

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(119)	

AUTORES	<b>LEANDRO GARCIA MANZANO IVAN A. RODRIGUEZ NAVARRO</b>		
FACULTAD	<b>CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>ZOOTECNIA</b>		
DIRECTOR	<b>MYRIAM MEZA QUINTERO</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>DESCRIPCIÓN DE LA RESPUESTA DE UN POLICULTIVO DE LAS ESPECIES <i>Oreochromis spp</i>, <i>piaractus brachypomus</i> y <i>cyprinus carpio</i> DE PECES EN LA VEREDA PALMARITO, DEL MUNICIPIO DE SAN CALIXTO N. de S.</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p><b>EL POLICULTIVO ES UNA FORMA DE APROVECHAR EL AREA DEL ESTANQUE EFICIENTEMENTE Y MEJORAR LA PRODUCCION DE PECES Y GENERAR INGRESO. INTEGRA DIFERENTES ESPECIES DENTRO EN MISMO ESTANQUE. HAY QUE TENER ENCUESTA ACUICULTURA ES UN TEMA AMPLIO QUE INCLUYE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LAS DIFERENTES ESPECIES A CULTIVAR , YA QUE EL TIEMPO REQUERIDO PARA COSECHARLAS VARIA SI LOS FACTORES AMBIENTALES DEL AGUA SON NEGATIVOS O POSITIVOS UN FACTOR A ELEGIR ES LA ESPECIE QUE SE ADAPTE LA CONDICIONES AMBIENTALES DE LA ZONA</b></p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 119	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL, OCAÑA N. DE S.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
[www.ufpso.edu.co](http://www.ufpso.edu.co)



**DESCRIPCIÓN DE LA RESPUESTA DE UN POLICULTIVO DE LAS ESPECIES  
*Oreochromis spp, piaractus brachypomus* y *cyprinus carpio* DE PECES EN LA VEREDA  
PALMARITO, DEL MUNICIPIO DE SAN CALIXTO N. de S**

**LEANDRO GARCIA MANZANO**

**IVAN ANTONIO RODRIGUEZ**

**Trabajo de grado presentado para obtener el título de Zootecnistas**

**DIRECTORA**

**MYRIAM MEZA QUINTERO**

**Especialista**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**ZOOTECNIA**

**Ocaña, Colombia**

**Mayo de 2016.**

## Índice

	Pág.
<b><u>Capítulo 1. Descripción de la respuesta de un policultivo de las especies oreochromis spp, piaractus brachypomus y cyprinus carpio de peces en la vereda palmarito, del municipio de San Calixto N. de S</u></b>	10
<b><u>1.1 Planteamiento del problema</u></b>	11
<b><u>1.2 Formulación del problema</u></b>	12
<b><u>1.3 Justificación</u></b>	13
<b><u>1.4 Objetivo</u></b>	14
<b>1.4,1 Objetivo general</b>	15
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b>	15
<b><u>Capítulo 2. Marco referencial</u></b>	16
<b><u>2.1 Marco histórico</u></b>	16
<b><u>2.2 Marco teórico</u></b>	17
<b><u>2.3 Marco conceptual</u></b>	18
<b>2.3.1 Funcionamiento De Un Policultivo</b>	19
<b>2.3.2 Preparar El Estanque Para El Policultivo</b>	20
<b>2.3.3 Calidad Del Agua</b>	21
<b>2.3.4 Correctivo De La Calidad Del Agua</b>	22
<b>2.3.5 Sembrar Los Peces</b>	23
<b>2.3.6 Alimentación</b>	24
<b>2.3.7 Recomendaciones Generales De Alimentación</b>	25
<b>2.3.7.1 Especies De Peces Utilizado En Policultivos</b>	26
<b>2.3.7.2 Factores Que Afecta La Selección De Peces Y La Densidad De Siembra</b>	27
<b>2.3.8 Tipos De Cultivo: Monocultivo Y Policultivo</b>	28
<b>2.3.9 Factores Para La Selección De La Especie A Cultivar</b>	29
<b>2.3.10 Cachama Blanca (<i>piaractus brachypomus</i>)</b>	30
<b>2.3.11 Carpa Común (<i>Cyprinus carpio</i>)</b>	31
<b>2.3.12 Tilapia (<i>oreochromis spp</i>)</b>	32
<b>2.3.13 Factores Que Afecta A Los Peces En El Cultivo</b>	33
<b>2.3.14 Manejo</b>	34
<b>2.3.15 Consideraciones Previas A Un Tratamiento</b>	41
<b>2.3.16 Organismos Patógenos Más Comunes</b>	42
<b>2.3.17 Métodos De Tratamientos</b>	43
<b>2.3.18 Alimentación</b>	44
<b><u>2.4 Marco legal</u></b>	45
<b><u>Capítulo 3. Metodología</u></b>	46
<b><u>3.1 Tipo De Investigación</u></b>	47
<b><u>3.2 Población</u></b>	48
<b><u>3.3 Muestra</u></b>	49

<b><u>3.4 Variables A Medir</u></b>	50
<b><u>3.5 Técnicas E Instrumentos De Recolección De La Información</u></b>	51
<b><u>3.6 Análisis De Resultados</u></b>	52
<b><u>3.7 Delimitación</u></b>	53
<b>3.7.1 Delimitación Geográfica</b>	54
<b>3.7.2 Delimitación Temporal</b>	55
<b>3.7.3 Delimitación Conceptual</b>	56
<b>3.7.4 Delimitación Operativa</b>	57
<b><u>Capítulo 4. Recursos disponibles</u></b>	58
<b><u>4.1 Recursos Humanos</u></b>	59
<b><u>4.2 Recursos Institucionales</u></b>	60
<b><u>4.3 Recursos Financieros</u></b>	61
<b><u>Capítulo 5. Cronograma de actividades</u></b>	63
<b><u>6. Resultados</u></b>	64
<b><u>7. Conclusiones</u></b>	70
<b><u>8. Recomendaciones</u></b>	72
<b><u>9. Discusiones</u></b>	73
<b><u>10. Referencias</u></b>	74
<b><u>Apéndices</u></b>	80

## Lista de tablas

	Pg.
Tabla 1. Factores que afecta la temperatura	17
Tabla 2. Alimentacion	23
Tabla 3. Biomasa	24
Tabla 4. Tratamiento de la poblacion	44
Tabla 5. Variables a medir	45
Tabla 6. Recurso financiero	47
Tabla 7. Cronograma de actividades	48
Tabla 8. Medicion aproximada de la concetracion de oxigeno	53
Tabla 9. Registro de parametros fisicoquimicos carpa	54
Tabla 10. Registro de parametros fisicoquimicos de la cachama	55
Tabla 11. Registro de parametros fisicoquimicos de la mojarra	56
Tabla 12. Alimentacion y consumo	59
Tabla 13. Biomasa	63
Tabla 14. Dato zootecnico de la carpa	64
Tabla 15. Dato zootecnico de la cachama	65
Tabla 16. Cuadro comparativo de datos fisicoquímicos	66

## Introducción

Con este proyecto tiene por fin presentar una muestra de las principales actividades desarrolladas por el policultivo con el cual podemos adaptar varias especies de peces en un mismo lugar (estanque), que a través de la acuicultura podemos determinar las técnicas y conocimiento de las clases de especies acuáticas.

Para desarrollar la acuicultura de cualquiera de los organismos aleatorios conocidos, se necesita contar con temperaturas óptimas, los mejores sitios, abastecimiento de agua en suficiente caudal y calidad física y química, que constituirán los parámetros determinantes para el cultivo de la especie seleccionada. A estos relevantes factores deben sumársele los propios específicos (característicos de cada especie particular). Un factor de suma importancia en acuicultura es, por ejemplo, la nutrición, para respuesta en crecimiento y prevención de enfermedades. En algunas especies mundialmente cultivadas.

Uno de los grandes problemas de la acuicultura es aprovechamiento de las represas de agua, así como el aprovechamiento total del agua de los mismos, por eso la necesidad de implementar técnicas adecuadas para explotar estos recursos, como el policultivo, el cual permite manejar diferentes organismos de cultivo para el aprovechamiento total del agua y obtener un alto rendimiento en producción.

Si se introduce dos o más especies de organismos acuáticos en un mismo estanque estos no compiten por espacio, ni por alimento y además no se maltratan unos a los otros, se puede

generar un sistema mayor de producción y aprovechamiento del recurso de agua desarrollando una lista detallada de las especies de peces presentes en la zona en base a las informaciones que ya se tienen como la mojarra, cachama y carpa, completando con el trabajo de campo.

Igualmente, se realizó un diseño del estado actual de la pesca comercial de estas especies como veremos continuación.

Capítulo 1: Descripción de la respuesta de un policultivo de las especies *oreochromis*  
*spp, piaractus brachypomus y cyprinus carpio* de peces en la vereda palmarito, del  
municipio de san Calixto N. de S.

**1.1 Planteamiento del problema**

El policultivo es un sistema acuícola en donde más de una especie es cultivada simultáneamente en el estanque. El principio se basa en que la producción de peces en estanques puede ser maximizada a través del cultivo de una combinación adecuada de especies de peces con diferentes hábitos alimenticios, lo cual permite una mejor utilización del alimento natural disponible y suministrado en el estanque. Se puede decir que el policultivo en peces económicamente puede ser rentable porque se aprovecha al máximo el área del estanque que se traduce a una densidad más alta y menor desperdicio de alimento, que comparándola con un monocultivo se reduce la densidad y aumenta el desperdicio de alimento.

Un estanque que ha sido enriquecido con fertilizantes químicos, orgánicos y con manejo de alimentación que ayudan a producir abundantes organismos naturales con diferentes distribuciones horizontales y verticales en la columna de agua. La mayoría de las especies de peces se alimentan principalmente de grupos específicos de estos organismos. Para que este alimento natural sea utilizado efectivamente, los policultivos deben contener proporciones adecuadas de especies con diferentes hábitos alimenticios. Como resultado, se puede obtener una mayor producción de pescado.

