuador, y Colombia). (CAP, 2013).

En Ecuador la cachama fue introducida en los años 90 ingresando como cultivo artesanal. En la actualidad la cachama es una especie con un alto potencial en adaptabilidad, producción, y comercialización, y su explotación se atribuye a las aguas cálidas de nuestro continente, dada su resistencia al manejo y su fácil adaptación al consumo de alimentos naturales y concentrados en condiciones de cautiverio, con excelentes conversiones alimenticias. (CAP, 2015).

2.4.1. Características de la especie

Según la Corporación Autónoma del Putumayo en su hábitat natural llega a medir un metro y hasta un metro cincuenta de largo con un peso aproximado entre treinta y cuarentaicinco kilogramos. Su cuerpo es bastante bajo con relación al largo. La cachama posee mimetismo natural que neutraliza la depredación, se considera una especie de fácil manejo acuícola, es adaptable en su cultivo a las variaciones medioambientales irregulares que posee la Amazonia, su origen nace en los ríos de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. La cachama blanca e híbrida alcanzan su madurez sexual a los tres años a diferencia de su similar negra que se demora un año más. No son exigentes en su dieta, comen alimentos concentrados y naturales como frutos, hojas, desperdicios domésticos. La conversión alimenticia es de alto rendimiento, la densidad ideal recomendada de siembra debe ser un alevín por metro cubico de estanque. Es una especie invulnerable a focos de infección y enfermedades. (CAP, 2012).

2.5. Especies de cachamas

Las cachamas existentes son:

2.5.1. Cachama negra (*Colossoma macropomum*)

Según (Estevez, M., 2011), menciona que la cachama negra es un pez de gran tamaño originario de la cuenca del Orinoco, desde donde se distribuyó a la Amazonia con las siguientes características:

- Tiene un comportamiento migratorio (reofílico) y se desplaza muchos kilómetros aguas arriba, durante el verano.
- Su reproducción se cumple cada año, cíclicamente, en el invierno: deja sus huevos fertilizados en la margen de los ríos y en zonas recién inundadas, donde crecen los alevines silvestres.
- Inicialmente no presenta dimorfismo sexual y sólo alcanza la madurez sexual a los 4 años.
- Unas de las características que presentan los adultos es que miden de 70 a 120 centímetros de largo, y hasta 45 kilogramos de peso; son de color gris a negro; sus aletas pectorales son pequeñas, y negras como el resto de las aletas.
- Tiene un régimen alimenticio típicamente omnívoro, de microcrustáceos planctónicos, frutos, semillas, algas y larvas presentando dientes adaptados

2.5.2. Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

De acuerdo (Gonzalez, 2011), la cachama blanca es un pez de la familia Characidae originario de la Amazonia.

- Es de color plateado y aletas rojizas. Alcanza 88 centímetros de longitud y 20 kilogramos de peso.
- Prolifera en aguas con temperaturas entre 23 y 27 grados centígrados.

- Los jóvenes se encuentran solamente en aguas negras bajas, pero los adultos nadan a lo largo de los ríos, especialmente los bosques inundados durante la estación de lluvias.
- Al tercer año de vida con un peso aproximado de dos a tres kilogramos las hembras alcanzan su madurez sexual y ovopositan, mismos que son fertilizados posteriormente por sus contrapartes masculinas; la pareja abandona los huevos.
- Por su alimentación es un pez omnívoro, principalmente su ingesta son frutos, semillas, larvas e insectos; acepta sin problema el alimento artificial.
- La carne de este pez es muy apreciada y actualmente se cría la especie en estanques.

2.5.3. Cachama híbrida (*Colossoma x piaractus*)

Según (Voto R., 2011), las dos especies de cachama descritas anteriormente, dadas sus similitudes genéticas, se pueden cruzar obteniendo ejemplares híbridos con características físicas y biológicas intermedias:

- En el híbrido de cachama el formato de su cuerpo es mucho más redondo que la cachama blanca, y mucho más grande que la cachama negra.
- Inicialmente no presenta dimorfismo sexual y sólo alcanza la madurez sexual a los 3 años.
- Tiene el lomo amplio y es un pez fuerte, son resistentes a la manipulación y a las enfermedades, siendo poco exigentes en cuanto a la calidad del agua, con más resistencia a condiciones geográficas y climatológicas que las otras dos.

- Este híbrido resultante ha sido tan exitoso, que ha alcanzado hasta 1.5 Kg. de peso vivo en apenas 7 meses con el mismo suministro de comida normal que se le da a las otras dos especies.
- Es un pez rustico, resiste muy bien a las bajas temperaturas aunque su metabolismo disminuye según la proporción de frio, y aun así este no deja de alimentarse lo único que hace es consumirlo con menos frecuencia.
- Su coloración es algo que confunde cada vez más a los pescadores, porque dependiendo de cada región o tipo de agua, los peces siguen una tonalidad diferente.
- Tenemos las cachamas híbridas negras, marrones, dorado, ceniza, gris con la cola y las aletas negras, la carne de este pez es muy apetecida por su sabor y textura suave (Voto R., 2011).

2.6. Etapas fisiológicas de la cachama

Según menciona (Estevez, M., 2011), el desarrollo biológico de la cachama es de 5 etapas las cuales son:

- **Larva:** Este estadio de la cachama comprende morfológicamente el desarrollo directo donde el pez crece y pasa a ser alevín esta fase comprende desde el día 0 hasta el día 15 de edad.
- **Alevín:** esta fase de la cachama comprendida entre larva y adulto va a partir desde el día 15 hasta al día 30 de edad con un peso aproximado de 2gr a 3gr.
- **Juvenil:** donde el individuo adquiere ya una apariencia muy similar a la del adulto pero en menor tamaño este estadio va desde el día 30 al día 45 de edad con un peso aproximado de 20 a 30 gramos.

- **Adulto:** es en esta fase donde el pez ha alcanzado el tamaño y la edad adecuada para su reproducción, este estadio va desde los 45 días hasta los 90 días de edad con un peso que oscila entre los 45gr a 227 gramos.
- **Adulto gordo:** esta fase se la denomina así por las características físicas que ya posee el pez y es en donde ha llegado a su tamaño y peso máximo y por ende comprende una decadencia en su edad y tiempo de vida aunque la vida de las cachamas se pueden evidenciar hasta los 40 años sobre pasándolos, en esta fase se puede decir que va desde los 90 a 120 días de edad y hasta más su peso promedio es de 227gr a más de 400gr.

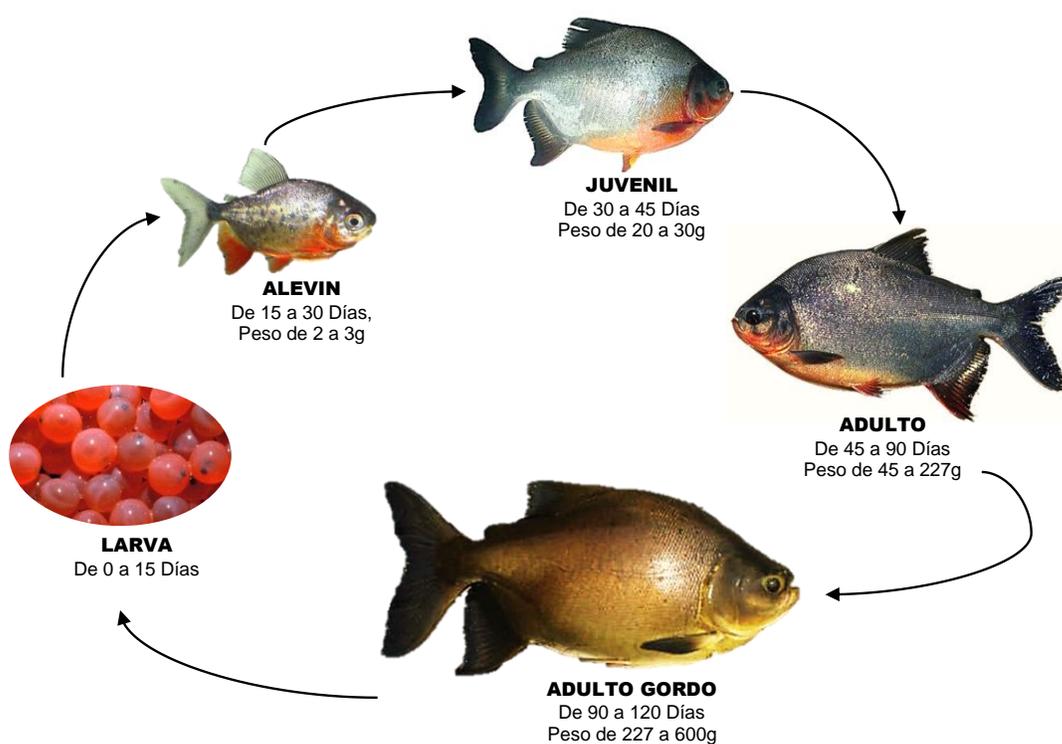


Figura 1. Ciclo de vida de la cachama.

2.7. Clasificación taxonómica

La descripción taxonómica según (Voto R., 2011).

Reino:	Animalia
Tipo:	Cordata
Clase:	Osteichthyes
Orden:	Characiformes
Familia:	Characidae
Subfamilia:	Myleinae - Serrasalminae
Género:	Colossoma y Piaractus
Especie:	<i>Piaractus brachypomus</i> “cachama blanca” <i>Colossoma macropomum</i> “cachama negra” <i>Colossoma X Piaractus</i> “cachama híbrida”

2.8. Estructura de la cachama

2.8.1 Morfología externa

Cabeza.- La cabeza de la cachama es considerada de tipo grande ya que presenta una serie opercular bastante desarrollada, presentan tejidos grasos en la parte dorsal de la cabeza y en la región anterior. Los ojos grandes en la mitad anterior de la cabeza, miran un poco hacia abajo y poseen parpados. La boca es protráctil, es relativamente pequeña bordeada por labios gruesos, sus mandíbulas presentan dos filas de dientes afilados incisivos muy poderosos, los cuales le permiten aplastar y triturar frutos duros como nueces de palma y semillas.

Tronco.- Parte desde la cabeza hasta el ano. Aquí se encuentran órganos como la vejiga, natatoria, intestino, estomago, riñones, hígado, ovarios o testículos, uretra.

Aletas.- Tiene dos tipos de aletas, las pares que son cuatro, dos pectorales que están detrás de los opérculos y aletas pélvicas. Las impares son la dorsal sobre el lomo con la aleta caudal que puede ser la extremidad de la cola y la aleta anal que se encuentra atrás del ano. (Valdivieso Rivera, 2012).

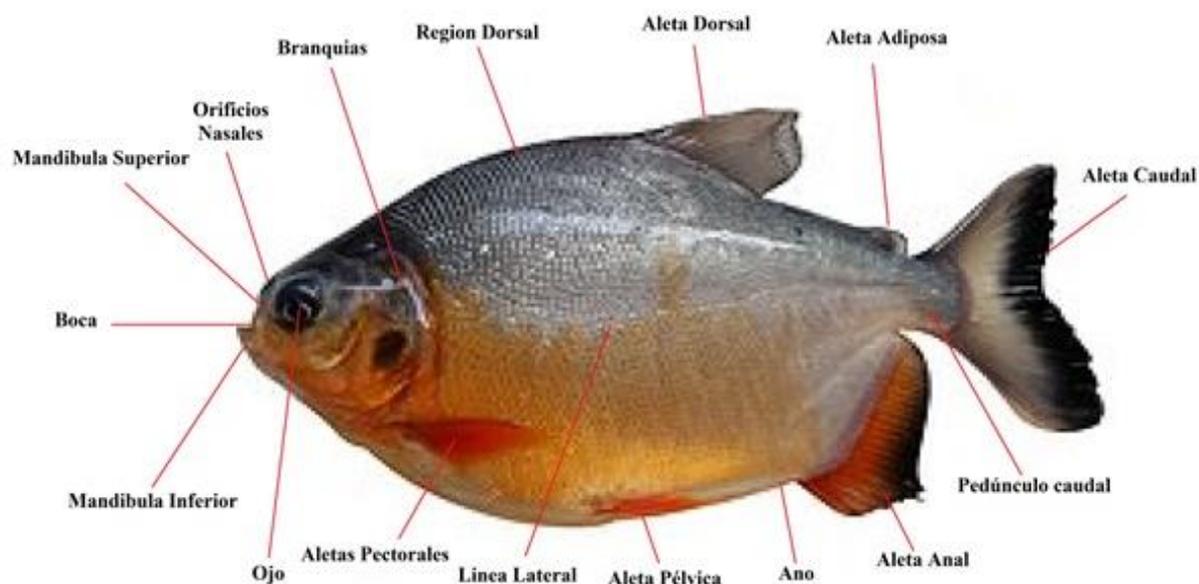


Figura 2. Aspecto general y morfología de un individuo adulto de cachama.