Por medio del policultivo se puede intensificar la producción de peces al aprovechar mejor el espejo del agua y todo ello repercute en la economía del piscicultor que se beneficia de un mercado en crecimiento.(FONDEPES, 2013)

El cultivo simultáneo de diversas especies tiene ventajas en la comercialización al ser económicamente viable; aprovechando el recurso hídrico al máximo, permite identificar cual especie tiene mayor rendimiento en canal y cuál es la más resistente al cambio brusco del ambiente, también podría satisfacer las diferentes preferencias del consumidor.

Para describir el rendimiento del cultivo se debe evaluar parámetros fisicoquímicos de la columna en forma vertical y horizontal del agua; observar la producción de cada especie cultivada y saber en qué condiciones se encuentra el recurso hídrico, la alimentación, talla de los peces y así determinar que correctivo hacer para mejorar.

## **1.2 Formulación del problema**

El sistema de producción de peces policultivo con referencia a un monocultivo es más productivo al aprovechar el espacio del estanque. Las especies de peces cultivadas no compiten entre sí; lo que beneficia mutuamente porque tiene diferentes hábitos alimenticios y ocupan diferentes tipos de estratos del estanque.

En un policultivo se siembran especies comerciales que sean apetecibles por el consumidor como son: las especies de tilapia y la cachama blanca. La demanda de éstas cada vez va en

aumento por su valor económico, por su rendimiento en canal y por el sabor. Además se reduce el desperdicio de alimentos, se aprovecha al máximo el suministrado o el producido naturalmente en el estanque.

Cada especie tiene su ciclo de desarrollo, es decir cada una de ellas puede ser cultivada al mismo tiempo, para ser cosechada cuando cumpla con su peso y talla comercialmente. Se sacan varias recolectas a un mismo estanque manteniendo un mercado en desarrollo, en un policultivo con buen manejo los peces se desarrollan más rápido. (FONDEPES, 2013)

Además de ello sirve para seguridad alimentaria del productor, porque la especie sembrada en menor cantidad y comercialmente menos apetecible en el mercado, como es la carpa, se puede utilizar para consumo familiar y las otras especies para ser comercializadas. (FONDEPES, 2013)

### **1.3 Justificación**

Ecológicamente el cultivo o cría de peces puede ayudar a mitigar la contaminación, al reducir la sobre explotación de aguas continentales y mares; por lo tanto con un buen manejo se puede administrar el recurso hídrico eficientemente y se aprovecha al máximo el área del estanque.

En un policultivo se aprovecha eficientemente un estanque piscícola, porque se utiliza toda columna de agua de manera vertical y horizontal; pudiendo aumentar la densidad, empleando todo tipo de alimento que puede ser suministrado y el producido de forma natural. La eficiencia

con que se maneje puede aumentar la producción de peces y está relacionado con la disponibilidad de agua y la forma como se oxigene el estanque. En zonas tropicales, un policultivo manejado eficientemente puede producir hasta 8000 kilogramos de pescado por hectárea al año.

Se debe evitar cultivar especies que tengan los mismos hábitos, al competir por espacio y alimento; por ello se debe cultivar especies que toleren altas densidades y que posean diferentes tipos de alimentación.

Con este trabajo se pretende observar el desarrollo de varias especies cultivadas en este caso *Oreochromis spp*, *Piaractus brachypomus* y *Cyprinus carpio*, en un mismo estanque. Para describir cuál de ellas produce más en el menor tiempo de producción por especie, teniendo en cuenta algunas características fisicoquímicas del agua como son: La turbidez, pH, color, nitritos, salinidad, temperatura, etc. Que pueden afectar o mejorar la producción, y por ende hay que garantizar las condiciones mínimas de calidad del agua. (FONDEPES, 2013)

Cada especie tiene su hábito alimentario y por ello se debe evitar introducir especies que depreden a los demás. Se puede introducir peces piscívoros para controlar especies invasoras o que se reproduzca en el estanque, cuando el fin no es reproducirla. (FONDEPES, 2013)

Puede ser una alternativa de negocio, pues en esta zona no se ha establecido la piscicultura como tal, esto permite explotar un mercado en potencia y crear una cultura de consumo, que a largo plazo sea sostenible y rentable.

## 1.4 Objetivo

### 1.4.1 Objetivo general

Describir la respuesta de un policultivo de las especies *oreochromis spp*, *piaractus brachypomus* y *cyprinus carpio* de peces en la vereda palmarito, del municipio de San Calixto N. de S.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer un plan de manejo para llevar una secuencia en la recolección de datos en los registros y adecuación del estanque.
- Tomar lectura de los parámetros mínimos fisicoquímicos del agua, y medición del 10% de la población de peces sembrada.
- Realizar un seguimiento de los siguientes parámetros ph, turbidez, oxígeno y temperatura.
- Cuantificar la biomasa producida en el policultivo durante el tiempo de producción.
- Medir la utilización de la columna de agua en el estanque de formas verticales y horizontales.
- Analizar los datos y parámetros recolectados durante la ejecución del proyecto.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco histórico

Bajo el término de “acuicultura” se engloba todo un conjunto de actividades, técnicas y conocimientos del cultivo de especies acuáticas vegetales y animales.

No en vano, la FAO y la Comisión Europea la define como “el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, lo cual implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como la siembra, la alimentación, la protección frente a depredadores, etc. Actualmente, es una importante actividad económica de producción de alimentos, materias primas de uso industrial y farmacéutico, y de organismos vivos para repoblación u ornamentación que da empleo a más de 12 millones de personas en el mundo.

Esta técnica ideada por el hombre ha permitido incrementar la disponibilidad de alimento y se presenta como una alternativa para la administración de los recursos acuáticos, lo que ha permitido, en los últimos años, convertir a numerosos ríos, lagos, lagunas, embalses, represas, reservorios, áreas costeras (y sobretodo las áreas pobres para la agricultura y ganadería), en una fuente de productos hidrobiológicos, gracias al trabajo que el hombre ha desarrollado cultivando organismos en estas áreas.

La estrategia del policultivo es un modelo de producción sostenible basada en los principios ecológicos que le permiten la integración de los ecosistemas acuáticos que se establecen en el estanque.(GOZALEZ, 2014).

En el estanque se cultivan diversas especies de peces que tienen diferentes tipos de hábitos alimenticios utilizado para la alimentación, los aportes del abono orgánico, forraje y subproductos agrícolas; bien sean para incrementar la productividad del cuerpo de agua o para consumo directo. Así se aprovecha todos los hábitos que hay en un estanque, se establece una cadena trófica y comienza a desarrollar los ciclo biogeoquímicos

Para adelantar un sistema de policultivo se requiere contar con volúmenes mínimo de agua que permite mantener el nivel adecuado del estanque y recuperar las pérdidas naturales ocurrida por la evaporación o filtración.

El cultivo de organismos acuáticos a gran escala es un suceso relativamente reciente aunque, a pequeña escala, esta actividad ha existido desde tiempos antiguos en varios países, muy probablemente, desde los orígenes del pastoreo y de la agricultura. Estos orígenes son ya documentados entre el 2000-1000 A.C. como una forma de producción en China (con la carpa) y el antiguo Egipto (con la tilapia). La primera monografía conocida sobre la crianza de peces fue publicada en China por Fan Lai en el año 473 A.C. mientras que en Europa Occidental se encuentran documentos ya en el siglo XV describiendo el uso de las fuentes de agua de los castillos y monasterios para mantener peces. Sin embargo, no es hasta mediados del siglo XX

cuando se inicia una tímida evolución hacia la producción industrial a gran escala. (HORVATH G, 2013)

Los inicios de la piscicultura vinieron motivados por una simple necesidad de mantener vivos los animales capturados en el medio natural hasta el momento de su venta. No es hasta el siglo XIV que en Francia se dan los primeros pasos para intervenir en el proceso natural consiguiendo la fecundación de huevos de trucha de forma “artificial”. A pesar de ello, no es hasta el siglo XIX donde se consigue la reproducción en cautividad de la trucha. Estos avances se dan en primer lugar en centros de investigación gubernamentales de varios países orientados principalmente a la repoblación de ríos y lagos antes de dar el salto al sector privado y a su producción con fines de consumo.

El origen de la piscicultura en Colombia se remonta en la década de los años 30 cuando se introdujo al país la trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* para el repoblamiento aguas de uso de público en la zona andina, específicamente en lago Tota en Boyacá, con fines de pesca deportiva. Posteriormente se introdujeron la carpa *Cyprinus carpio* y la mojarra *Oreochromis mossambicus*, con las que se adelantaron las primeras experiencias en estanques, al disponerse de tecnologías en otros países, pero con resultados muy pocos satisfactorios. En 1960 se realizó el primer curso sobre piscicultura auspiciado por la FAO y en 1965 se estableció un programa de piscicultura en la universidad de caldas, cuyo objetivo la generación de tecnología apropiada para la zona cafetera del país. (INPA, 2010)

En 1967 se introdujo la *Tilapia rendalli*, especie herbívora, con la que se inició un programa de fomento de la piscicultura por parte de la federación de cafeteros, incentivando la siembra de *bore Allocasia macrorhiza* alrededor del estanque para promover la alimentación del pez con las hojas de esta planta, pero los bajos rendimiento y la poca talla se dejó de cultivar. En ese mismo año se estableció el instituto de piscicultura de Buga (Valle del Cauca), donde se iniciaron investigaciones con el Tucunare *cichla ocellaris*, como especie depredadora para controlar la superpoblación de tilapia en los estanques. Adicionalmente se iniciaron estudios con especies nativas, principalmente con el Bocachico *prochilodus magdalenae*, lográndose por primera vez su reproducción artificial en la estación piscícola de San Cristóbal (Bolívar).

Al comienzo de la década de los 80 se logró la reproducción inducida de la cachama blanca y negra, *Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomun*, en la estación piscícola de la Terraza (Meta), obteniendo alevinos e iniciando programas de desarrollo con esta especie. Este adelanto fue trascendental en el país para el desarrollo de la acuicultura, ya que se inició la producción de alevinos para cultivo con otras especies nativas, en este caso las cachamas; que han demostrado un gran potencial para la acuicultura por su característica de rápido crecimiento, ausencia de reproducción en los estanques de cultivo y régimen de alimentación omnívoro, que les permite aceptar gran cantidad de alimento de diferente origen.

En 1988 se estableció el proyecto integrado para el desarrollo de la acuicultura en Colombia, patrocinado por COLCIENCIAS y el CIID. (Centro internacional para el desarrollo de Canadá) que tuvo como ejecutor el INDERENA. Se realizó en la estación piscícola del alto de Magdalena, Gigante (Huila) y su objetivo fue la de incrementar los rendimientos por unidad de

área mediante la práctica de policultivo de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, mojarra plateada *Oreochromis niloticus* y la carpa *Cyprinus carpio* y camarón de agua dulce, *M. rossebergii*. Igualmente se hicieron trabajos en la post producción del pescado y se obtuvo información de los rendimientos de filetes, análisis bromatológicos, procesos para la elaboración de albóndigas y hamburguesas y la curtiembre de la piel de peces de cultivo. (INPA, 2010)

La tendencia del crecimiento de la Acuicultura en el periodo 1995-2010 es muy positiva (20.44%) anual promedio al pasar de 572 toneladas en 1985 a cerca de 73000 en 2010 y, aunque muestra una menor aceleración que otros países de Latinoamérica, supera por mucho la tasa media del crecimiento del resto del sector agropecuario y del conjunto total de la economía nacional. La tendencia creciente es más marcada en la piscicultura que en el cultivo de camarón.

## 2.2 Marco teórico

El policultivo es un sistema acuícola en donde más de una especie es cultivada simultáneamente en el estanque. El principio se basa en que la producción de peces en estanques puede ser maximizada a través del cultivo de una combinación adecuada de especies de peces con diferentes hábitos alimenticios, lo cual permite una mejor utilización del alimento natural disponible en el estanque. Los policultivos comenzaron hace más de mil años en China, de donde se han difundido a través del sureste asiático y hacia otras regiones del mundo. (USAID, 2014)

Hoy en día, la acuicultura es una verdadera ganadería, de agua dulce y salada, en franca expansión, que utiliza procesos productivos cada vez más perfeccionados y tecnificados (parques

flotantes o fijos en el fondo, balsas de cultivo, esteros o balsas naturales que aprovechan el agua de las mareas, estanques en tierra) para el cultivo de moluscos, crustáceos, peces o algas. En este desarrollo tecnológico interviene un amplio abanico de profesionales, implicado tanto en la gestión del día a día de los animales o plantas (control de la alimentación, seguimiento de los crecimientos y parámetros de cultivo, etc.) como en la gestión técnica y administrativa de las empresas.

Los aportes de la acuicultura a la composición a la cesta de la compra de productos acuáticos es cada vez mayor, a pesar de que ello sea desconocido por la mayoría del gran público. Los productos de la acuicultura son consumidos, hoy día, de forma habitual aunque a un en muchas ocasiones sin conocer su origen. Como simple pincelada a esta afirmación basta destacar que más de la mitad del conjunto de los productos acuáticos consumidos actualmente por la población mundial procede de granjas de acuicultura. La FAO, además, estima que en 2030, el 65 % de los animales acuáticos procederán de la acuicultura.

La piscicultura es una de las áreas de producción de proteína animal de más desarrollo en América Latina y en el mundo. Infortunadamente, el interés y la afinidad de los profesionales de disciplinas pecuarias a las explotaciones acuícolas y a conocer los problemas patológicos y sanitarios continua siendo monocausal, es decir, se busca un agente etiológico y un tratamiento correspondiente sin el debido seguimiento y evaluación; además, no se tiene aún una concepción de la enfermedad como un componente dinámico y estructural de la empresa piscícola.

Un gran número y diversidad de especies son capaces de parasitar a los peces desde los microscópicos protozoos a los claramente visibles crustáceos y anélidos.

En las áreas cultivadas en las que se llevan a cabo producciones piscícolas sin ningún tipo de manejo, es donde se presentan con mayor frecuencia problemas sanitarios de diversa índole, entre los cuales el parasitismo interno es uno de los de mayor incidencia. En este sentido, y dado el grado de afectación en la producción piscícola, es necesario la implementación de programas de prevención y control con base en un diagnóstico clínico integral; el cual, para ser realizado en la piscicultura, debe cumplir procedimientos similares al que se le aplica a las demás especies animales.

En el medio natural existe un equilibrio estable entre el parásito y los peces hospedadores que han desarrollado sistemas reguladores para asegurar que la carga parasitaria no aumente hasta amenazar la vida del hospedador; solo si estos sistemas reguladores son alterados a menudo por la acción del hombre, se pueden observar estas enfermedades en la naturaleza. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las parasitosis o enfermedades parasitarias algunas veces pasan inadvertidas. (2)

Los factores ambientales y del medio acuático predisponen la presentación de enfermedades tanto virales, bacterianas, micóticas y parasitarias en los estanques piscícolas, los cuales conllevan a disminución de la producción y la productividad, causando mortalidades de importancia clínica, económica y social, como es el caso de las enfermedades zoonóticas (Arenas, et al.).

- REVISTA SPEI DOMUS / NÚMERO 6 - 7 / ABRIL - DICIEMBRE DE 2007

En Colombia, en 1968, se iniciaron investigaciones con especies icticas nativas de agua dulce y de importancia comercial en la pesca de río. Dentro de estas, las que mejor respondieron fueron las cachamas blancas (*Piaractus brachypomus*) y las negras (*Colossoma macropomum*) y la mojarra roja (*Oreochromis spp.*) que en los últimos 20 años han mostrado un mejor desempeño competitivo en su reproducción y cultivo. (1)

Las principales etiologías de morbilidad y mortalidad en cachama (*Piaractus brachypomus*) en Colombia, para el año 2002, fueron: parásitos externos e internos (28 casos), incidencia de 76%; entre ellos los principales fueron: *Icthyophthiuris multifilis* (6 casos), incidencia del 16%; *Piscinoodinium* (5 casos), incidencia del 15% y *Mixosporidiosis* (2 casos) incidencia del 5%; el resto 40% por otros parásitos, otras etiologías como alteraciones en el agua (4 casos), incidencia del 11%; infecciones bacterianas (3 casos), incidencia del % y desorden nutricional (2 casos), incidencia del 5% para un total de 37 casos e incidencia del 100%. (3) tricionales. En las cachamas, contrario a lo sucedido con las mojarras.

En Santander, y específicamente en el municipio de Rionegro, la industria piscícola ocupa un renglón importante en la economía; no obstante, no existen estudios donde se asocie la presencia de parásitos en mojarra roja (*Oreochromis spp.*) y Cachama (*Piaractus rachypomus*) a patologías de etiología incierta causantes de mortalidades y perdidas económicas en la producción. El objetivo de la investigación fue confirmar por histopatología la presencia de parásitos en cachama y mojarra roja. Se tomaron 50 animales adultos en el Parque Ecológico “El Portal”, los cuales fueron procesados por histopatología con hematoxilina- eosina, analizando órganos como

branquias, corazón, hígado, cerebro, estomago, musculo, piel, vesícula biliar, gónadas, riñón y ojos, para determinar la infestación parasítica que fue correlacionada con pH, turbidez y temperatura del agua. Las lesiones macroscópicas que se encontraron en las mojarrras fueron branquias congestionadas, hígado con coloración amarillenta pálida, vesícula biliar pletórica e intestinos congestionados. En las cachamas las lesiones fueron branquias congestionadas, hígado con coloración amarillenta pálida, estomago congestionado e intestinos congestionados. Se puede analizar que las mojarrras roja en el estanque , con respecto al estanque 2, las bajas de temperaturas y la (Arenas, et al..) baja turbidez en el agua aumentan la presencia de parasitismo y se asocian las lesiones macroscópicas en branquias a la presencia de parásitos y las otras lesiones se atribuyen a problemas bacterianos y nutricionales- Investigación brachypomus) y mojarra roja (*Oreochromis spp.*) en el Parque Ecológico “El Portal”, municipio de Rionegro, Santander (Arenas, et al..)

### **2.3. Marco Conceptual**

Dentro de las formas del cultivar organismos acuáticos, sobresale una modalidad llamada “policultivo”, la que sí, es llevada y manejada de la mejor manera puede brindar grandes beneficios.

El policultivo es un sistema acuícola en el cual más de una especie es cultivada simultáneamente en el estanque. El principio se basa en que la producción de peces en estanques – por ejemplo – puede ser maximizada a través del cultivo de una combinación adecuada de especies de peces con diferentes hábitos alimenticios, lo cual permite una mejor utilización tanto

del alimento natural disponible y suministrado, así como del espacio en el estanque.(FONDEPES, 2013)

Las ventajas del policultivo de peces:

- ✓ Mejor utilización de la columna del agua en el estanque.
- ✓ Mejor utilización de los alimentos naturales presentes en la columna de agua.
- ✓ Permite cultivar diferentes especies de acuerdo a sus hábitos alimenticios y ubicación en la columna de agua
- ✓ Si en el cultivo se tiene una especie principal, se puede optimizar el estanque de cultivo sembrando especies complementarias, compatibles que no compitan ni en espacio ni en alimento.
- ✓ El alimento no consumido por una especie o residuos de alimentación dejados por ésta, pueden ser consumido por las otras especies
- ✓ El costo de la producción de peces se reduce, debido a que se aprovecha los nutrientes existentes en la columna de agua del estanque y se incrementan los rendimientos.
- ✓ Se puede obtener varias producciones de especies.
- ✓ Se pueden obtener mejores márgenes de ganancia.