2.8.2. Morfología interna

Sistema digestivo. Este inicia en la boca, continua por la faringe la cual esta perforada lateralmente por arcos branquiales, la faringe va hasta el esófago el cual es muy elástico y dispone de células secretoras de sustancia mucilaginosa que favorece el avance del bolo alimenticio hacia el estómago. Los peces no disponen de glándulas salivales, estas están sustituidas por glándulas mucosas.

El tamaño del intestino depende de la alimentación de los peces, es corto en los carnívoros depredadores y es largo en los de hábitos herbívoros.

El hígado o páncreas forman parte de su aparato digestivo teniendo función favorable a la digestión en la generación de sustancias de reservas como es el caso de la formación del glucógeno muscular (Barahona J., 2012).

Respiración.- Es el consumo de oxígeno y está en relación directa con la temperatura, alimentación, talla y época del ciclo de vida. La cachama por su gran capacidad de adaptación puede vivir en condiciones ambientales adversas puesto que soporta una concentración muy baja de oxígeno disuelto. Puede cambiar su metabolismo a aeróbico cuando esta concentración de oxígeno disminuye y puede llegar a soportar hasta situaciones desfavorables de menos de cero punto cinco ppm de oxígeno disuelto.

2.9. Movimiento

Su desplazamiento lo realiza mediante movimiento ondulatorio en la región caudal, que es favorecido por la forma fusiforme que tienen los peces. Hay especies que han desarrollado aletas dorsales y anales muy largas que contribuyen ampliar la facultad de desplazamiento. Debido al flujo sanguíneo muscular que es pequeño los peces no mantienen velocidades de crucero elevadas debido a que su resistencia no es alta.

2.10. Caracteres sexuales

La diferenciación externa de sexo en el macho presenta dos orificios bajo el vientre:

El ano y el orificio urogenital.

La hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio orinal (Saavedra, M., 2006).

2.11. Reproducción

2.11.1. Reproducción natural

Es una especie migratoria que se reproduce una vez al año en época invernal, normalmente una hembra de *colossoma* desova aproximadamente 100.000 óvulos por Kilogramo de peso vivo, En el medio natural la sobrevivencia de la cachama desde la ovulación hasta la etapa de alevines es del 20%; es decir que de un desove de 100.000 óvulos sobrevivan entre 10 a 50 alevines que alcanzarán su adultez. (CAP, 2012).

2.11.2. Reproducción artificial o inducida

Este pez de comportamiento migratorio, no se puede reproducir en condiciones de cautiverio, la razón es que se bloquea su sistema endocrino específicamente en la etapa de desove. Con un manejo técnicamente adecuado sus óvulos y espermatozoides según el sexo, se desarrollan completamente hasta lograr la finalización de su fecundación, al inyectarle la dosis hormonal de pituitaria de carpa por parte del técnico. (Alcantara, F. y Guerra, H., 2012).

2.11.3. Madurez sexual

Esta especie logra su primer desove al tercer año de vida en hembras y el cuarto año en machos. Sí le proporcionamos las mejores condiciones ambientales, se obtendrá buenos resultados. Al cumplir una edad de cinco años los reproductores deben ser remplazados por nuevos especímenes (Useche, 2014).

2.12. Hábitos alimenticios

Esta especie tiene una ventaja de ser filtradora y de alimentación omnívora planctófagos en su primera etapa de vida y frugívora en sus etapas finales, esta hábito alimenticio le permite optimizar los organismos planctónicos presentes en la piscina, cuando el suministro de alimentación artificial balanceada no aporta los nutrientes requeridos (Castillo y Valdez, 2011). La cachama recibe satisfactoriamente el balanceado comercial. Lo más recomendable es darle el alimento específico para peces, aunque puede consumir sin problema otro tipo de balanceados de otros animales, precautelando que la proteína de estos balanceados contenga un mínimo del 20%. Lo ideal es proporcionar el alimento en dos a tres raciones diarias, con paciencia y cuidando que el balanceado no baje al fondo de manera rápida. (González y Heredia, 2013).

2.13. Requerimientos medioambientales

El último desarrollo de la cachama, requiere que el sitio del cultivo mantenga las condiciones medioambientales de la siguiente manera:

Temperatura.- El rango óptimo de temperatura que permitirá un crecimiento y desarrollo saludable y satisfactorio de los peces oscila entre los 28 y 30°C, sin embargo pueden soportar temperaturas menores a los 15°C aunque con un déficit de crecimiento.

Oxígeno disuelto.- La cachama es una de las especies que soporta bajas concentraciones aproximadamente de 1 mg/l, de oxígeno, lo más conveniente para su desarrollo son valores mayores de 2 a 3 mg/l, de oxígeno, particularmente entre los factores que disminuyen el nivel de oxígeno y sus consecuencias se puede citar los siguientes.

- Descomposición de materia orgánica.
- Variación de la temperatura del día con respecto a la noche.
- Desgasificación es la salida del oxígeno del agua hacia la atmosfera.
- Respiración del fitoplancton y zooplancton.
- Aumento de sólidos en suspensión, residuos de sedimentos en el agua, heces etc.
- Disminuye la capacidad reproductiva.
- Enfermedades a nivel branquial.

Ph.- Los valores óptimos están entre 7 y 8. Puede tolerar a valores de hasta 5 y resistir a valores alcalinos a mayores de 11.

Luz.- La influencia de la radiación solar es considerablemente necesario para el proceso de fotosíntesis en las plantas acuáticas y micro organismos que inciden en la productividad primaria de alimento para las cachamas (Gomez, 2012).

2.14. Condiciones y parámetros de cultivo

Se realiza un análisis físico químico de la fuente de agua seleccionada, para lo que se toma en cuenta los siguientes parámetros con sus respectivos rangos óptimos que reflejan su calidad.

El agua está determinada por su calidad gracias a sus propiedades físico- químicas, por lo que las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia. Estas propiedades influyen tanto en el crecimiento y reproducción de los peces, los parámetros del

agua debe mantenerse dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de la cachama (Gomez, 2012).

2.15. Condiciones favorables del agua

Según (Gomez, 2012), la buena calidad del agua es indispensable para el desarrollo de la cachama, esto permitirá un crecimiento sano y satisfactorio. El agua no debe contener insecticidas, herbicidas o cualquier otro agente químico contaminante nocivo. En los cultivos de este pez el agua puede estar turbia y los valores físicos-químicos más significativos son los siguientes:

Tabla 1.
Características del agua para la crianza de cachamas.

Parámetros	Aceptables	Óptimos
Temperatura (C°)	25 – 32	28 – 30
Ph	6.5 – 9	7.5 – 8
Dureza total (ppm)	40 – 150	60 – 80
Oxígeno disuelto (ppm)	4 – 7	5

Fuente: Gómez, 2012.

2.16. Etapas de cultivo de cachama

2.16.1. Siembra

Según el Instituto Nacional De Recursos Naturales la condición esencial para el crecimiento de los peces es la densidad por m³, generalmente se siembra los alevines con 3g de peso promedio, es importante asegurar la talla inicial, los alevines son transportados en bolsas de polietileno, de calibre 3 en adelante, son buenos contenedores para el transporte de los peces. Las bolsas con los alevines, se debe colocar en las superficies de las piscinas, para mantener un equilibrio de temperatura de la piscina y el agua de las bolsas. Después se abren

las bolsas que están flotando, se introduce agua de la piscina dentro de las bolsas y luego de cinco minutos se sueltan los alevines en las lagunas. (INDERENA, 2013).

2.16.2. Levante

Está comprendida entre los 2 y 6 gramos de peso, se la realiza en estanques pequeños de entre 200 y 300 m³, la densidad cuenta de 30 y 50 alevines por m³, donde se los tiene hasta los 50 y 60 gramos de peso.

2.17. Etapa de engorde

Está comprendida entre los 60 y 50 gramos que se hace el trasvase de la etapa de levante y va hacia los 400 gramos a mas, el tamaño de los estanques debe ser superior a los 1000 m³ pues así son más productivos, donde se puede obtener más de 30 toneladas por hectáreas por año de carne de cachama con densidades de 3 a 4 peces por m³.

2.18. Frecuencia de densidad de cultivo

Tabla 2.

Frecuencia de densidad de cultivo.

Fases	Talla (cm)	Peso (g)
Alevines	3 – 7,5	2 – 10,5
Crecimiento	9 – 17	18 – 80
Engorde	17 – 28	80 - 500

Fuente: Gonzales, 2011.

2.19. Ventaja del cultivo

El cultivo de cachama es considerada como un pez de lujo dado por su aspecto saludable de carne ya que es una fuente rica en omega 3 y aceites esenciales que posee, siendo uno de los cultivos dentro de la acuicultura o piscicultura que ostenta los siguientes aspectos fundamentales:

- Sus hábitos alimenticios pueden ser adaptados a dietas suplementarias teniendo un incremento en su rendimiento.
- Muestra una gran tolerancia a condiciones y factores ambientales como baja de temperatura concentración de oxígeno y alcalinidad en el pH en el agua.
- Tiene crecimiento rápido.

2.20. Sanidad acuícola

En la crianza de peces en cautiverio las condiciones de hábitat son muy diferentes a los de su habilidad normal, las alteraciones que se dan del ambiente son mayores lo cual posibilitan la aparición de enfermedades.

La presencia de enfermedades se puede atribuir a los siguientes factores:

- Cambios bruscos del medio ambiente, los cuales conllevan al organismo a un estado de stress o tensión que puede ser considerado como un factor de defensa del organismo ante la presencia de factores externos adversos, lo que provocan un funcionamiento anormal de un organismo presionando a su resistencia.
- Cambios en los factores no biológicos del medio exterior, como puede ser la luz contenido de oxígeno, minerales en el agua alteración en el pH, estos pueden ejercer

una influencia real sobre los agentes y contribuir a cambios bruscos (Estevez, M., 2011).

2.21. Morbilidad

La morbilidad – mortalidad, estos problemas no se consideran como un grave riesgo en las cachamas de los géneros colossoma y piaractus ya que son relativamente resistentes a la acción de agentes patógenos bajo condiciones ambientales en rango de confort. Sin embargo pueden desarrollar patología bajo condiciones estresantes, tales como variaciones de temperaturas altas y en corto tiempo en algunos parámetros ambientales y además el manejo inapropiado de los peces, lo que puede hacer susceptible a las acciones de agentes infecciosos y llegar a manifestar signos de morbilidad. (Kubitza, 2008).

2.22. Síntomas de enfermedad

La sintomatología de un pez enfermo visualmente se diferencia del comportamiento de los peces sanos por lo que es muy importante tener una vigilia de los peces en el estanque y registrar todas sus anomalías como por ejemplo el ascenso de los peces del fondo a la superficie, flacidez en su movilidad, movimientos giratorios.

Es frecuente que en los peces enfermos se pueden observar cambios en la epidermis como los siguientes:

- Coloración de la piel.
- Aparición de manchas en la piel.
- Cambios de color en la dermis.

(Estevez, M., 2011).

2.23. Enfermedades y control

Existen diversas clasificaciones para agrupar las enfermedades de los peces siendo así:

- Enfermedades ambientales.
- Enfermedades nutricionales.
- Enfermedades infecciosas e invasivas.

Los paracitos y virus son causantes de enfermedades dentro de las piscícolas, pero existe una ventaja en la cachama en que no suelen ser afectadas fácilmente.

Para el control de estas enfermedades se requieren desinfectar con cal los estanques y observar a los peces en todas las etapas que no tengan afecciones de igual manera cuando lleguen a los establecimientos no vengán infectados de cualquier enfermedad (Estevez, M., 2011).

2.23.1. Enfermedades más comunes

Según la mención de (Estevez, M., 2011), que dentro de las enfermedades más comunes que se presentan en los cultivos piscícolas se encuentran las siguientes:

- **Tuberculosis:** los peces presentan deformación en la estructura ósea, el control de esta enfermedad se basa en medidas preventivas, si se presenta, desinfectar el lago con Cal o Formol.
- **Ascitis Infecciosa:** esta se manifiesta de una forma ulcerosa en la piel y musculosa y una forma aguda con presencia en la cavidad abdominal de líquido amarillento. Su control: utilizando antibióticos como el cloranfenicol al 5%.

- **Saprolegnia:** enfermedad muy común llamada “mota de algodón” invade la cola, aleta y piel en general, dándole un aspecto algodonoso. El control se hace a base de químicos en el agua como el azul de metileno al 5%.
- **Trichodinasis:** Enfermedad que se manifiesta por una capa mucosa blanquecina en la piel a la cual se adhiere unos cilios quitinosos esta se la controla con metronidazol al 100%.