Es importante recalcar, que a pesar de todas estas ventajas, es importante subrayar que siempre el cultivo tiene que ser rentable, es decir, que se debe recuperar lo invertido, y obtener una ganancia razonable.

Si bien es cierto, los policultivos son sistemas en donde se puede maximizar eficientemente los beneficios provenientes del alimento natural disponible y del alimento suministrado en un

estanque, cuando se tienen varias especies con hábitos alimenticios especializados, el manejo del estanque se complica, ya que se requieren de buenas prácticas de fertilización y alimentación. Si un suministro inadecuado de alevines limita el número de especies disponibles para policultivos, por lo menos una de las especies debe poseer un hábito alimenticio poco especializado para aprovechar de todas las clases de alimento disponible en el estanque.

### **Características de la rama productiva de la acuicultura.**

La acuicultura se puede definir como el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, entendiendo por “cultivo” todos los procesos que se llevan a cabo para producir una mayor biomasa de dichos organismos.

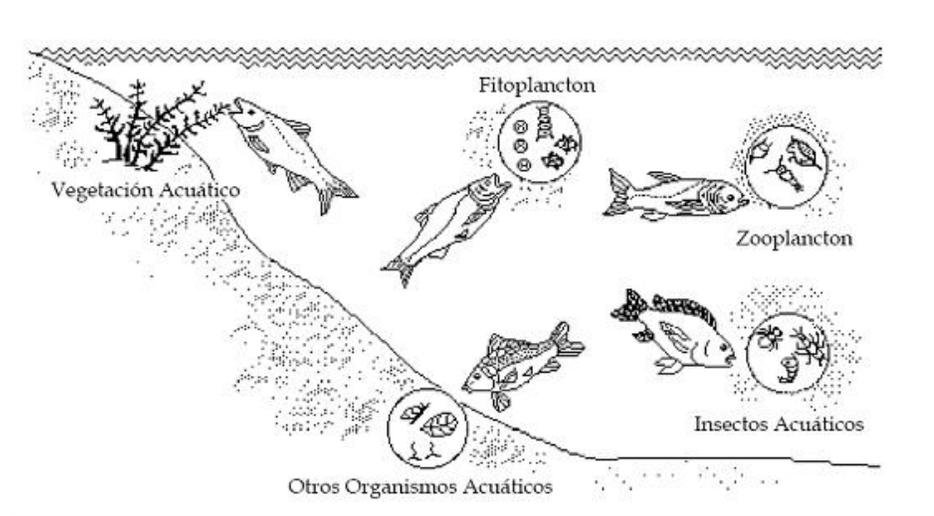
Estos procesos incluyen desde los más sencillos, como puede ser el engorde de individuos capturados en el medio natural, hasta los más complejos que suponen un control exhaustivo sobre todo el ciclo vital. Existen varios tipos de acuicultura dependiendo del medio donde esta actividad se lleve a cabo, como por ejemplo la acuicultura en aguas continentales y la acuicultura marina. (López, 2005). Para este trabajo se hablará indistintamente de acuicultura y piscicultura para referirse al cultivo de peces de consumo en aguas continentales, bien sea en estanques o en jaulas flotantes en grandes extensiones de agua. (FONDEPES, 2013, p.12)

El policultivo de peces se puede definir como el cultivo simultáneo de dos o más especies acuáticas, en este caso peces, con diferentes características y hábitos alimenticios, de manera de aprovechar eficientemente los diferentes estratos o nichos del estanque o unidad de cultivo.

### 2.3.1. Funcionamiento de un policultivo.

Un estanque que ha sido enriquecido con abonos y fertilizantes o con prácticas de alimentación contiene abundantes nutrientes con diferentes distribuciones horizontales y verticales en la columna de agua. La mayoría de las especies de peces se alimentan principalmente de grupos específicos de estos nutrientes.

Para que este alimento natural y/o suministrado sea utilizado efectivamente, los policultivos deben contener proporciones adecuadas de especies con diferentes hábitos alimenticios o hábitat preferenciales, además, de sus conductas y elección de niveles en la columna. Como resultado, se puede obtener una mayor producción de peces. (FONDEPES, 2013, p.6)



**Figura 1. Policultivo de peces tropicales en la amazonia.**  
**Fuente: Policultivo de peces tropicales en la Amazonía**

En los peces por sus hábitos alimenticios y se ubican en los diferentes estratos como es el fondo, el medio y la superficie se dividen en la siguiente forma:

- ✓ Bonto, son la especies de peces que se alimenta del fango y fondo del estanque por ejemplo bocachico y carpa.
- ✓ Necto, son la especies de peces que se alimenta del estrato medio del agua.
- ✓ Nestu, se alimenta del estrato superior en la columna de agua.

### **2.3.2. Preparar el estanque para el policultivo.**

En esencia la preparación del estanque para los policultivos es la misma que para el cultivo de especies en monocultivo. Si el estanque ha sido utilizado antes, hay que limpiarlo o desyerbarlo, reconstruir los taludes, si estos están deteriorados. En algunas ocasiones puede ser conveniente abonar. Si el estanque es nuevo, lo más importante es abonarlo antes de que se llene de agua.

### **2.3.3. Calidad del agua**

• **pH.** El pH se expresa a través de una escala que va de 0 a 14. El valor siete corresponde a un agua neutra, si su pH es inferior a este valor es ácida, y de ser superior es alcalina. Es importante que se conozca no sólo el valor de pH, sino la estabilidad o inestabilidad del mismo, ya que cambios bruscos de pH son perjudiciales para las especies presentes en el cultivo.

La mejor agua para piscicultura es la que tiene un valor ligeramente alcalino (6.5-8.5). Si los valores son demasiado alcalinos, para compensar la situación se pueden utilizar elementos que ayudan a acidificar el agua (bajar el pH):

- Ramas o troncos de pino, de eucaliptos

- Turba
- Resaca de río

Si por el contrario son ácidos, se puede aplicar en el estanque cal apagada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), la cual eleva rápidamente el nivel de pH, o cal agrícola ( $\text{CaCO}_3$ ) la que produce un leve incremento.

El carbonato de calcio funciona como amortiguador de las variaciones amplias de pH, por este motivo mientras el agua lo contenga en cantidad suficiente, el pH tenderá a mantenerse en límites estrechos de variación. Para medir el pH se utiliza un pH-metro o tiras de papel tornasol, éstas cambian de color de acuerdo al valor de pH.

- **Dureza.** La dureza o alcalinidad total mide el contenido de carbonato de calcio en el agua. Esta variable está ligada a la geología de la región. Se consideran aguas “duras” las que poseen más de 150 mg/l de óxido de calcio, mientras que las aguas “blandas” son las que mantienen niveles de 65 mg/l. Las aguas duras cuyo rango se encuentra entre 150 y 200 mg/l son las de mayor productividad y garantizan la permanencia del pH entre valores de 7 y 8. La dureza se mide habitualmente mediante una valoración con AEDT (compuesto de ácido tetraprótico). Comercialmente existen “Kits” con soluciones ya preparadas que se utilizan para obtener valores de dureza.

La forma más eficiente de determinar la cantidad de sales inorgánicas es mediante la conductividad relativa del agua. Esa conductividad está directamente relacionada con la

concentración de iones y se expresa en microhm/cm. Como la conductividad cambia de temperatura, es necesario conocer la temperatura del agua durante la determinación.

Por lo general el agua de las áreas de alta precipitación, donde los suelos son lavados constantemente, tiene una baja salinidad (150 a 250mg/lit). En zona de pocas lluvias donde la evaporación es mayor que la precipitación, la salinidad del agua está por un rango de 500 a 2500mg/lit. El agua de pozo profundo que tiene valores altos de salinidad que generalmente está dada por la alta concentración de alto iones de sulfato.(Agricultura Fundamental)

Para el cultivo de los organismos acuáticos de alcalinidad y dureza son los que tienen valores muy similares. Si se presentan valores muy diferentes tales como alcalinidad más alta que la dureza el PH puede incrementarse a valores muy altos durante periodos de alta fotosíntesis.

- **Temperatura.** Los peces son organismos poiquiloterms cuya temperatura corporal depende del medio en que viven. Por lo tanto la temperatura es la variable más importante y determinante para el cultivo, y a su vez la más difícil de controlar. Cada especie posee un rango óptimo para crecer y desarrollarse. (FONDEPES, 2010)

Conocer las variaciones de la temperatura a lo largo del día, así como de una estación a otra, permitirá decidir la especie a cultivar y determinar el tipo de manejo a realizar.

La temperatura se mide utilizando un termómetro, existen variedades de éstos que registran la máxima y la mínima diaria.

Según Welch (1952) hay dos grupos de factores que afectan la temperatura del agua.

Tabla 1.

Factores que afectan la temperatura

<b>AUMENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA</b>	<b>DISMINUCION DE LA TEMPERATURA DEL AGUA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación solar y del cielo</li> <li>• Calor atmosférico</li> <li>• Condensación de vapor de agua</li> <li>• Conducción del calor del fondo</li> <li>• Calor de reacciones químicas</li> <li>• calor de fricción producido por movimiento de las partículas de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación devuelta</li> <li>• Conducción de calor a la atmosfera</li> <li>• Conducción de calor de fondo</li> <li>• Evaporación</li> </ul>

La conductividad de calor depende de las diferencias de temperatura y del área de contacto entre el agua y el aire. El viento aumenta esa área y además crea turbulencia, mezcla los estratos y dispersa el calor absorbido a través de la columna de agua.

Por lo general los estanques para acuicultura son pocos profundos y no se presenta diferencias marcadas de temperatura en la columna de agua debido que la brisa puede mezclar el agua y distribuir la temperatura absorbida.

La temperatura influye sobre los peces e invertebrados, condicionando la maduración gonadal, el tiempo de incubación de las ovas, el desarrollo larval, la actividad metabólica y el ritmo de crecimiento de larvas, alevinos y adultos. Por lo general las reacciones químicas y biológicas se duplican cada vez que hay un aumento de 10°C de temperatura, por lo tanto un organismo acuático consume el doble de la cantidad de oxígeno a 30°C que a 20°C. Es necesario tener en cuenta como se relaciona la temperatura con otros procesos.

- El aumento de temperatura disminuye la concentración de oxígeno disuelto.
- Temperaturas altas y pH básico, favorecen que el amoníaco se encuentre en el agua en su forma tóxica. (INPA)
- En el tiempo y grado de descomposición de la materia orgánica presente en el estanque. Es así como el consumo de oxígeno, causado por la descomposición de materia orgánica, se incrementa a medida que aumenta la temperatura, restándole de esta manera el oxígeno disponible para los organismos presentes en el estanque.
- A mayor temperatura el fertilizante se disuelven más rápidamente, los herbicidas son más efectivos, por ejemplo la rotenona se degrada más rápidamente y los tratamientos químicos en los estanques son afectados por la temperatura.
- A cada especie de pez hay que proporcionarle su rango de temperatura óptima para que realice normalmente sus procesos metabólicos y fisiológicos. De ahí que exista una clasificación de peces de agua fría, como la trucha que son las que habitan aguas con temperaturas menores a 18°C; los de agua templada, por ej. la carpa que se desarrolla mejor en aguas entre 18-24°C, pero

resisten aguas frías y finalmente la de aguas cálidas como la mojarra plateada, cachama, camarón de agua dulce, y el bagre que habitan y se desarrollan óptimamente en aguas superior a los 25°C.

- Los peces presentan poca tolerancia a los cambios bruscos de temperatura. Por esta razón hay que evitar el traslado de organismos de un lugar a otro cuando existe marcada diferencia y en tal caso hay que proceder a la aclimatación que consiste en dejar la bolsa en que se traen dentro del estanque hasta que se igualen las temperaturas, para luego hacer la liberación de estos.
- De otro lado cuando los organismos no están dentro de su rango óptimo de temperatura, no comen, obteniéndose pérdida económica por gasto de concentrado y poco crecimiento. (Acuacultura, 2011)

- **Oxígeno disuelto.** La cantidad de oxígeno disuelto en el agua es limitante para la sobrevivencia de los peces. Los encargados de producir oxígeno en un estanque son el fitoplancton y las plantas acuáticas. Esta producción tiene variantes a lo largo del día, siendo alta durante las horas de luz solar y mínima antes del amanecer. Cada especie tiene sus requerimientos óptimos de oxígeno, sin embargo, de forma general se recomienda que los valores permanezcan por encima del 75 al 80% de saturación. La concentración de oxígeno en el agua está en estrecha relación con la temperatura, cuanto más elevada es ésta, menos oxígeno hay en el agua. De igual forma, el contenido del oxígeno puede disminuir si la cantidad de materia orgánica y vegetación acuática sumergida es muy abundante. Cuando el oxígeno disminuye a valores críticos, generalmente se observa a los peces en la superficie intentando aspirar aire (boquean).

Para medir el oxígeno disuelto en el agua se usa un oxímetro. Éstos pueden con comitentemente medir otras variables, como temperatura, pH, etc.

Para restablecer un buen nivel de oxígeno se aconseja:

- Recambiar al menos un cuarto del volumen de agua del estanque.
- Verter el agua que llega al estanque sobre una rejilla para que caiga en forma de lluvia (aumentar la superficie aire/agua).
- Agitar el agua del estanque ayudado con ramas, recipientes o aireadores de paletas, aspersores, difusores, etc.
- Aplicar fertilizantes para aumentar la biomasa Fito planctónica (salvo que la baja de oxígeno se deba al exceso de materia orgánica en descomposición).
- Reducir el número de peces, desdoblado la población en cultivo.
- Mantener limpio el estanque de vegetación flotante o enraizada

Resumiendo, la concentración de oxígeno del estanque pueden variar con las siguientes condiciones:

- La iluminación solar; sin esta no es posible la fotosíntesis y por consiguiente la producción de oxígeno.
- La temperatura que influye en la descomposición de la materia orgánica que en su degradación consume oxígeno. A mayor temperatura del agua más rápido es el proceso de degradación y por consiguiente mayor consumo de oxígeno.

- La cantidad de fitoplancton que libera oxígeno durante el día y lo consume durante la noche.
  - La cantidad de zooplancton y otros organismos animales que consumen oxígeno durante el día y la noche.
  - La materia orgánica y las poblaciones bacterianas que consumen grandes cantidades de oxígeno en el proceso de descomposición.
  - La producción de oxígeno en los días nublados es menor que el de los días despejados.
  - El viento que al crear olas en las superficies del agua, permitiendo intercambio de oxígeno entre las capas superficiales y la columnas de agua. (Acuacultura 2011)
- 
- **Turbidez y coloración.**

La turbidez del agua depende de la cantidad y tamaño de las partículas suspendidas. El color y la turbidez (o transparencia) son indicadores de la calidad del agua y mediante su observación se puede inferir la escasez de oxígeno y disponibilidad de nutrientes. Cuando el material en suspensión impide el paso de la luz, existe una disminución de la fotosíntesis y por tanto una merma de oxígeno. El color es el resultado de la relación existente entre la luz incidente y el material disuelto en el agua. Si la coloración del agua es verdosa, ello indica una cantidad suficiente de fitoplancton productor de oxígeno. En caso de que el agua presente coloración marrón o rojiza estará indicando la escasa presencia de fitoplancton y por tanto bajos niveles de oxígeno disuelto. (FONPES, 2010)

Para medir la transparencia del agua se utiliza el disco de Serchi que señala la penetración de la luz. Se considera que la visibilidad ideal para estanques no deberá ser superior a 45 cm

(si excediera esta profundidad deberá aplicarse fertilizante), ni inferior a 20-25 cm, en cuyo caso se recomienda un recambio del agua hasta lograr la transparencia adecuada.

La turbidez limita la habilidad de los peces de capturar alimento concentrado y por consiguiente esta ira al fondo del estanque incrementado la cantidad de materia orgánica

La turbidez mineral generalmente se presenta después de fuertes aguaceros o en estanques que se abastecen con agua de cuencas mal conservadas o con procesos de erosión

Cuando el agua es reutilizada hay que tener especial cuidado con la materia en suspensión, que es originada en su mayor parte por los excrementos de los peces o por el concentrado consumido. Estas partículas en suspensión (materia orgánica) producida por deyecciones de los peces no se encuentra en su totalidad en estado sólido, si no en forma de coloide y supra coloides que no se sedimenta

#### **2.3.4. Correctivos a la calidad de agua.**

- **Remoción de dióxido de carbono**

El  $\text{CO}_2$  puede removerse del agua mediante la aplicación de hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , el cual se aplica a razón de 1.68mg/lit por cada mg/l de  $\text{CO}_2$  a eliminar. Su aplicación debe efectuarse con cuidado debido a que se incrementa el pH del agua (INPA, p. 8.)

- **Alcalinidad**

Las aguas con niveles bajo de alcalinidad son pocas productivas debido a la poca presencia de dióxido de carbono y de bicarbonato. Además, aguas de alcalinidad baja generalmente son fuertemente acidas y no presentan condiciones adecuadas para que vivan los organismo acuáticos. De otro lado, el fondo de los estanques de baja alcalinidad son ácidos y permiten que lodo absorba el fosforo de los fertilizantes.

La cantidad de cal suministrar a un estanque debe estar de acuerdo con la alcalinidad total; si está por encima de 20mg/l no es necesario encalar. Además es una práctica que se hace cuando se va abonar para facilitar la disolución del fosforo. En estanques donde los peces van depender únicamente del alimento concentrado no es necesario encalar, ya que esto no van necesitar aguas productivas que le suministren alimento natural.

- **Disminución de la turbidez**

La turbidez se puede controlar por varios métodos. El más usual es la aplicación de alumbre (sulfato de aluminio,  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ ,) el cual permite que las partícula de arcilla se floculen y se precipiten al fondo. Se recomienda aplica alumbre a razón de 35 a 40 mg/l. cuando se aplica este compuesto hay que tener en cuenta que se produce una reacción acida que disminuye el pH y afecta la alcalinidad, por consiguiente en alcalinidades menores a 20mg/l es necesario encalar.

Otro método es aplicar paja seca a razón de 2000 a 4000 kg/ha o estiércol de vacuno a razón de 2000kg/ha; pero este tratamiento demorado en mostrar resultados y puede durar varias semanas.

- **Control de pH**

Para disminuir el pH se aplica fertilizantes a base de amonio, cuyo efecto se presenta debido al ion amonio es nitrificador a nitrato, liberado el ion de hidrogeno, que permite una disminución del pH. En pH muy altos hay tener especial precaución debido a que un porcentaje del ion de amonio es transformado en amonio no ionizado que es altamente toxico para los organismo en cultivo.

- **Oxígeno disuelto**

Por lo general cuando el CO<sub>2</sub> es alto, el nivel de oxigeno es muy bajo y la aplicación de hidróxido de calcio eliminara la materia orgánica y la producción de CO<sub>2</sub>. Se recomienda aplicar 1.68mg/l de Ca(OH)<sub>2</sub> por cada mg/l de CO<sub>2</sub> a eliminar

- **Aireación del agua**

La aireación consiste en el uso de equipos que incrementa el contacto del aire con el agua, generalmente este efecto se consigue sobre la superficie del agua. El uso de los aireadores se realiza para prevenir el estrés o la mortalidad de la población bajo cultivo, cuando se presenta

bajas concentración de oxígeno disuelto. Este proceso mecánico comúnmente conocido por aireación de emergencia.(ACUACULTURA,2010)

### **2.3.5.Sembrar los peces.**

Los alevinos de los peces que se van a utilizar en el policultivo son frágiles y delicados, por esto se debe tener mucho cuidado al transportarlos y sembrarlos en el estanque.