2.23.2. Patología e higiene en la cachama

Según (Useche, 2014), la cachama es muy resistente a enfermedades, por lo que no adquiere problemas y no se han reportado enfermedades bacteriológicas ni infectocontagiosas de ningún tipo, la adaptación que posee a las deficiencias de oxígeno, temperaturas, son muy útiles ya que desarrollan en el labio inferior una extensión reversible, lo cual les ayuda a recolectar agua de la superficie rica en oxígeno, la forma del cuerpo ayuda a almacenar grasa que le permite sobrevivir a la escasez de alimentos y a contrarrestar las bajas temperaturas.

2.24. Cultivo en estanques

2.24.1. Estanques grandes

- Se encuentran más sujetos a la acción de los vientos por lo tanto son menos susceptibles a problemas de oxígeno.
- Menor costo de construcción por unidad de área.

2.24.2. Estanques pequeños

- Se puede trabajar con densidades de siembra mayores porque su recambio es mayor.

- Control de depredación mucho más eficiente.
- Más fácil y rápidos de cosechar.
- Puede ser llenados y drenados fácilmente.
- Menor susceptibilidad de erosión ante el viento.

2.25. Sistemas densidades y manejo de la cachama

2.25.1. Sistemas de cultivo

Una vez definidas los parámetros, se procede a elegir el sistema y el tipo de cultivo que más se adapte a las condiciones del lugar elegido. Los sistemas de producción se refieren al nivel de producción que se espera o se puede manejar, dependiendo de las condiciones de la granja y de la capacidad económica. (Santos E., 2012).

2.25.2. Sistemas extensivos

Cría de peces a muy bajas densidades, donde se manejan siembras menores a 1 pez por metro cubico, la producción se sustenta sobre una alimentación natural y sin suplemento alimenticio ni recambios de agua. Normalmente, no existe ningún control sobre la población, ni sobre las condiciones fisicoquímicas en que se desarrollan el cultivo. Las cosechas se hacen parcialmente a partir del momento que se observan animales de talla comestible. Generalmente es realizada en grandes embalses o lagos artificiales, a los que se les puede incrementar la productividad natural con la ayuda de abonos. (Santos E., 2012).

2.25.3. Sistemas semi intensivos

Es la cría de peces a densidades un poco más altas 1pez por metro cubico. Hay poco control sobre el cultivo, pero se conoce la densidad de siembra inicial. Es importante el uso de la productividad natural y un alimento suplementario, el cual no requiere un alto valor nutricional, debido a que este aporte de nutrientes es un complemento a ese alimento natural disponible, hay mejores crecimientos debido al suministro de algo de alimento. Debe contarse con disponibilidad de agua constante que permita su recambio parcial en los estanques y mantenga el nivel normal de la misma. Se puede esperar producciones hasta 3.000 kg/ha/año (Bardach, J. et al., 2013).

2.25.4. Sistemas intensivos

De acuerdo a (Castillo, O. y E. Valdez., 2012), la crianza de peces a densidades desde 5 hasta 20 peces por metro cubico. La productividad natural (fitoplancton y zooplancton) pasa a un nivel secundario y cobra mayor importancia el alimento concentrado, ya que está diseñado con altos niveles de nutrientes. Los recambios de agua se incrementan llegando hasta un 100% en el día. Hay incremento de la inversión inicial pero también aumentan la producción por unidad de área. Se puede obtener producciones hasta de 50 ton/ha/año.

2.25.5. Sistemas súper intensivos

Es la crianza de peces a densidades mucho más altas, desde 20 a 50 peces por metro cubico. Las inversiones son mayores pero son compensadas por el aumento en la capacidad de carga; genera una mayor producción por unidad de área. La productividad natural se elimina,

debido a que los recambios de agua son del orden de 300% y en ocasiones existe la alternativa del uso de aireadores (García J., 2012).

2.26. Alimentación

El mejor sustento alimenticio para los peces son los organismos naturales encontrados en el agua de cada estanque los cuales proveen de nutrientes esenciales, en algunas ocasiones el alimento natural no se lo encuentra disponible en suficientes cantidades para satisfacer las necesidades de los peces y que tengan un crecimiento normal, por lo que es necesario complementar con alimentos concentrados manufacturados en tiempos regulares.

Tabla 3.
Tabla de alimentación para cachamas

Tabla de alimentación para cachamas										
Especificaciones y condiciones de uso										
Fase	Edad	Semanas	Peso promedio	Forma de alimento	de	Concentrado utilizar	a	Ración diaria	Consumo de alimento	de
Inicial	30 días	1era a 6ta semana	< a 10 gramos	Estruzado 2mm	de	38% de proteína		200 a 310 gramos	3 a 4 veces al día	
Crecimiento	45 a 90 días	7ma a 16 semanas	50 a 200 gramos	Estruzado 4mm a 7mm	de	32% de proteína		310 a 700 gramos	2 a 3 veces al día	
Engorde	90 a 180 días y mas	semana 17 a la 26	200 a 500 gramos	Estruzado 7mm a 10mm	de	28% de proteína		700 a 1200 gramos	2 veces al día	

Alimentación en función del tiempo y biomasa en Cachama. **Fuente:** González y Heredian 2013.

2.27. Conversión alimenticia

La cachama es una especie con una superioridad biológica por ser filtradora, esta destreza alimenticia le permite aprovechar de manera óptima los organismos zooplactónicos presentes en el agua, por lo que las cachamas tienen una conversión alimenticia (C.A), que se ubica en

un rango entre 1,0 y 2,0, por lo que señala que es un buen indicador de conversión (Poleo G. et al., 2011).

2.28. Forma de alimentar

La alimentación depende de la edad, tipo de explotación, y manejo de cultivo, dependiendo de la especie esta se la puede llegar a multiplicar diez veces más a la producción del estanque.

Las formas de alimentación siempre tienen que estar dadas en un solo sitio de forma periférica y alimentadores automáticos.

Alimentación en un solo sitio. Esta forma de alimentación no es muy recomendada ya que se genera una acumulación de materia orgánica en un solo sitio haciendo que los peces del estanque no se alimenten adecuadamente y se genera un desperdicio de alimento, se generan descompensaciones entre peces grandes y peces pequeños.

Alimentación en L. Este es un sistema recomendado para el manejo de animales que superen los pesos de 50 a 100 gramos, se la realiza en dos orillas continuas del estanque, es recomendado alimentar en la orilla de salida de agua del estanque o piscina y en uno de los dos lados contiguos, tiene como finalidad sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación (Lopez A, 2013).

2.29. Horas de alimentación

Se las puede realizar en múltiples sesiones para dar un mejor resultado, las sesiones recomendadas van desde 4 a 8 veces al día en alevines y de 2 veces al día para peces en fase de engorde.

2.30. Construcción de piscinas

Según (Lozano, D. y López, F, 2012), los cultivos de cachamas se desarrollan satisfactoriamente en piscinas de tierra, que dirigidas de manera técnica nos llevaran a las etapas de cosecha con éxito. El área de construcción de una piscina debe estar dentro de los parámetros que dicta la norma y son entre los 0,5 a 2% de pendiente natural. Un modelo fácil de construcción de piscina y manejo simple que permita un rendimiento óptimo para la cosecha debe tener su forma y dimensiones. Ejemplo:

- Forma= Rectangular.
- Largo= Entre 70 y 100mts.
- Ancho: Entre 30 - 40mts.
- Talud interno= 2.1
- Talud externo= 1.1
- Cresta dique= 2.5mts.
- Profundidad promedio= 150 - 170mts.
- Nivel acuático= 1.20 - 1.50mts.
- Aducción= suministro de agua, favorecida por la dirección del viento siempre superficial.
- Drenaje= Opuesto a la aducción, siempre de fondo.

2.30.1. Preparación

Las lagunas que recibirán los alevines, deberán ser preparadas previamente, con el fin de proporcionarles un ambiente favorable para el desarrollo de los mismos, y a la vez disponer de un buen y abundante alimento natural por lo menos al comienzo del cultivo. (Serrano M, 2012).

2.30.2. Encalado.

Según Serrano M, (2012), es el proceso de desinfección del sitio en el que se colocaran a los peces, se debe elaborar considerando la calidad del agua de la piscina, se usa cuando ésta no es limpia y su pH está por debajo de 6,5. Se recomienda un promedio 30 - 50g. Cal /m, luego de colocar la cal hay que esperar al menos una semana para llenar con agua las piscinas y colocar a los alevines.

2.30.3. Abonamiento

La finalidad es estimular el desarrollo del Fitoplancton y zooplancton, mismo que formará el alimento principal en la primera etapa de vida de las cachamas, este alimento es alto en proteína aumentando el nivel de hasta un 64% de proteína cruda en plancton, procedente de lagunas abonadas con estiércol bovino.

El abonamiento se debe realizar 5 a 8 días antes colocar los alevines (Serrano M, 2012).

2.30.4. Porciones de abono en las lagunas recién construidas

De acuerdo a Serrano M, (2012), las porciones son las siguientes:

- Estiércol Bovino: 2.000 a 2.500kg / ha.
- Por quinasa: 1.000 a 1.500kg /ha.
- Gallinaza: 1.000 a 1.500kg / ha.
- Abono químico (N.P.K): 40 a 50kg / ha.

2.30.5. Llenados de piscinas

Al culminar la fertilización se procede a llenar las piscinas y llevarlas al nivel acuático requerido, se recomienda que se provoque burbujas en el agua, esto se consigue haciendo que el agua caiga de una altura de manera que choque y genere burbujas de oxígeno mejorando su calidad (INDERENA, 2013).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.

3.1. Caracterización del área de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

La investigación fue realizada en la comunidad de San Pedro:

Ubicación

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	La Carolina
Comunidad:	San Pedro
Sitio:	“Parador Turístico Tilapias San Pedro”
Altitud:	950 msnm
Latitud:	0° 44’ 30,24” Norte
Longitud:	78° 14’ 39,07” Oeste

Las características climáticas son las siguientes:

Clima:	cálido húmedo
Temperatura media:	19°C
Temperatura promedio anual:	18 – 32°C
Temperatura Máxima:	34°C
Precipitación media anual:	1298 mm
Humedad Relativa:	50%

Estación Meteorológica Cambell (2016), **Fuente:** Gobierno Parroquial La Carolina, Comunidad San Pedro (2016).

3.2. Características edáficas

Suelo:	vertisol
Pendiente:	0-3%
Profundidad Efectiva:	50 a 100cm
Textura:	arcillo-arenosa
Pedregosidad:	3-15%
Ph:	9
Erosión:	moderada
Inundación:	media
Fertilidad:	alta

Fuente: Gobierno Parroquial La Carolina

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Materiales

3.3.2. Material experimental

Tabla 4.
Material experimental.

Especie	Edad	Peso promedio	Cantidad
Especie cachama blanca <i>(piaractus brachypomus)</i>	30 Días	3gr	60 alevines
Especie cachama negra <i>(colossoma macropomum)</i>	30 Días	3gr	60 alevines
Especie cachama hibrida <i>(colossoma X piaractus)</i>	30 Días	3gr	60 alevines

En la investigación que se realizó no se tomó en cuenta el sexo, es decir si son hembras o machos, debido a que estos peces se los empieza a diferenciar a partir de los 3 años de edad.

3.3.3. Insumos

- Fertilizantes
 - Abono orgánico (humus)
 - 10-30-10 (N10%, P30%, K10%.)
- Desinfectante
 - cal agrícola
- Medicamentos
 - cloranfenicol
 - Azul de metileno al 5%
 - metronidazol
- Alimento
 - Balanceado Estruzado, inicial, crecimiento, engorde.

3.4. Materiales de campo

- Libro de campo
- Flexometro
- Pie de rey (calibrador)
- Combo
- Letreros de identificación
- Azadones

- Machetes
- Palas
- Carretillas
- Baldes plásticos
- Tinas
- Cañas guaduas
- Tubos PVC
- Codos PVC
- Manguera
- Clavos
- Plástico reciclado
- Malla
- Martillo
- Barra
- Combo
- Disco Secchi
- Alambre
- Termómetro
- GPS
- Oxímetro
- pH (potenciómetro)
- Balanza digital

3.5. Equipos

3.5.1. Oficina

- Cámara fotográfica
- Computador laptop
- Impresora
- Internet
- Calculadora
- Resma de hojas
- Grapas
- Carpetas
- Tijeras
- Perforadora
- Esferos
- Marcadores

3.5.2. Seguridad

- Botas
- Guantes
- Gorra

3.6. Metodología

3.6.1. Factor en estudio:

- Se consideró como factor en estudio a la adaptabilidad de 3 especies de cachamas

3.6.2. Tratamientos

Los tratamientos a evaluar se consignan en la tabla 5.

Tabla 5.

Tratamientos a evaluar.

Tratamientos	
N°	Descripción
T1	Blanca
T2	Negra
T3	Híbrida

Interpretación:

T1 = Cachama blanca

T2 = Cachama negra

T3 = Cachama híbrida

3.6.3. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), apropiado para experimento con animales, se adapta a condiciones ambientales y alimenticias uniformes e iguales para todos los tratamientos.