En el momento de la siembra lo más importante es garantizar que la temperatura del agua del estanque y de la bolsa en que se transportaron los alevinos, sea la misma. Con cuidado se colocan las bolsas abiertas en el estanque y poco a poco, se agrega agua del estanque a las bolsas.

El manejo de un estanque implica el control sobre la densidad de siembra, cantidad y calidad del alimento y la calidad del agua. La misma consiste en la liberación de larvas o alevinos al medio de cultivo, considerando la adaptación paulatina de los ejemplares al nuevo ambiente. Por lo tanto se realizará tomando ciertos recaudos:

- No se debe proceder a la liberación sin antes corregir las temperaturas entre el ambiente en que se transportan y el medio receptor.
- Las bolsas de transporte se sumergen cerradas y luego de unos minutos se abren sin liberar los peces de forma de permitir el ingreso de aire hasta que las temperaturas del agua de la bolsa y del

estanque se hayan igualado. (15 minutos aproximadamente) evitando la posibilidad de muerte por choque térmico.

- Luego se procede a permitir en forma lenta el ingreso de agua del estanque dentro de la/s bolsas plásticas.
- Finalmente se liberan al medio dejando que salgan por sí solos.

La densidad de siembra hace referencia a la cantidad de ejemplares por unidad de área que integrara al estanque, dependiendo este número del sistema de cultivo (FONPES, 2010).

### 2.3.6. Alimentación.

Para tener éxito y rentabilidad en el cultivo es importante controlar al parámetro quizá más costoso, la alimentación. El mejor método para saber cuánto alimento suministrar al día, es utilizar el muestreo de población, que consiste en sacar el 10% al 15 % de los peces, tomar su peso promedio, multiplicarlo por el número total de animales del estanque obteniendo la BIOMASA que sirve para ajustar la ración diaria según un porcentaje establecido para cada peso promedio.

Tabla 2.

Alimentación

<b>TIEM PO EN DÍAS.</b>	<b>PESO EN GRAMOS.</b>	<b>PORCENTAJE DE BIOMASA %.</b>	<b>FRECUENCIA DE VECES SUMINISTRADA EL ALIMENTO.</b>
<b>0</b>	5	10	6
<b>30</b>	20	4.5	4
<b>60</b>	50	4	4
<b>90</b>	95	3.5	4

<b>120</b>	155	3	4
<b>150</b>	220	2,5	2
<b>180</b>	295	2	2
<b>210</b>	375	2	2

Entonces tomando el ejemplo anterior se tiene que:

$$60.000 \text{ gramos de biomasa} \times 4\% = 2.400 \text{ gramos}$$

Es decir, la ración de concentrado es 2.4 kilos al día, repartidos en 3 o 4 raciones.

Es de anotar que a mayor temperatura del agua el suministro de alimento es mayor. El anterior ejemplo es para temperaturas de 24 a 32 grados centígrados. (Pero el crecimiento es más rápido).

Para comprender mejor este concepto fijémonos en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Biomasa

<b>BIOMASA 60.000 GRAMOS (60 k)</b>	
<b>TEMPERATURA DEL AGUA</b>	<b>ALIMENTO DIARIO</b>
24 a 32°C	2.4 Kilogramos
22 a 24°C	1.7 Kilogramos
22 a 20°C	1.3 Kilogramos
20 a 18°C	0.7 Kilogramos

Ahora, para cada etapa de crecimiento hay una clase de alimento que se diferencia principalmente uno del otro por el porcentaje de proteína y lo mejor es asesorarse con la empresa a donde se adquiere el alimento, allí cuentan con asistencia técnica y despejaron sus dudas con

respecto al plan de alimentación para su región y para la especie de pez que se ha decidido sembrar.(FONPES, 2010, p. 7)

### **2.3.7. Recomendaciones generales de alimentación:**

- Pesajes por lo menos cada 15 días o al mes, para determinar la biomasa, la ganancia de peso y condiciones del cultivo.
- Muestreo de oxígeno disuelto y temperatura del agua para ajustar la ración alimenticia a las circunstancias.
- Alimentar una vez aparezcan los primeros rayos del sol y se asegure el nivel de oxígeno en el agua. Cuando el oxígeno está bajo por lo general amanecen varios peces “boqueando” en la superficie.
- Las tablas de alimentación son una guía para mejores resultados, que se deben ajustar a las necesidades particulares de cada finca.

#### **2.3.7.1 Especies de peces utilizadas en policultivos.**

Las combinaciones de las tres carpas chinas (cabeza grande, herbívora y plateada) con la carpa común son las más utilizadas en poli cultivos. Sin embargo, se pueden utilizar asimismo otras especies. Basados en los hábitos alimenticios de los peces, las diferentes especies pueden ser agrupadas en categorías, presentándose en algunas ocasiones transposiciones. A continuación se describen las categorías, dando ejemplos de peces catalogados dentro de las mismas.

✓ **Peces planctívoros o peces de medias aguas y de superficie.**

Dado que el plancton es normalmente el alimento natural más abundante en un estanque es muy importante incluir peces planctívoros o llamados también “filtradores” en un poli cultivo. Este grupo de peces se alimenta de todos aquellos organismos microscópicos, tanto vegetales (fitoplancton) como animales (zooplancton), suspendidos en el agua.

Cuando se les suministra alimento complementario o alimento balanceado, estos peces optan por el mismo comportamiento, es decir, aprovechan sin ningún problema el alimento cuando este pasa a través de la columna de agua.

✓ **Peces herbívoros.**

La vegetación acuática es el alimento natural de este grupo de peces. La carpa herbívora y la tilapia son conocidas por presentar este comportamiento alimenticio, y se siembran en estanques con el propósito de controlar las malezas acuáticas.

✓ **Peces bentófagos o iliófagos.**

Los peces catalogados dentro de este grupo se alimentan principalmente de la materia orgánica en descomposición y de otros organismos bénticos tales como: Almejas, insectos, lombrices, caracoles y bacterias que viven dentro o sobre los sedimentos del fondo del estanque.(FONPES, 2010, p. 6)

✓ **Peces piscívoros.**

Estos peces son depredadores que se alimentan de otros peces. Por lo general, se siembran en estanques con el fin de controlar la reproducción excesiva, particularmente de ciertas especies y de otros peces indeseables que entran al estanque con el suministro de agua compitiendo por el alimento con los peces sembrados. (FONPES, 2010, p. 6)

**2.3.7.2. Factores que afectan la Selección de Especies y la Densidad de Siembra**

✓ **Temperatura del agua.**

Algunas especies de peces no crecen ni sobreviven en aguas con temperaturas por debajo de la normal para aguas tropicales. Si la temperatura del agua cae por debajo de 18 °C, es mejor utilizar peces tolerantes a las bajas temperaturas tales como: La carpa, la tilapia y el cachama.

✓ **Valor del pescado en el mercado.**

Antes de escoger una especie para cultivo, su precio y demanda en el mercado deben ser considerados. Cuando dos o más especies pueden ocupar un mismo nicho en el estanque, se debe escoger aquella especie que produzca las mayores ganancias para el acuicultor.

✓ **Fertilización.**

La fertilización es la base de la mayoría de los poli cultivos. Los abonos y los fertilizantes incrementan en un estanque la producción de organismos naturales que sirven de alimento a los peces. Por lo tanto, mayor cantidad de alimento se encuentra a disposición de los peces. Una mayor densidad de peces se puede sembrar en un estanque fertilizado que en uno sin fertilizar.

✓ **Hábitos alimenticios de los peces.**

Por lo común a los peces se les suministra alimento suplementario o alimento balanceado en algunos casos. En algunas especies, la nutrición proporcionada por el alimento balanceado suministrada en el estanque es suplementada por el alimento natural existente. Cuando los peces reciben alimento balanceado, una mayor densidad de peces puede ser mantenida en un estanque. El desperdicio de alimento se puede evitar sembrando peces que se alimentan de los sedimentos del fondo tales como la carpa común y el bocachico

✓ **Tolerancia al confinamiento.**

Los estanques en donde se practica el policultivo son generalmente fertilizados intensamente con abonos químicos y/o estiércoles. Esta práctica puede causar bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua y otras condiciones malsanas para los peces, que dificultarían el crecimiento de una especie en el estanque, debido a su confinamiento en el mismo. Pero en la

modalidad de “policultivo”, donde las especies no compiten por el mismo hábitat, y con la elección de especies adecuadas, éstas se pueden minimizar.

✓ **Desove incontrolado en estanques de engorde.**

Algunas especies de peces, como la tilapia, se reproducen fácilmente en estanques. Estos peces pueden sobre poblar el estanque reduciendo la tasa de crecimiento a tal punto que los peces dejan de crecer. Esta situación se puede controlar o eliminar mediante la siembra de alevinos revertidos, prácticas de selección manual, uso de mallas o redes protectoras para otras especies indeseables, entre otras. (NICOVITA, 2013)

**2.3.8. Tipos de cultivo: monocultivo y policultivo.**

✓ **Cultivo extensivo:**

Se realiza en extensiones de agua grandes como lagos o lagunas y no existe mayor control sobre los peces. Generalmente no se hacen fertilizaciones ni se alimenta, dado que la única fuente de alimento en estos casos es la productividad natural. Tiene una finalidad recreativa o de subsistencia. La densidad de manejo es de menos de 1 pez /m<sup>2</sup>.

✓ **Cultivo semi intensivo:**

Se realiza fertilización y se inicia una alimentación suplementaria. Se realiza en sistemas más controlables como estanques, los recambios de agua son un poco mayores y se realiza con fines comerciales. La densidad de manejo es de 1 a 5 peces /m<sup>2</sup>.