Consta de tres tratamientos y tres repeticiones.

3.6.4. Características del experimento

– N° de Tratamientos:	3
– N° de Repeticiones:	3
– N° de unidades experimentales:	9
– Número total de peces como unidades experimentales	180.

3.6.5. Características de la unidad experimental

Se utilizó piscinas con las siguientes características:

Forma:	Rectangular
Largo:	2.0m
Ancho:	2.0m
Profundidad:	1.0m
Senderos:	0.60m
Numero de piscinas:	9
Numero de peces por piscina:	20
Área por cada unidad:	4m ³
Área neta de todas las unidades:	36m ³
Área total del experimento:	81m ²

3.6.6. Descripción del experimento

La investigación estuvo integrada por 9 unidades experimentales, cada unidad experimental conto con una superficie de 4m³ y una densidad de siembra de 5 alevines por m³, a cada unidad se ingresó, 20 alevines de acuerdo a los 3 tratamientos, cada tratamiento tuvo

60 alevines, con tres repeticiones, dando un total de 180 alevines en el experimento, con una duración de seis meses, iniciando el 21 de septiembre del 2015 y finalizo el 19 de marzo del 2016.

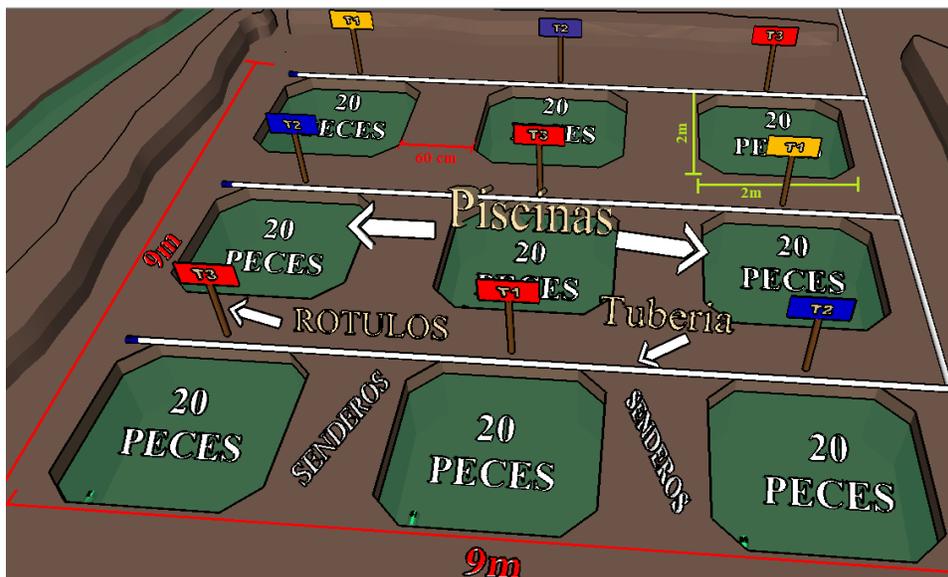


Figura 3. Descripción del experimento.

3.6.7. Análisis estadístico

Tabla 6.

Análisis estadístico.

Fuente de variación	G.L.
Total	8
Tratamientos	2
Repeticiones	2
Error experimental	4
CV: %	
$\bar{X} = \mu$	

3.6.8. Análisis funcional

Se calculó el coeficiente de variación y en aquellos tratamientos que se detectó diferencias significativas se empleó la prueba de Tukey al 5%.

3.7. Variables evaluadas

- Porcentaje de mortalidad (%)
- Peso total (g)
- Longitud total (cm)
- Diámetro total (cm)
- Costos de inversión

3.7.1. Porcentaje de mortalidad

Se obtuvo el porcentaje de mortalidad, de acuerdo al número de peces muertos y vivos aplicando la siguiente fórmula.

$$\%Mortalidad = \left(\frac{\text{número de peces muertos}}{\text{número inicial de peces}} \right) \times 100$$

3.7.2. Ganancia de peso (g)

Se registró el peso de cada uno de los peces de las 9 unidades experimentales, cada 30 días, expresando su peso ganado en gramos, para lo cual se utilizó la siguiente relación:

$$Ganancia\ de\ peso = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{Edad(días)}$$

3.7.3. Longitud (cm)

Se evaluó la longitud de cada uno de los peces de las 9 unidades experimentales desde el inicio y cada 30 días, expresando su longitud en centímetros, para lo cual se utilizó la siguiente relación:

$$Longitud = \frac{Longitud\ final - Longitud\ inicial}{Edad(dias)}$$

3.7.4. Diámetro (cm)

Se registró el diámetro de cada uno de los peces de las 9 unidades experimentales, desde el inicio y cada 30 días, expresando en centímetros su diámetro, para lo cual se utilizó la siguiente relación:

$$Diametro = \frac{Diametro\ final - Diametro\ inicial}{Edad(dias)}$$

3.7.5. Costos de inversión

Se realizó el análisis económico, utilizando la metodología del beneficio/costo, en el cual se tomaron todos los costos de inversión específicos para este experimento, el cálculo se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$Beneficio/Costo = \frac{\Sigma\ Ingresos}{\Sigma\ Egresos}$$

3.8. Manejo específico del experimento

Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

3.8.1. Selección del área y material experimental

Para la investigación se utilizó un área total de 81m² que estuvo compuesta de 9 piscinas con una superficie de 4m³ (2m largo x 2m de ancho y 1 de profundidad).

3.8.2. Análisis del agua

Se realizó el análisis físico – químico del agua, en el laboratorio AGUALIFE-QUITO. Para constatar la calidad óptima, mediante pequeñas muestras de agua del lugar donde se realizó la investigación, obteniendo resultados favorables. (Anexo 2).

3.8.3. Adecuación del área

Se procedió a realizar la limpieza del área, remoción de escombros, desmonte de maleza y nivelación del suelo.

3.8.4. Construcción de piscinas

Se procedió a realizar el trazado de las piscinas, dándoles una dimensión de 2m de largo por 2m ancho y 1m de profundidad. Se retiró la tierra de los hoyos y se emparejó el fondo con su desnivel adecuado del 2%.

Una vez que se realizó los desbanques de las piscinas con ayuda de herramientas, procedimos a la corrección de taludes, moldeándolas con palas y azadones, dándoles una inclinación de 15 grados y se retiró el exceso de material sobrante.

3.8.5. Colocación de tuberías

Se procedió a la colocación de tubos PVC de 3 pulgadas, que sirvieron para la red de entrada, conducción, llenado y salida de agua de las piscinas, además para mantener el nivel del agua.



Figura 4. Adecuación de las piscinas.

3.8.6. Construcción invernadero tipo túnel

Se realizó la construcción de un invernadero tipo túnel, su estructura principal estuvo conformada de postes de caña guadua, sus travesaños con caña brava o carrizo, material propio de la zona, que sirven de sostén para la cubierta con plástico reciclado.

Con el uso de este sistema de invernadero, se dio protección al ensayo de los depredadores de la zona y además se logró mantener una temperatura más estable, para el desarrollo de las cachamas, contribuyendo que las unidades experimentales, tengan una uniformidad de condición ambiental.



Figura 5. Invernadero terminado.

3.8.7. Desinfección de las piscinas

Se procedió aplicar cal apagada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) al voleo, a cada una de las piscinas, dejando reposar durante tres días, para así evitar la presencia de patógenos nocivos. Después del reposo de la colocación de la cal, se realizó el llenado de las piscinas, para el posterior ingreso de los peces.

3.8.8. Fertilización de las piscinas

Se procedió a la fertilización de la piscina a razón de 40 g/m^3 de fertilizante químico 10-30-10 y 50 g/m^3 de fertilizante orgánico humus de lombriz, seguido a ello se llenó las piscinas hasta un nivel de 0.80m de profundidad como lo menciona (Serrano M, 2012).



Figura 6. Fertilización de las piscinas

3.8.9. Adquisición de peces

Con tres semanas de anticipación, se procedió a reservar los alevines en la Empresa Pública Piscícola Calmituyacu EP en la provincia de Orellana Cantón Loreto y además en el laboratorio de reproducción de peces tropicales Pirarucú S.A perteneciente al país vecino de Colombia departamento de Caquetá ciudad de Florencia, siendo estos dos los más representativos tanto para Ecuador y Colombia contando con sus certificados de calidad en reproducción crianza y venta de alevines de cachama. Para un mejor manejo se solicitó de 30 días de edad, con un peso promedio de 3g, una longitud de 3cm y 1cm de diámetro promedio.

Fueron transportados a su lugar de destino en bolsas de poliuretano calibre 5 a razón de 250 a 500 alevines por bolsa de 60 litros.

3.8.10. Siembra de alevines

Una vez en el sitio de investigación, Se colocó las bolsas que contenían los alevines en la superficie de las piscinas, Cuidando que haya una nivelación entre la temperatura de la piscina

y el agua de las bolsas esto puede lograrse en un lapso de 10 a 15 minutos, procediendo a abrir las bolsas, combinando el agua de la piscina con el agua de las bolsas y finalmente a los 5 minutos se soltaron los alevines en la piscina.

Ejemplificando al cultivo intensivo se sembró los alevines acatando las características, en lo que respecta a la cantidad de ejemplares a sembrar por metro cubico. De esta manera se sembraron 5 ind/m³, un total de 180 alevines con peso aproximado de 3 g., repartiéndose en las 9 piscinas equitativamente (Serrano M, 2012).



Figura 7. Proceso de siembra de alevines.

3.8.11. Adquisición de alimento

Se adquirió un balanceado de concentrado nutricional, para cada etapa de crecimiento en la investigación, los cuales tuvieron la siguiente composición nutricional basándonos en la recomendación de (González y Heredia, 2013).

Tabla 7.
Composición balanceado etapa inicial.

Composición nutricional balanceado etapa inicial		
Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Humedad	(Max)	12.0 %
Proteína	(Min)	38%
Grasa	(Min)	13.0 %
Fibra	(Max)	3.0 %
Ceniza	(Max)	12.0 %

Componentes Nutricionales etapa inicial.

Tabla 8.
Composición balanceado etapa crecimiento.

Composición nutricional balanceado etapa crecimiento		
Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Humedad	(Max)	12.0 %
Proteína	(Min)	32%
Grasa	(Min)	7.0 %
Fibra	(Max)	5.0 %
Ceniza	(Max)	10.0 %

Componentes Nutricionales etapa crecimiento.

Tabla 9.
Análisis nutricional etapa de engorde.

Composición nutricional balanceado etapa engorde		
Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Humedad	(Max)	12.0 %
Proteína	(Min)	28%
Grasa	(Min)	6.0 %
Fibra	(Max)	6.0 %
Ceniza	(Max)	9.0 %

Nutricional etapa engorde.

3.8.12. Programa de alimentación

Se suministró la ración alimenticia necesaria para 20 peces de cada piscina, de acuerdo a la etapa inicial, se abasteció el balanceado de la tabla 7, proporcionando 4 raciones al día en horarios fijos 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 horas. En la de crecimiento, se utilizó el balanceado de la tabla 8, con 3 raciones al día en horarios fijos 9:00, 12:00, 15:00, ya que en estas 2 etapas, necesitan mayor cantidad de raciones para tener un buen crecimiento, mientras que en la de engorde, se usó el balanceado de la tabla 9, en 2 raciones a horarios fijos 10:00 y 15:00 horas, para que el alimento sea aprovechado y no desperdiciado por los peces, se siguió los parámetros de la siguiente tabla:

Tabla 10.
Programa de alimentación.

Programa de alimentación							
Fases	Edad del pez	Ración diaria	Tiempo (días)	balanceado total (g)	balanceado (lb)	costo (lb)	costo total
Inicial	30 días	4 raciones.	42 días	10886,2	24	\$ 0,50	\$ 12,00
Crecimiento	45 a 90 días	3 raciones.	48 días	63502,9	140	\$ 0,40	\$ 56,00
Engorde	90 a 180 días	2 raciones.	89 días	54431,1	120	\$ 0,32	\$ 38,00
Total					284		\$ 106,00



Figura 8. Alimentación.

3.9. Temperatura

Con un termómetro se monitorio la temperatura superficial del agua, en la mañana, tarde y noche, durante el tiempo que se mantuvo la investigación, ya que es un parámetro importante en los cultivos de peces. En la mayoría de especies calidad como la cachama, están comprendidas en un rango de temperatura de 24 hasta los 32°C, como lo menciona (MAGAP, 2015).

3.10. Manejo sanitario de las piscinas

Para un mejor manejo cada piscina consto con una entrada y salida de agua; facilitando el flujo y oxigenación de las mismas y de esta manera disminuir las complicaciones y bajar el nivel de contaminación del agua, por la presencia del lodo, alimento sedimentado, sobrante, heces de los peces y basura.