✓ **Cultivo intensivo:**

Se utilizan estanques pero con niveles de recambio diario más fuertes 50 –100%. Generalmente no se abona y la dieta alimenticia proporciona la totalidad de los nutrientes a los peces. Se requiere mayor vigilancia y control y su finalidad es comercial. La densidad de manejo es de 5 a 10 peces /m<sup>2</sup>.

✓ **Cultivo super intensivo:**

Es el que se realiza en sistemas con recambios muy fuertes (100% o más diario) tales como estanques, canales o jaulas. La dieta alimenticia es fundamental cubriendo el 100 % de los requerimientos. La densidad de manejo es de 10 peces o mas /m<sup>2</sup>. En algunos casos se hace necesario el uso de aireadores y/o oxígeno líquido para mantener el cultivo especialmente en horas de la noche.

### 2.3.9 Factores para la selección de la especie a cultivar.

Dentro de las principales características que se deben tener en cuenta para la elección de la especie a cultivar se tiene:

- **Curva de crecimiento rápida:** Hábitos alimenticios adaptados a dietas suplementarias que aumenten los rendimientos (facilidad de administrar alimentos balanceados).
- **Tolerancia a altas densidades de siembra,** debido a los altos costos de adecuación de terrenos e insumos.
- **Tolerancia a condiciones extremas:** resistencia a concentraciones bajas de oxígeno, niveles altos de amonio, valores bajos de pH.
- **Fácil manejo:** resistencia al manipuleo en siembra, transferencias, cosechas, manejo de reproductores. (NICOVITA, 2013)
- **Capacidad de alcanzar tamaños de venta antes de la madurez sexual**
- **Facilidad de reproducción,** levante de reproductores y disponibilidad de alevinos.
- **Buen fenotipo y de fácil aceptación en el mercado.**

- **Buenos parámetros de producción** (conversión alimenticia, ganancia de peso, sobrevivencia, etc.).

## **ESPECIES**

### **2.3.10. CACHAMA BLANCA:**

Nombre científico: *Piaractus brachypomus* conocida en Brasil como pirapitinga, en Venezuela como morocoto y en Perú como pacú.

#### **✓ Historia:**

La producción agropecuaria del país cuenta desde 1983 con una base más para incrementar sus rendimientos y eficiencia gracias al descubrimiento de las cachamas, que son las especies acuáticas cultivables de más rápido desarrollo. Aún en climas considerados templados estos peces nativos han conservado su precoz crecimiento convirtiéndose en solución potencial a la escasez de pescado en los mercados, problema que afecta la variedad y cantidad de alimentos disponibles para la población.

Se suma a la lista de cualidades benéficas de la cachama la facilidad que presentan para su manejo en los estanques y el hecho de que se adaptan a diferentes tipos de dietas, incluidas las frutas, su principal fuente de alimenticia en el medio natural.

✓ **Descripción:**

Tiene forma parecida a la cachama negra, de la que difiere en su patrón de coloración, presentando un color gris oscuro en el dorso y blanquecino en los costados, con la parte inferior de la cabeza, región de la garganta y parte anterior del vientre de color anaranjado. Este patrón de coloración se mantiene en los alevinos, juveniles y adultos, en los cuáles se atenúa este color, según el tipo de agua donde vive.

Es una especie que soporta manipuleo en las operaciones de cultivo, así como también, temperaturas inferiores a la óptima para aguas tropicales.(ACUOGRASAN, 2013)

Puede alcanzar en ambiente natural hasta 85 cm. de longitud total y pesar alrededor de 20 kg.

Es un pez de régimen omnívoro, al igual que la cherna, se alimenta de fitoplancton, insectos, frutos, semillas, plantas acuáticas, etc. Acepta con facilidad el alimento balanceado

En condiciones de cultivo puede alcanzar entre 800 g a 1 kg en 10 meses, esto, dependiendo de la densidad de siembra y el alimento suministrado.

Se le ha cultivado en estanques en monocultivo o poli cultivo con tilapias, carpas o bocachico; básicamente se ha cultivado en forma semi- intensiva e intensiva.

Tiene el mismo comportamiento reproductivo de la cherna, se reproduce al inicio de la creciente de los ríos, entre los meses de octubre a diciembre, pudiendo prolongarse hasta marzo.

✓ **Alimentación:**

Su hábito alimenticio es omnívoro y su nivel trófico bajo, la coloca en una situación ventajosa e interesante para cualquier productor, es altamente filtradora, come animales pequeños de superficie y fondo, frutas, caracoles, grano, cereales, y subproductos agroindustriales.

Su dieta natural está compuesta por frutos y semillas, es zooplancton de preferencia en alevinos y juveniles menores de 15 cm., la estructura digestiva de los adultos no ha indicado adaptaciones diferentes a las herbívoras-frugívoras. En cautiverio acepta bien los alimentos concentrados comerciales.

Los alimentos deben ser suministrados, todos los días de la semana, tres veces por día durante el primer mes, dos veces por día durante el segundo y en adelante se suministra en una o dos dosis por día.

✓ **Ventajas del cultivo:**

- Buena aceptación en el mercado.
- Capacidad natural para crecer rápidamente, alcanzando la talla comercial en el menor tiempo posible.

- Capacidad para aceptar alimentos externos, ya sean granos, subproductos de agroindustria, forrajes o alimentos concentrados.
- Compatible con otros organismos cultivados.
- Tolerancia a altas densidades de siembra, más que aquellas encontradas en la naturaleza.
- Tolerante a bajos niveles de oxígeno disuelto.
- Adaptable a la reproducción y desove en cautiverio.
- Resistente a parásitos y enfermedades (rústicos y resistentes).
- Especies disponibles localmente. (ACUOGRASAN, 2013)

✓ **Parámetros para el cultivo de la cachama:**

- Temperatura óptima: 23-30 °C.
- pH: 5.5 - 8. Optimo pH es de 7.0 para que haya buena producción de plancton.
- Oxígeno disuelto: mayor de 3 mg/l en el agua para el normal desarrollo del cultivo.
- Alcalinidad: mayor de 20, ideal 60 mg/l equivalentes a carbonato de Calcio, importantes en la regulación del pH, producción de fitoplancton, producción de oxígeno y turbidez adecuada para el cultivo.
- Dureza: mayor de 20 mg/litro.
- Compuestos nitrogenados (nitritos, nitratos y amonio) < 0.1 mg/l.

## ✓ Manejo

La densidad que se maneja comúnmente en un cultivo es de 2-5 peces/m<sup>2</sup> alimentando con concentrado tipo Extruder, cuando la densidad es baja de 2 peces/m<sup>2</sup> se registra un incremento en el crecimiento y peso del que llega 130 días a un peso 480 gramos (eviscerado).

Para hacer seguimiento a los peces se utiliza un red de arrastre sin nudo se realizan muestreos de estos que van de entre 3 y 10% de la población; los cuales se debe realizar con un intervalo de 15 a 20 días; de esta forma se controla la tasa de crecimiento, la tasa de alimentación y se verifica el estado de salud del lote, permitiendo de esta manera hacer los ajuste o tomar los correctivas a tiempo.

### **2.3.11. Carpa común (Cyprinus carpio):**

La carpa fue posiblemente una de las primeras especies dispersadas por el hombre, se cree que es originaria del oriente de Asia y que se dispersó naturalmente por China y Siberia (Billard 1999). Esta, ha sido introducida en muchos continentes con fines de cultivo desde 1870 y fue utilizada también en china en la década de 1920 y 1960 para la eliminación de macrófitas y microalgas (Billard 1999)

## ✓ Ecología:

En la naturaleza la carpa tiene hábitos bentónicos y pelágicos de agua dulce, toleran una amplia variedad de condiciones, pero se ven favorecidas por cuerpos de agua con corrientes

lentas o quietas y con un fondo lodoso (Yilmaz et al. 2005; Fishbase 2009; FAO 2010). Son omnívoras, pueden comer insectos acuáticos, crustáceos, anélidos, moluscos, plantas acuáticas, algas y semillas (Horvâth et al. 2002). Las que habitan en estanques se alimentan de organismos del bentos y cuando estos están escasos pueden alimentarse del zooplancton de la superficie del agua (Billard 1999; Horvâth et al. 2002). Los Ciprínidos no tienen dientes en las mandíbulas pero algunas especies como *C. carpio* (Nelson 2008) poseen dientes en la faringe (Billard 1999). (Carrascal, J. 2013)

#### ✓ **Condiciones físico químicas del agua para el cultivo de carpa:**

La Carpa común tiene una gran capacidad de adaptación y tolera un amplio rango de condiciones ambientales (Billard 1999; Chatterjee et al. 2004), los cuales se enumeran a continuación:

Temperatura: tolerancia 8° a 39° C, óptimo 25° a 30° C (Chatterjee *et al.* 2004; Aston 1981. En Timmons *et al.* 2007).

- pH: tolerancia 5 a 9, óptimo 6 a 8 (Billard 1999, Nelson 2008).
- Dureza: >100 mg/l (Piper *et al.* 1982, Meade 1985, Lawson 1995. En Timmons *et al.* 2007).
- Alcalinidad: 50 a 300 mg/l (Piper *et al.* 1982, Meade 1985, Lawson 1995. En Timmons *et al.* 2007).
- Oxígeno: > 3 a 5 mg/l (Horvâth *et al.* 2002).
- Amonio: < 2,2 mg/l. (Piper *et al.* 1982, Meade 1985, Lawson 1995. En Timmons *et al.* 2007).

- Nitrito: < 0,1 mg/l (Piper *et al.* 1982, Meade 1985, Lawson 1995. En Timmons *et al.* 2007).
- Nitrato: <400 mg/l (Piper *et al.* 1982, Meade 1985, Lawson 1995. En Timmons *et al.* 2007).