Además se realizó un control visual y registro diario de cada uno de los tratamientos por si los peces tenían algún comportamiento extraño, por lo que no se presencié ninguna enfermedad o anomalía extraña en las cachamas.

3.11. Cosecha

Se capturo a los peces en su totalidad, concluyendo con los seis meses de investigación, se procedió al conteo, pesaje y medición, en longitud y diámetro para posteriormente proceder al análisis de datos estadísticos respectivo para la obtención de resultados.



Figura 9. Cosecha de cachama.

3.12. Medición de las variables

Los datos registrados se evaluaron mediante el software estadístico InfoStat, utilizando la prueba de tukey al 5% para los tratamientos en caso de encontrar diferencia significativa.

3.12.1. Mortalidad

- Se registró diariamente, durante los seis meses de la investigación la cantidad de peces muertos.
- Se obtuvo el porcentaje de supervivencia en base a la diferencia de peces vivos y muertos utilizando la siguiente formula:

3.12.2. Peso total

Se registró el peso de todos los individuos de las 9 unidades experimentales al inicio y cada 30 días hasta cumplir con los seis meses del experimento.

3.12.3. Medición de longitud

Se procedió a medir los peces de cada una de las unidades experimentales con un flexometro desde el primer día de su ingreso y cada 30 días, el registro de medición, se lo hizo desde la punta de la boca hasta el final de la aleta caudal, expresándolo en centímetros, hasta los seis meses que duró la investigación.

3.12.4. Medición de diámetro

Se procedió a la medición del diámetro desde el inicio de la investigación y cada 30 días, fueron medidos con un calibrador o pie de rey, desde la región pélvica hasta la región dorsal, para formular su diámetro en centímetros, hasta los seis meses que finalizó la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Luego de la metodología empleada se procedió hacer los cálculos necesarios obteniendo los siguientes resultados.

4.1. MORBILIDAD

Tabla 11.
Datos de la variable de morbilidad.

Tratamiento	Unidad peces al inicio	de	Unidad de peces al final	Tasa de morbilidad (%)
T1	60		60	0
T2	60		60	0
T3	60		60	0

No se observó morbilidad en ninguno de los tratamientos durante la experiencia trabajada, confirmando su adaptación al cautiverio, se coincide con lo manifestado por (Kubitza, 2008), quien afirma que las cachamas de los géneros *Colossoma* y *Piaractus* son relativamente resistentes, a la acción de agentes patógenos bajo condiciones ambientales en rango de confort, dando así un 100% de sobrevivencia.

4.1.2. Tasa de mortalidad

Tabla 12.

Datos de la variable de mortalidad.

Tratamiento	Unidad de peces al inicio	Unidad de peces al final	Tasa de mortalidad (%)
T1	60	60	0
T2	60	60	0
T3	60	60	0

La tasa de mortalidad en esta investigación, fue de 0% cachamas muertas en cada una de las unidades experimentales.

La supervivencia fue de 100%, lo cual se ilustra en tabla 12, al no tener mortalidad, mostraron una gran resistencia, con buen apetito y estado de salud, hechos que nos permite evidenciar que los animales pudieron manejar el estrés generado en la manipulación de los peces, estos resultados coinciden con lo manifestado por (Gomez y Manrique, 2011), en estudios llevados a cabo con metodologías similares donde se evaluaron los tratamientos cada treinta días durante seis meses y con densidades de cinco peces por m³.

4.1.3. Peso (g)

Tabla 13.

Datos de la variable peso final en gramos.

Repetición	Peso promedio (g)		
	T1	T2	T3
R1	626,10	520,20	566,55
R2	626,95	524,60	577,00
R3	627,25	532,10	616,10
Suma total	1880,30	1576,90	1759,65
Media	626,77	525,63	586,55

Se puede observar en la tabla 13 la representación de los datos obtenidos al finalizar la investigación del experimento en las 9 piscinas, de los cuales se obtiene un valor de 1880,30 gramos y una media entre los 60 peces de 626,77 gramos para el T1, valoración que no se encuentra muy alejada del valor del tratamiento T2 y del T3 que son especies de similares características.

Tabla 14.

ADEVA del peso obtenido.

FV	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	16993,70	8			
Tratamiento	15556,17	2	7778,09	42,60	0,0020
repeticiones	707,21	2	353,60	1,94	
Error	730,32	4	182,58		

CV: 2,33

Los resultados del análisis de varianza tabla 14, determinaron que existe una diferencia estadísticamente significativa al (5%) entre los tratamientos, mostrando un coeficiente de variación del 2,33%, por lo tanto los resultados obtenidos son confiables.

Debido a que se observó diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó la prueba de significación. Obteniendo como resultado que la cachama blanca tiene mayor adaptación a esta zona.

Tabla 15.

Prueba de tukey 5% obtenido.

Tratamiento	Media(g)	E.E	P-Valor	Rango
T1	626,77	7,8	0,0020	a
T3	586,55	7,8		b
T2	525,63	7,8		c

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % (tabla 15), señaló tres rangos A, B y C, letras distintas que indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$), el primer rango (A) representado por el tratamiento T1, el segundo rango (B) por el tratamiento T3, y el rango (C) el tratamiento T2.

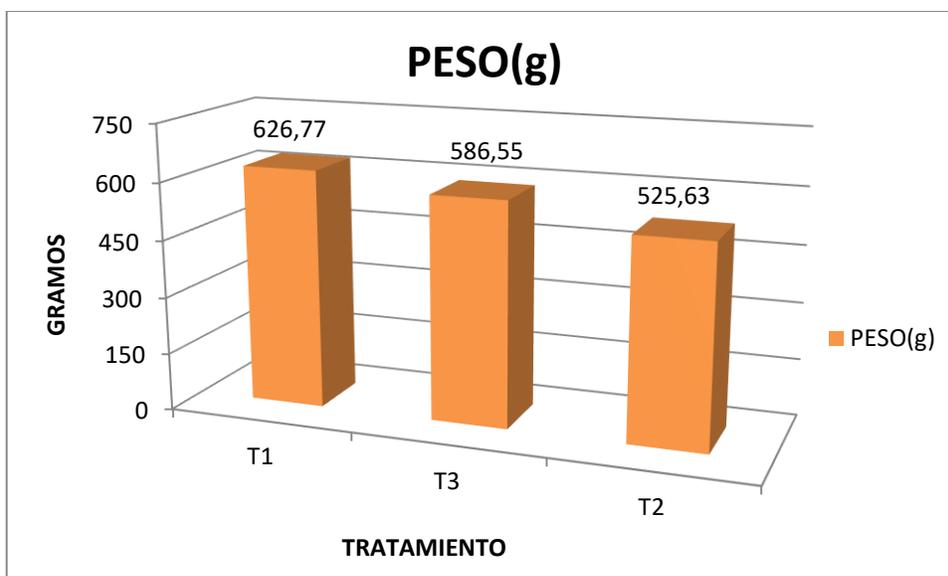


Gráfico 1. Pesos de los tratamientos.

Los resultados, y pesos finales alcanzados en la investigación, fueron de 525,63g y 586,55g, como se indica en la (figura 10), correspondiente a los tratamientos T2 y T3, siendo el más sobresaliente y mejor el T1 con un peso promedio de 626,77g.

En estudios realizados por (Guevara, 2002), reporta que las cachamas presentaron un incremento en peso desproporcionado que puede estar asociado a factores genéticos propios de la especie, regidos a elementos ambientales, requeridos por la misma.

Según resultados obtenidos por (Segundo Silva Valdivieso , 2015), en la investigación “Engorde de cachama (*Colossoma macropomum*) en jaulas flotantes utilizando diferentes poblaciones” demostró que los mejores tamaños en las cachamas cuya densidad de siembra fue de 5 animales/m³ es el que presento mayor peso y mejor desarrollo siendo la misma densidad utilizada en la presente investigación.

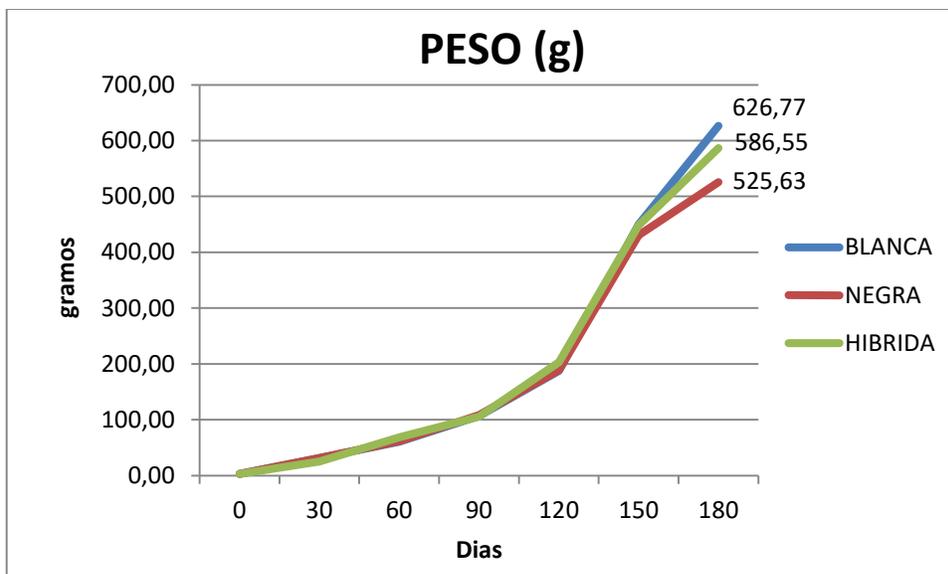


Gráfico 2. Incremento de peso cada 30 días.

Los peces presentaron un incremento de peso muy similar como se observa en el gráfico 2, durante todas las evaluaciones que se realizaron en la investigación, teniendo en cuenta que todos los tratamientos iniciaron en igualdad de condiciones que fue de 3 gramos, mostrando un incremento de peso fluctuante mes a mes entre cada tratamiento, manifestando un despunte a los 120 días, y a los 150 días se obtuvo ganancias de peso más significativas, donde la cachama blanca sobresalió al final del ensayo.

Pero se puede evidenciar una caída en el incremento de peso; tanto para el tratamiento T2 (cachama negra) y T3(cachama híbrida) debido a que el espacio en la piscina ya no les favorecía debido a que su tamaño en longitud es mayor y necesitan más espacio para su desplazamiento.

Según resultados obtenidos en el estudio realizado por (Poleo G, 2013), donde menciona que los mejores pesos obtenidos en cachama son a los 150 días en adelante sobre los 450g, indiferente del sistema de explotación y las formulas alimenticias empleadas, el cual nos permite demostrar que se mantiene los datos dentro del rango ideal establecido.

4.1.4. Longitud (cm)

Para la obtención de los valores de longitud se evaluó con un flexometro, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 16.
Datos de la variable longitud final en gramos.

Repetición	Longitud promedio (cm)		
	T1	T2	T3
R1	24,97	28,52	27,30
R2	24,38	28,97	27,88
R3	24,88	28,63	27,71
Suma total	74,22	86,11	82,88
Media	24,74	28,70	27,63

Al realizar la medición de la variable de longitud en la investigación como se observa en la tabla 16, se obtuvieron los siguientes resultados, para el tratamiento T2: 86,11 centímetros y una media de 28,70 reportándose como el mejor en longitud pero no muy distante de los otros dos tratamientos T3 Y T1, cabe recalcar que los tratamientos iniciaron con tamaños iguales de 3 centímetros para tener mayor uniformidad en los datos a demostrar. La especie que sobresale en esta variable es la T2 debido a su biotipo de morfología propia de la especie desarrolla un cuerpo más alargado que las otras dos especies.

Tabla 17.
ADEVA de longitud obtenido.

FV	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	25,69	8			
Tratamiento	25,2	2	12,60	112,53	0,0003
Repeticiones	0,04	2	0,02	0,19	
Error	0,45	4	0,11		
CV: 1,24					

Al analizar la longitud total de los peces desde la 1^{ra} hasta la 6^{ta} evaluación se observaron efectos significativos de los tratamientos, ($p > 0,05$), mostrando un coeficiente de variación del 1,24%, por lo tanto los resultados logrados son confiables.

Como indican los datos obtenidos, existen diferencias estadísticas en los tratamientos y se procede a aplicar la prueba de Tukey al 5 %.

Tabla 18.
Prueba de tukey 5% en la variable de longitud obtenido.

Tratamiento	Media(cm)	E.E	P-Valor	Rango
T2	28,71	0,19	0,0003	A
T3	27,63	0,19		B
T1	24,74	0,19		C

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % cuadro nueve, se puede observar que se forman tres rangos diferenciados A, B, y C, el primer rango (A) representado por el tratamiento T2 el segundo rango (B) por el tratamiento T3, y el rango (C) el tratamiento T1.

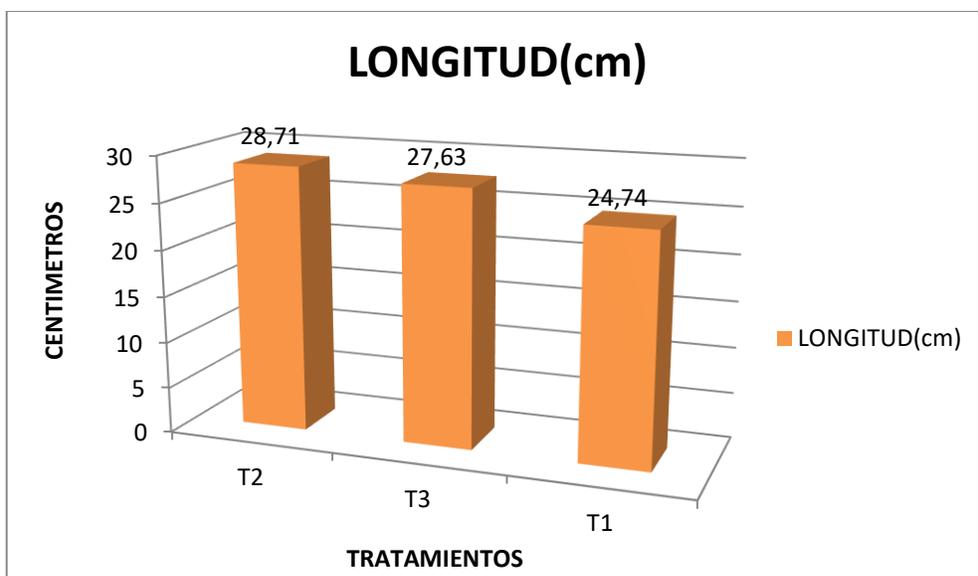


Gráfico 3. Longitud de los tratamientos.

El gráfico 3, muestra la longitud total de los peces de acuerdo a cada tratamiento, mostrando la mayor longitud el T2, con 28,71cm, el T3 indica 27,63cm y el de menor longitud el T1 con 24,74cm, lo que se demuestra una talla diferenciada en cada especie, debido a sus factores genéticos.

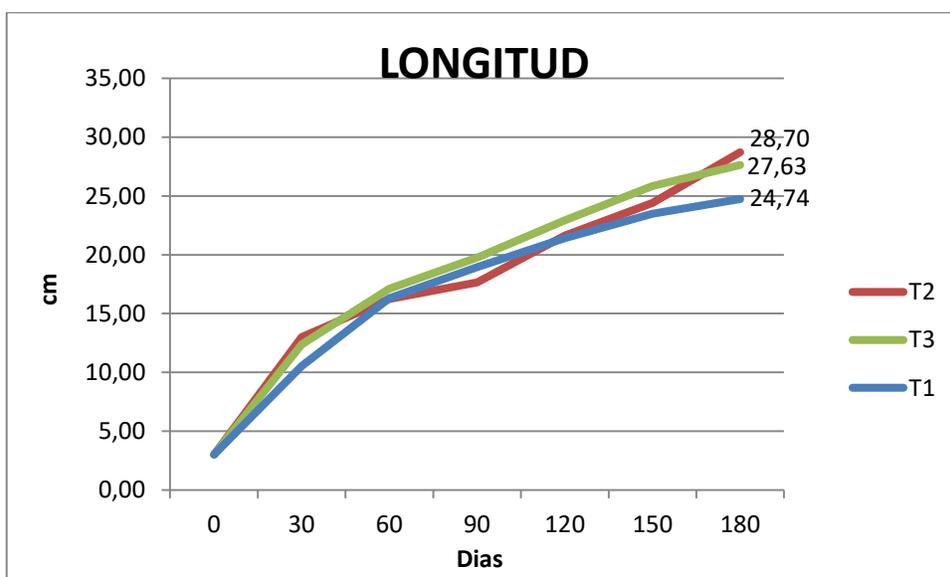


Gráfico 4. Incremento de longitud.

Se ha reportado este mismo crecimiento como muestra el gráfico 4, para las tres especies de cachamas del estudio, nos muestra que crecen más en talla que en peso, sin importar cuál sea el sistema de producción y las técnicas alimenticias aplicadas, menciona (Bautista et. al, 1999).

En estudios realizados a la cachama y sus híbridos se muestra un crecimiento diferenciado, reflejando un crecimiento corporal desproporcionado, esto puede asociarse a factores genéticos propios de la especie, de manera interna debido a aspectos fisiológicos y a factores externos medio ambientales como la temperatura, entre otros es lo que menciona (Tresierra et. al, 1995).

4.1.5. Diámetro (cm)

Para la obtención de los resultados del diámetro se midió con un calibrador (pie de rey), logrando los siguientes datos que se detallan a continuación:

Tabla 19.
Datos de la variable diámetro final en gramos.

Diámetro promedio (cm)			
Repetición	Tratamiento		
	T1	T2	T3
R1	13,50	11,99	15,72
R2	13,59	12,03	15,87
R3	13,49	12,04	15,62
Suma total	40,58	36,06	47,21
Media	13,53	12,02	15,74

En la tabla 19 se puede evidenciar las diferencias de diámetros por cada uno de los tratamientos, el tratamiento T2 con el valor más bajo de 12,02 centímetros frente a los tratamiento T3 con el valor más alto de 15,74 centímetros y el T1 con un valor de 13,53centímetros no se considera una diferencia para la comercialización de los peces ya que están dentro del rango de clasificación normal medio de la especie.

Tabla 20.
ADEVA del diámetro obtenido .

FV	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	21,01	8			
Tratamiento	20,97	2	10,48	2441,27	0,0001
Repeticiones	0,02	2	0,01	2,56	
Error	6,67	4	4,3		
CV: 0,48					

Los resultados del análisis de varianza tabla 20, determinaron que el valor del coeficiente de variación obtenido es de 0,48 %, lo cual demuestra que el nivel de error en el manejo del experimento es bajo para una investigación de campo, siendo los resultados estadísticos del diámetro de cada tratamiento obtenido son confiables.

Tabla 21.
Prueba de tukey 5% en la variable del diámetro obtenido .

Tratamiento	Media(cm)	E.E	P-Valor	Rango
T3	15,74	0,04	0,0001	A
T1	13,53	0,04		B
T2	12,02	0,04		c

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % la tabla 21, muestra el diámetro total de los peces de cada tratamiento, señalando tres rangos, A, B y C, letras distintas que indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), el primer rango (A) representado por el mayor diámetro del tratamiento T3, el segundo rango (B) por el tratamiento T1, y el rango (C) el tratamiento T2 aun así no se presentan diferencias significativas Figura 15.

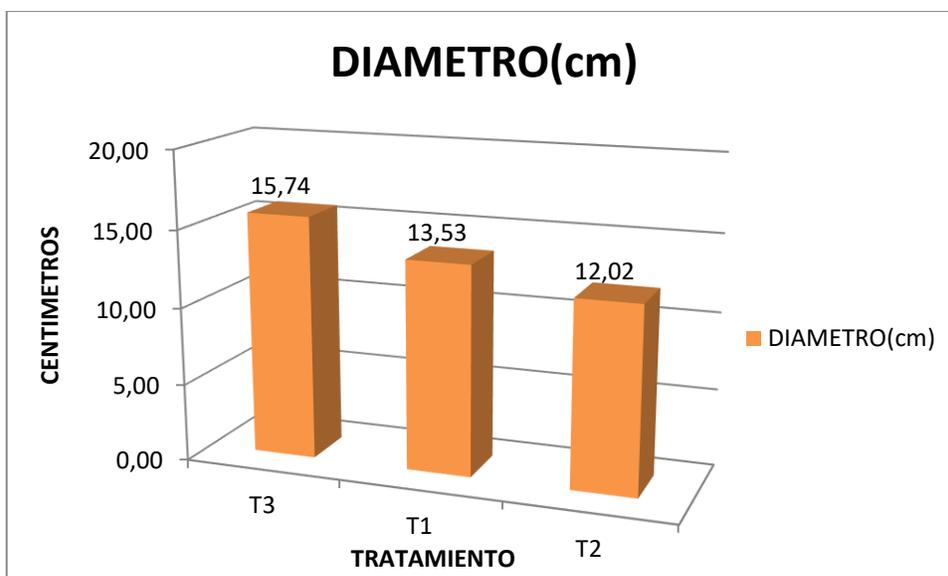


Gráfico 5. Diámetro de los tratamientos.

El diámetro conseguido en esta investigación indicó un desarrollo positivo de los peces durante la fase de ensayo, considerando que todos los individuos fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de calidad, densidad de agua, y ración de alimento.

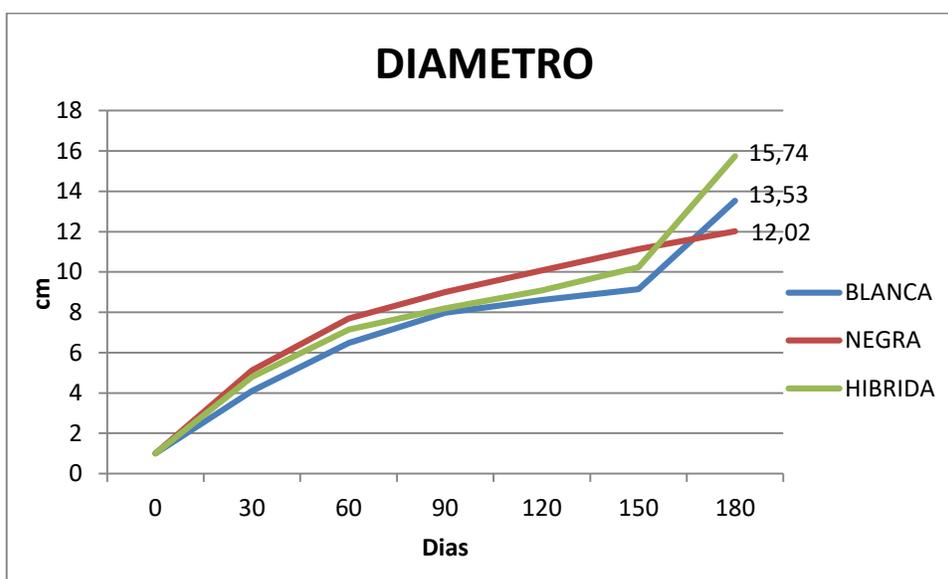


Gráfico 6. Incremento del diámetro.

En el estudio realizado por (Ortíz Juan, 2007), lograron un diámetro de 16,17 cm ligeramente superior a los reportados en esta investigación demostrando con ello la versatilidad que presenta las cachamas independientemente de su especie, para la asimilación y transformación de los alimentos convencionales como alternativos.

Se ha mostrado este mismo hecho para las tres especies de cachama, reflejando una apariencia muy homogenizada debido a que se trata de especies de similares características, lo cual es un factor potencial en su estructura y su naturaleza física según (Loubens y Panfili, 2011).

4.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A)

Realizada la prueba de tukey al (5%) en la tabla 22 se observa un p-valor de 0,8434 valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 5% de probabilidad estadística.

Tabla 22.
Conversión alimenticia datos promedio. .

Tratamiento	Media (cm)	E.E	P-valor	
T1	1,15	0,04	0,8434	A
T3	1,17	0,04		B
T2	1,18	0,04		C

No se observó diferencias significativas en el índice de conversión alimenticia (C.A) de acuerdo a la variable índice de conversión alimenticia en los tres tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis nula en la investigación y se comprueba que las tres especies de cachamas, se pueden mantener y desarrollarse en la zona 1 del Ecuador.

En la tabla 22, se puede observar que los resultados desprenden una alta conversión alimenticia entre las tres especies aunque no muestran diferencias significativas entre tratamientos, donde la cachama blanca tiene un mayor aprovechamiento con una conversión de 1,15 , la hibrida con una conversión de 1,17 y la negra registra 1,18, estos resultados se deben a una alimentación programada y proporcionalmente distribuida igual para todas, lo que instó a que las cachamas tengan una excelente tasa de conversión alimenticia.

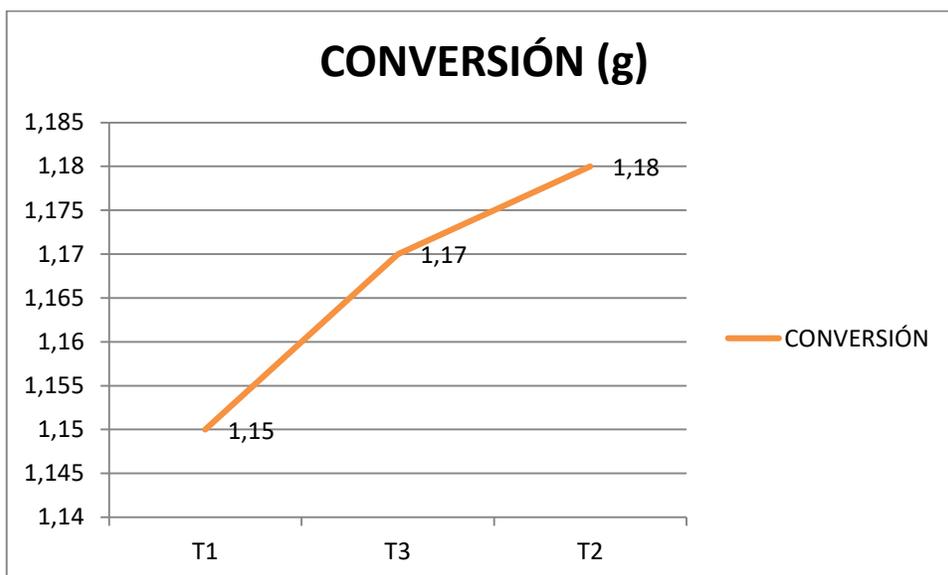


Gráfico 7. Conversión alimenticia promedio.

Resultados que se afirman con lo expuesto por (Kohler, 2005) quien se ratifica que a las cachamas en cautiverio se les puede proporcionar un concentrado de alimento donde los niveles proteicos no sean menores al 25%. Sin embargo, su conversión alimenticia es mínima, la causa es que estos peces al ser filtradores y de origen amazónico se benefician del zooplancton y de los recursos que provee el agua, teniendo un buen indicador de conversión con los resultados que se obtuvo, se encuentran en el rango moderado que es 1,0 y 2,0 que menciona (Poleo, 2011).

4.3. COSTO DE INVERSIÓN

Para el siguiente proyecto se realizó el costo beneficio tradicional, tomando en cuenta los ingresos y egresos obtenidos en el transcurso de la duración del experimento como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 23.
Análisis económico de la investigación.

ITEM		EGRESOS						INGRESOS				UTILIDAD			
DETALLE	Alevines	Balanceado	Balanceado	Balanceado	Insumos	Mano de obra	Gastos de transporte	Materiales	TOTAL	Peso	Peso	PVP	Ventas	Dórales	%
		inicial (libras x \$)	crecimiento (libras x \$)	engorde (libras x \$)						gramos	libras	libra	(Peso x PVP)		
BLANCA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	37.606	82,91	2,50	\$207,27	\$ 53,84	47%
NEGRA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	31.538	69,53	2,50	\$173,82	\$ 20,40	18%
HIBRIDA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	35.193	77,59	2,50	\$193,97	\$ 40,54	35%
TOTALES	9,00	12,00	56,00	38,40	51,00	180,00	19,25	94,63	\$460,28	104.337	230,02	2,50	\$575,06	\$114,78	100%

Se observa claramente en la tabla 23 de análisis, que los activos fijos: materiales, equipos de campo, equipos de seguridad, equipos de oficina y suministros, representan alrededor de un quinto de la inversión inicial entendiendo que estos activos a la larga constituirán un inventario para la empresa evitando gastos de adquisición de equipos en el futuro.

Los costos operacionales de insumos y mano de obra directa permanente y temporal requirieron de un desembolso de \$346,40; entendiéndose que el costo de la mano de obra para el inicio del proyecto es bajo por ser una investigación que busca fomentar el interés de la comunidad en aprender a cultivar la cachama.

El costo de transporte está compuesto por dos rubros, el primero al inicio de \$2,75 y el resto a lo largo de los 6 meses sumando un total de \$19,25. La relación costo beneficio es positiva porque evita generar un gasto infructuoso en la adquisición de un vehículo.

4.3.1 Egresos

El costo que se destinó al inicio de la investigación para garantizar su ejecución fue de \$94,63 en el primer mes, Valor que bajo en un tercio, manteniéndose constante del segundo al sexto mes, de este valor su mayoría está destinado al pago de mano de obra y adquisición de balanceado siendo el insumo más utilizado. El valor de \$153,43 para cada especie que se cultivó en la investigación, generó un total final de egresos \$460,28

4.3.2 Ingresos

A pesar que en todas las especies se invirtió por igual, los ingresos que se obtuvieron por cada una, difieren de la siguiente manera: cachama blanca \$207,27; cachama negra \$173,82 y

cachama hibrida \$193,97 generando un total de ingresos de \$575,06 de la venta por libras de la cachama.

4.3.3 Utilidad

Al realizarse los cálculos matemáticos y sacar la diferencia entre ingresos y egresos se determina que la utilidad es de \$114,78; de este valor el 47% es generado por la cachama blanca. Para el próximo periodo se espera que la utilidad sea mayor porque no se realizará una inversión en activos fijos.

Tabla 244.*Análisis comparativo tratamiento T1.*

ITEM		COSTOS							INGRESOS				UTILIDAD		
DETALLE	Alevines \$	Balanceado inicial (libras x \$)	Balanceado crecimiento (libras x \$)	Balanceado engorde (libras x \$)	Abono orgánico humus	Mano de obra	Gastos de transporte	Materiales	TOTAL	Peso gramos	Peso libras	PVP libra	Ventas (Peso x PVP)	Dórales	%
BLANCA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	37.606	82,91	2,50	\$207,27	\$ 53,84	33%
BLANCA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	37.606	82,91	2,50	\$207,27	\$ 53,84	33%
BLANCA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	37.606	82,91	2,50	\$207,27	\$ 53,84	33%
TOTALES	9,00	12,00	56,00	38,40	51,00	180,00	19,25	94,63	\$460,28	112.818	248,72	2,50	\$621,81	\$161,53	100%

Tabla 255.*Análisis comparativo tratamiento T2.*

ITEM		COSTOS							INGRESOS				UTILIDAD		
Detalle	Alevines	Balanceado inicial (libras x \$)	Balanceado crecimiento (libras x \$)	Balanceado engorde (libras x \$)	Abono orgánico humus	Mano de obra	Gastos de transporte	Materiales	TOTAL	Peso gramos	Peso libras	PVP libra	Ventas (Peso x PVP)	Dórales	%
NEGRA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	31.538	69,53	2,50	\$173,82	\$ 20,40	33%
NEGRA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	31.538	69,53	2,50	\$173,82	\$ 20,40	33%
NEGRA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	31.538	69,53	2,50	\$173,82	\$ 20,40	33%
TOTALES	9,00	12,00	56,00	38,40	51,00	180,00	19,25	94,63	\$460,28	94.614	208,59	2,50	\$521,47	\$ 61,19	100%

Tabla 266.*Análisis comparativo tratamiento T3.*

ITEM		COSTOS							INGRESOS				UTILIDAD		
Detalle	Alevines	Balanceado inicial (libras x \$)	Balanceado crecimiento (libras x \$)	Balanceado engorde (libras x \$)	Abono orgánico humus	Mano de obra	Gastos de transporte	Materiales	TOTAL	Peso gramos	Peso libras	PVP libra	Ventas (Peso x PVP)	Dórales	%
HIBRIDA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	35.193	77,59	2,50	\$193,97	\$ 40,54	33%
HIBRIDA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	35.193	77,59	2,50	\$193,97	\$ 40,54	33%
HIBRIDA	3,00	4,00	18,67	12,80	17,00	60,00	6,42	31,54	\$153,43	35.193	77,59	2,50	\$193,97	\$ 40,54	33%
TOTALES	9,00	12,00	56,00	38,40	51,00	180,00	19,25	94,63	\$460,28	105.579	232,76	2,50	\$581,91	\$121,63	100%

4.3.4 Comparativa

El costo en insumos, mano de obra y transporte, es el mismo para los tres cultivos, pero; trabajando con una sola especie en un solo periodo, se puede obtener la siguiente comparativa de costo beneficio: en la tabla 24 la utilidad de la cachama blanca es \$161,53; en la tabla 25 la utilidad de la cachama negra es \$61,19 y en la tabla 26 la utilidad de la cachama hibrida es \$121,63; evidenciando el mayor rendimiento de costo beneficio y aprovechamiento de los insumos por parte de la cachama blanca.

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS O CONFIRMACIÓN

En función de los resultados obtenidos en la investigación, basados en las variables de: mortalidad, peso, longitud y diámetro se comprueba la hipótesis alternativa: “En el material evaluado existe una especie de cachama con buen desarrollo de adaptación, para la zona tropical de la parroquia La Carolina.”

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que:

- Durante la presente investigación las tres especies de cachamas no mostraron ninguna patología infecciosa esto se debe a que su fisiología y genética propia de la especie las hace resistentes frente a cualquier ataque de enfermedades demostrando un desarrollo exitoso.
- Se considera a las tres especies de cachamas adaptadas en un 100%, a las condiciones climáticas, de la parroquia la Carolina dado que en la investigación se presencié un resultado nulo en la mortalidad.
- se considera al tratamiento T1 como la especie que mejores características fisiológicas presentó frente a las condiciones ambientales del lugar, obteniendo un mayor incremento significativo de peso , longitud y diámetro, tomando en cuenta que los factores ambientales de la zona fueron favorables para que este tipo de especie se desarrolle de manera efectiva
- Los costos de inversión para este proyecto, ofrecen resultados satisfactorios, debido a que los recursos invertidos son mínimos y de calidad, por lo que cualquier tipo de

proyecto piscícola con esta especie es viable por su tiempo rápido de crecimiento y la optimización de alimento, y aprovechamiento del zooplancton.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda:

- Mantener las cachamas en un lugar adecuado con una temperatura de 26° a 28°C, evitando cambios bruscos, con la finalidad de preservar el desarrollo óptimo de dicha especie.
- Complementar la investigación realizando una evaluación comparativa de palatabilidad y rendimiento con tilapia u otras especies de agua dulce de clima tropical.
- Se recomienda continuar desarrollando futuras investigaciones con el tratamiento T1 (cachama blanca) debido a que tiene las mejores características en cuanto a peso, y talla a diferencia de los otros tratamientos.
- Incrementar la capacidad cubica de las piscinas y el número de peces por tratamiento para llevar la evaluación a más de 180 días y obtener mayores resultados en el costo beneficio.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

6.1. Bibliografía

Alcantara, F. y Guerra, H. (2012). Reproduccion artificial. *Latinoam*, 39-46.

Barahona J. (2012). *Morfología Interna*. Guaranda: LUZ.

Bardach, J. et al. (2013). *Manual de acuacultura*. Mexico: AGT.

Bautista et. al. (3 de Junio de 1999). *Scielo*. Recuperado el 7 de Marzo de 2016, de Scielo:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200008

CAP. (2012). *Cachamas*. Barranquilla: Colombia.

CAP. (2013). *La cachama*. Barranquilla: Colombia.

CAP. (2015). *Piaractus*. Barranquilla: Colombia.

Castillo y Valdez. (3 de Abril de 2011). *Bioline*. Recuperado el 7 de Junio de 2015, de Bioline:

<http://www.bioline.org.br/pdf?zt11019>

Castillo, O. y E. Valdez. (2012). *Sistemas intensivos*. Apure: Biollania.

Ceballos. (2013). *condiciones medioambientales de la cachama*. bogota: Leonel.

Estevez, M. (2011). *La cachama*. colombia: INDERENA.

FAO. (02 de Noviembre de 2013). *FAO Organización*. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación:

<http://www.fao.org/home/es/>

FAO. (02 de NOVIEMBRE de 2015). *FAO ORGANISATION*. Recuperado el 15 de AGOSTO de

2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación:

<http://www.fao.org/home/es/>

Garcia J. (2012). *Sistemas Super Intensivos*. Barranquilla: CIVA.

- Gomez. (3 de Marzo de 2012). *uea.edu.ec/revista/images*. Recuperado el 5 de Enero de 2015, de uea.edu.ec/revista/images:
https://www.uea.edu.ec/revista/images/Articulos/1_volumen4_3.pdf
- Gomez y Manrique. (2011). *La Cachama*. Orinoquia: Printer.
- González y Heredia. (2013). *Cultivo de la Cachama*. Maracay: FONAIAP.
- Gonzalez, A. (2011). *Cracteristicas de la piaractus*. colombia: colombia.
- Guevara. (6 de Mayo de 2002). *Scielo*. Recuperado el 5 de Junio de 2015, de Scielo:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200008
- INDERENA. (15 de Mayo de 2013). *INDERENA*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2016, de [INDERENA: http://inderena.org.com.co](http://inderena.org.com.co)
- INEC. (5 de Enero de 2015). *INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO Y CENSOS*. Recuperado el 10 de Marzo de 2014, de [INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO Y CENSOS: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/)
- INP. (13 de enero de 2012). *INP*. Recuperado el 16 de septiembre de 2016, de Instituto Nacional de Pesca: <http://www.institutopesca.gob.ec/>
- Kohler. (2005). *Acuacultura Sustentable*. Brasil: Amazon.
- Kubitza. (12 de diciembre de 2008). *Agropesca*. Recuperado el 4 de noviembre de 2016, de [Agropesca: http://www.agropesca.industria.gob.com.ar](http://www.agropesca.industria.gob.com.ar)
- Lopez A. (2013). *Piscicultura y Acuarios*. Lima: Ripalme.
- Loubens y Panfili. (2011). *Biologie de Piaractus Brachypomus*. Bolivia: Freshwaters.
- Lozano, D. y López, F. (2012). *Manual de Piscicultura de la Region Amazonica*. Quito: Mosaico.

MAGAP. (2 de Junio de 2015). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA: <http://www.agricultura.gob.ec/>

Ortíz Juan. (2 de Mayo de 2007). *Bibliotecas del Ecuador*. Recuperado el 4 de Marzo de 2016, de Bibliotecas del Ecuador: <http://www.bibliotecasdeecuador.com/Record/ir-:21000-2529>

Poleo. (2011). *La Cachama*. Brasil: Pes.

Poleo G. (2013). *La Cachama*. Brasil: Pes.

Poleo G. et al. (2011). *La cachama*. Brasil: PES.

REPA. (23 de Septiembre de 2011). *RED DE EXTENCION PISCICOLA AMAZONICA*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2016, de REPA: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1181/1/03%20EIA%20104%20TESIS%20CACHAMA.pdf>

Saavedra, M. (5 de Marzo de 2006). *UNAD*. Recuperado el 11 de Enero de 2015, de UNAD: <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/6115/1/91265568.pdf>

Santos E. (2012). *Peces de agua dulce*. Rio de Janeiro: Briguiet& Cia.

Segundo Silva Valdivieso . (2 de Mayo de 2015). *Bibliotecas del Ecuador*. Recuperado el 4 de Enero de 2016, de Bibliotecas del Ecuador: <http://www.bibliotecasdeecuador.com/Record/ir-:43000-593>

Serrano M. (2012). *Construccion de Piscinas para Peces*. Quito.

Tresierra et. al. (2 de Mayo de 1995). *Bioline*. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de Bioline: <http://www.bioline.org.br/pdf?zt11019>

Useche. (4 de Abril de 2014). *scielo*. Recuperado el 2 de Enero de 2015, de scielo:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3186974&pid=S0798-

[7269201100020000800018&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3186974&pid=S0798-7269201100020000800018&lng=es)

Valdivieso Rivera. (2012). *Morfología Externa de la cachama*. Colombia: Allen.

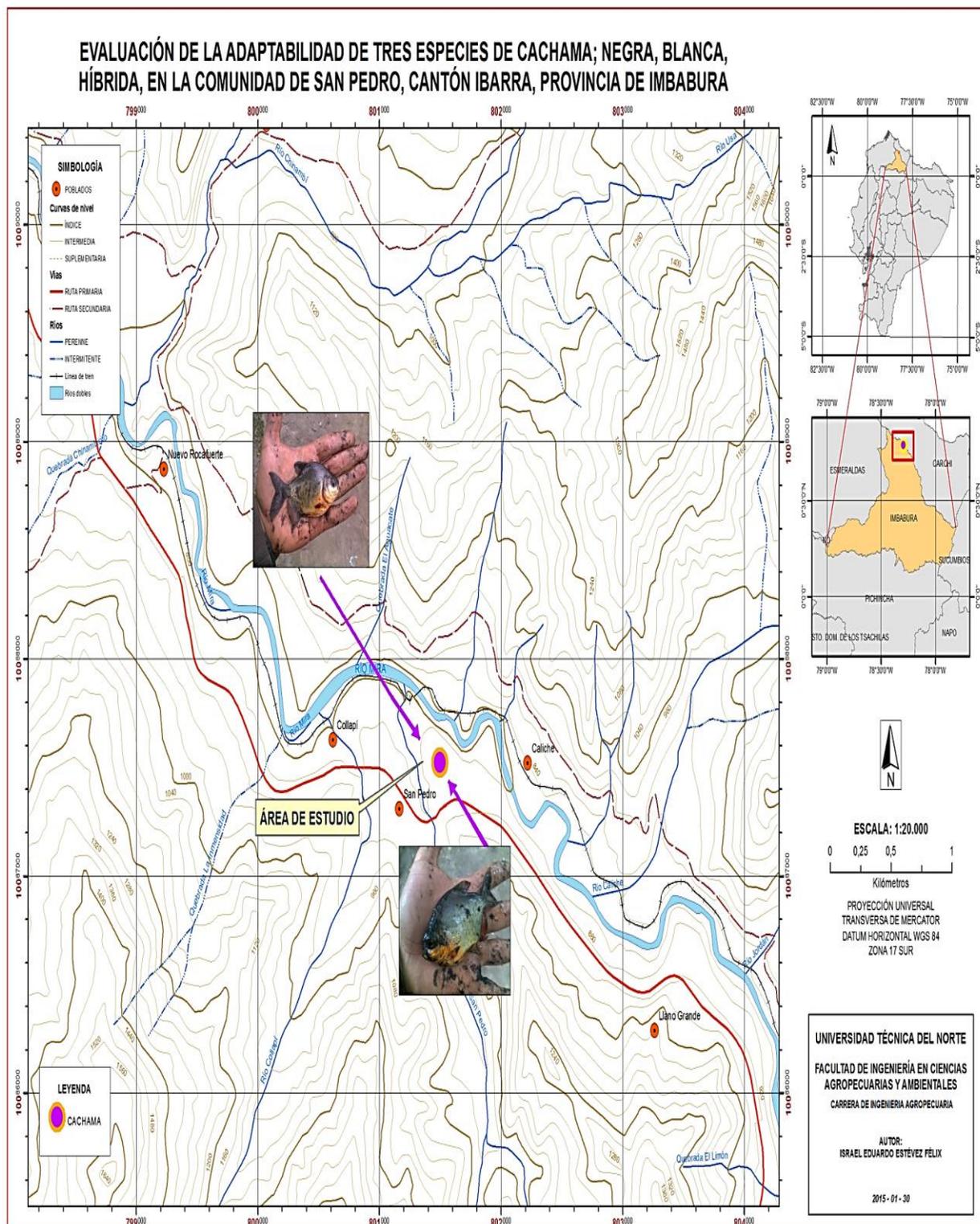
Vernberg J. (2012). Adaptación de las especies. *Revista Científica del Zulia*, 140.

Voto. (2013). *El cultivo de la cachama*. Brasil: A. Hernandez.

Voto R. (2011). *Especies nativas de cachamas*. Pirasunanga: Hernandez.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del área de estudio. Comunidad de San Pedro, 2016



Anexo 2. Análisis de agua.

AGUALIFE^{sa}.

LABORATORIO FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

Logo ISO
9001:2000

Dirección: Av. de La Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo
Ubicación: Ecuador, PICHINCHA, Quito
Teléfono: 02-2469814
Celular: 099236287

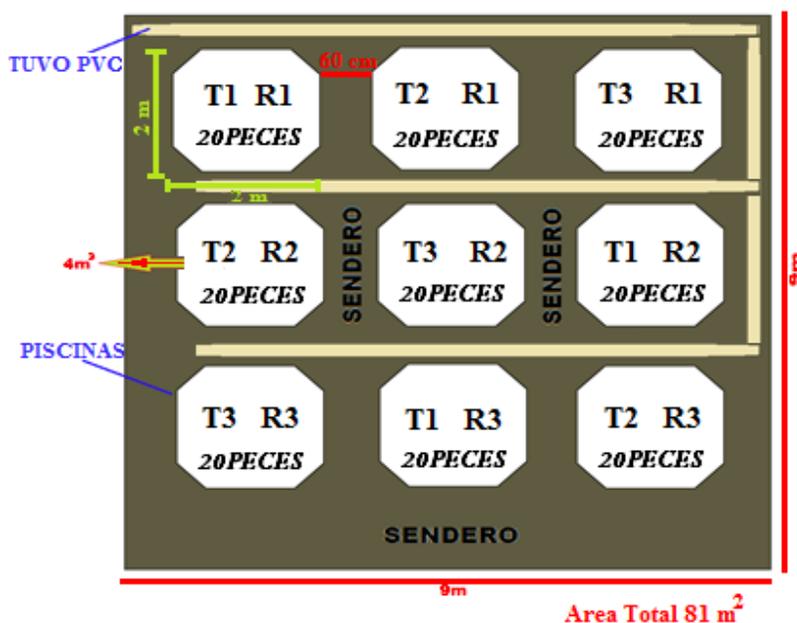
Fecha toma muestra 06/01/2015
Fecha Recepción 06/01/2015
Fecha Informe 12/01/2015

N° de Petición A / 3892

Análisis de Aguas	
Tipo muestra	Agua de vertiente
Modo de toma	La toma cumple la normativa
Recogida por	Israel Estévez
Envase utilizado	Botella esterilizada 4 lt.
Modo Conservación	Ambiente
Motivo de control	Informante
Otros Detalles	Agua afluente del Río San Pedro Provincia de Imbabura

Pruebas/Ensayos	Resultados	Unidades	Métodos/PNT	N.Guía y Concentr.Máxim
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS				
Métodos oficiales establecidos				
Olor	3.5	Índice	Dilución	5
Color	4.2	mg/l Pt/Co	Espectrofotometría	18
Turbidez	3	U.N.F.	Turbidimetría	1 a 2
Sabor	4	Índice	Dilución	6
Eschericha Coli	col/100ml		ECOLI/filt.memb.	0
Bacterias Coliformes	col/100ml		ECOLI/filt.memb.	0,26
CARACTERES FÍSICO QUÍMICOS				
Métodos oficiales establecidos				
pH	8	udes. pH	pHímetro	8
Conductividad	1.500	µS/cm	Conductímetro	2800
Cloruros	230	mg/l	Cromatografía Iónica	250
Calcio	36	mg/l	EAA. Llama	80
Magnesio	44	mg/L	> EAA. Llama	50
Dureza	23	mcg/l.	> EAA. Llama	30
Residuo seco	2.140	mg/L	> Desecación	2.500
Cloro residual libre	0,83	mg/l	> Fotocolorimetría	0.2 a 1.8
CARACTERES ORGANOLÉPTICOS				
Métodos oficiales establecidos				
Nitratos	10	mg/l	Fotocolorimetría	68
Nitritos	0	mg/l	Fotocolorimetría	0,5
Amonio	0	mg/l	Fotocolorimetría	0,5
Oxidabilidad al permanganato	0	mg/l	Oxidabilidad	5

Anexo 3. Croquis del experimento.



Anexo 4. Datos recopilados para la variable porcentaje (%) de sobrevivencia en la investigación.

Tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio	Porcentaje %
	1	2	3			
T1	20	20	20	60	20	100
T2	20	20	20	60	20	100
T3	20	20	20	60	20	100

Anexo 5. Datos recopilados para la variable peso en la investigación.

Tratamiento	Repeticiones (g)			Peso total (g)
	R1	R2	R3	
T1	626,10	626,95	627,25	1880,30
T2	520,20	524,60	532,10	1576,90
T3	566,55	577,00	616,10	1759,65

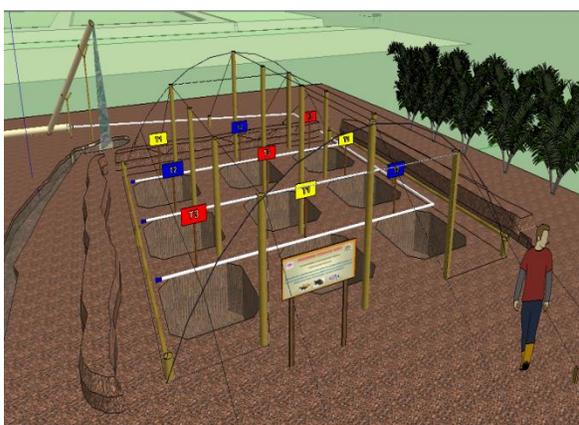
Anexo 6. Datos recopilados para la variable longitud en la investigación.

Tratamiento	Repeticiones (g)			Longitud total (cm)
	R1	R2	R3	
T1	24,97	24,38	24,88	74,22
T2	28,52	28,97	28,63	86,11
T3	27,30	27,88	27,71	82,88

Anexo 7. Datos recopilados para la variable diámetro en la investigación.

Tratamiento	Repeticiones (g)			Diámetro total (cm)
	R1	R2	R3	
T1	13,50	13,59	13,49	40,58
T2	11,99	12,03	12,04	36,06
T3	15,72	15,87	15,62	47,21

Anexo 8. Ilustración del área de investigación.



Anexo 9. Imágenes del lugar de la investigación.

Adecuación del sitio



Excavación de piscinas



Colocación de tubería



Armado del invernadero



Llenado de las piscinas



Area de estudio



Encalado de piscinas



Puesta de alevines



Toma de las muestra



Medición del peso



Medición de longitud

Medición del diámetro



Distribución de los tratamientos



Presentación de una cachama para consumo