### ✓ Comercio de carpa común.

Cerca del 14% del total de la producción global de acuicultura de agua dulce en 2002 fue ocupado por la producción de carpa común cultivada (FAO 2010). La producción de esta especie aumentó en una tasa promedio global de 9,5 %/año entre 1985 y 2002 (FAO 2010). Esto es mayor que la tasa de expansión de producción de cultivo de otras especies de carpa como la carpa china, carpa plateada y carpa cabezona (FAO 2010). En 2002, las principales áreas productoras de carpa común fueron, Asia 93% y Europa 4,5% (FAO 2010).

La carpa se cultiva generalmente en estanque en policultivo, asociada con otras especies con el fin de aprovechar al máximo la productividad primaria de toda la columna de agua del estanque (Useche 2001. En Anzola *et al.* 2001). Este tipo de policultivo con carpa común es utilizado por la mayoría de productores piscícolas de Colombia que cuentan con limitados recursos hídricos (Useche 2001. En Anzola *et al.* 2001). En nuestro país la carpa común se cultiva tradicionalmente con tilapia, cachama y otras especies de carpa, en donde la tilapia se alimenta de estratos superiores, la cachama de estratos medios y la carpa de estratos inferiores (Useche 2001. En Anzola *et al.* 2001).

Tener la cantidad de semilla requerida, de las especies deseadas y en el momento apropiado, es uno de los primeros factores que llevan al éxito del funcionamiento de la acuicultura (CIFA

2010. En INDG 2010). En los últimos años se ha logrado un notable éxito en mejorar el desove de las carpas, pero la disponibilidad de semilla de tamaño deseado todavía sigue siendo un problema (CIFA 2010. En INDG 2010; FAO 2010; Peteri et al. 1992b).

Una de las fases críticas en el ciclo de producción de carpa es la etapa de producción de dedinos, ya que esta repercute directamente sobre la talla y el tiempo necesario para obtener peces de talla comercial (Peteri et al. 1992b; FAO 2010). Según la FAO (2010) para producir dedinos de carpa de talla pequeña (10 – 20 g) se siembran 40 alevinos de 1,5 cm por metro cuadrado, alcanzando una supervivencia del 20% al 35%. Las altas tasas de mortalidad que se presentan en esta fase, el lento crecimiento y la baja producción de biomasa son los principales factores que preocupan a los productores, lo cual ha hecho necesario el desarrollo de proyectos de investigación para buscar solución a dichos problemas (Peteri et al. 1992b; FAO 2010).

En nuestro país se cultiva a nivel de subsistencia, debido a que su carne tiene cierto sabor a barro, hecho que podría ser mejorado si es que los animales son sometidos a un pequeño período de purga en estanques de cemento durante 5 a 10 días, alimentándolos con alimento balanceado conteniendo diferentes granos (soya, maíz) o alimento para aves, período en el cual mejoran su sabor y textura. Asimismo, el cultivo de esta especie ha sido bastante reducido, las mayores producciones se han obtenido en selva alta donde los mismos acuicultores han producido sus alevinos.

### 2.3.12 Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Habita en Aguas lénticas familia Cichlidae nombre científico Oreochromis sp. Nombre común Tilapia roja.

#### ✓ **Parámetros.**

#### CALIDAD FISICO-QUÍMICA Y MICROBIOLOGICA DE LA FUENTE DE AGUA.

Desde el punto de vista físico-químico, todas las condiciones críticas en peces adultos son, en la mayoría de los casos mortales para alevines.

Las tilapias no crecen a temperaturas menores a 16 °C, generalmente no sobreviven después de varios días con temperaturas menores a 10 °C. El rango normal de temperatura para *O. aureus* es de 18 a 32 °C, para *O. niloticus* es de 20 a 31°C; sin embargo, para obtener el óptimo de crecimiento la tilapia debe cultivarse en el rango de 26 a 30°C. Aunque la tilapia, no es de agua salina, su tolerancia al agua marina es alta. Para el cultivo en agua salobre se recomienda utilizar la tilapia roja, cuyo crecimiento es mayor.

El procedimiento de aclimatación de la tilapia a agua salada o salobre debe incluir un período de aclimatación, el cual implica el incremento de 5.0 ppm de salinidad cada 24 horas, hasta alcanzar la salinidad deseada.

### ✓ **Temperatura del agua.**

Debido a que los alevines son altamente termófilos (susceptibles a cambios de temperatura), es necesario mantener un valor que sea constante y que esté por encima de los 26°C. Esto se consigue con la construcción de los estanques de reversión en materiales que almacenen un alto calor específico (tierra) o con el uso de recubrimientos como plástico (sistemas de invernadero) para elevar y mantener una temperatura estable.

Los alevines que se mantengan en temperaturas por debajo de los 25°C son susceptibles a inmunosuprimirse y ser atacados por agentes patógenos, aumentando la mortalidad.

### ✓ **Siembra.**

Es importante tener en cuenta para la siembra de semilla los siguientes aspectos:

- Conteo preciso de una muestra o del total de la semilla (volumétrico, por peso o manual, es decir conteo individuo por individuo).
- Aclimatación de temperatura: el agua de las bolsas de transporte de alevines se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.

### ✓ **Siembra, precría, levante y engorde.**

- **Precria.**

Los alevinos son alimentados con alimento balanceado conteniendo 45% de proteína, a razón de 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 a y 10 veces al día.

- **Levante.**

Esta comprendido entre los 5 y 80 gramos. Generalmente, se realiza en estanques de 450 a 1500 m, con densidad de 20 a 50 peces por m. con un buen porcentaje de recambio de agua (5 a 10% día) y un recubrimiento total de malla para controlar la depredación.

Los peces son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 30 o 32%, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3% al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día.

- **Engorde.**

Esta fase comprende la crianza de la tilapia que va entre los 80 gramos hasta el peso de cosecha. Generalmente se realiza en estanques de 1000 a 5000 m<sup>2</sup>, con densidades entre 1 a 30 peces por m<sup>2</sup>. En densidades mayores de 12 animales por m<sup>2</sup>, es necesario contar con sistemas de aireación o con alto porcentaje de recambio de agua (40 a 50%). En esta etapa, por el tamaño del animal, ya no es necesario el uso de sistemas de protección antipájaros. Los peces son alimentados con alimentos balanceados de 30 o 28% de contenido de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semi-intensivo o intensivo), la temperatura del agua y el manejo de la

explotación. Se sugiere suministrar entre el 1.2% y el 3% de la biomasa distribuida entre 2 y 4 dosis al día.

✓ **Hábitos alimentarios:**

Es una especie omnívora que incluye en su dieta preferentemente detritus y restos de plantas vasculares. De manera secundaria consume algas unicelulares y ocasionalmente algas filamentosas, semillas de gramíneas, insectos, restos de peces, cladóceros, ostrácodos, rotíferos y copépodos, dependiendo de la disponibilidad de recursos (Jiménez y Nepita, 2000).

✓ **Respiración:**

Define como el consumo de oxígeno y está en relación directa con la temperatura, alimentación, talla y época del ciclo de vida. La Tilapia, por su capacidad de adaptación, puede vivir en condiciones ambientales adversas, puesto que soporta una concentración muy baja de oxígeno disuelto. Esto se debe principalmente a que posee la cualidad de saturar su sangre de oxígeno y de reducir su consumo cuando la concentración de éste en el medio es inferior a los 3 mg/l. Se dice que puede cambiar su metabolismo a aeróbico cuando ésta concentración de oxígeno disminuye. La cantidad de oxígeno disuelto ideal para la Tilapia es mayor de 4.5 mg/l.

### **2.3.13. Factores que afectan a los peces en el cultivo.**

✓ **Factores Físicos.**

- Temperatura: Las variaciones altas condicionan al animal, haciéndolos más susceptibles a las enfermedades.
- Luz excesiva: En sistemas intensivos con poca profundidad, los rayos solares pueden ocasionar quemaduras en el dorso del animal.
- Gases disueltos: El exceso de nitrógeno puede producir la enfermedad conocida como burbuja de gas.

✓ **Factores Químicos.**

- Contaminación con pesticidas, residuos de metales pesados, desperdicios agrícolas e industriales.
- Desperdicios metabólicos como el amonio y nitritos, son altamente tóxicos.
- Partículas en suspensión causan daños mecánicos sobre las branquias y tapizan las paredes de los huevos, con lo cual impiden el intercambio gaseoso y se convierten en sustrato para el desarrollo de hongos (INPA, 2010).

✓ **Factores Biológicos.**

- Nutrición.
- Microorganismos: bacterias, virus y parásitos.
- Algas: algunas producen toxinas.
- Animales acuáticos: los moluscos como los caracoles, son focos de infección y actúan como huéspedes intermediarios en el ciclo biológico de muchos parásitos.

### **2.3.14. Manejo.**

- Densidad: a medida que se intensifican los cultivos, se incrementa la susceptibilidad de los peces al ataque de los distintos agentes patógenos.
- Precauciones sanitarias: se deben realizar tratamientos preventivos previos al despacho y recepción de la semilla, así como medidas de cuarentena en reproductores.
- Sistemas de filtración: evitar que entren organismos ajenos como caracoles, peces o huevos, que son transmisores de enfermedades.

### **2.3.15. Consideraciones previas a un tratamiento.**

Antes de iniciar cualquier tratamiento, es necesario hacer el análisis para determinar las posibles causas que estén originando la enfermedad, con el fin de decidir cuál será el tratamiento o para aplicar los correctivos necesarios. Para ello se requiere conocer varios aspectos:

- La calidad y cantidad de agua que se va a usar en el tratamiento. Así, factores como pH, dureza y la temperatura pueden incrementar la toxicidad de algunos químicos o disminuir su efectividad terapéutica.
- La especie, el estado y edad del pez; de diferentes especies y edades, reaccionan en forma diferente a la misma droga. La sustancia química a utilizar. Debería ser conocida la concentración porcentaje de ingrediente activo, tolerancia, dosis, tiempo de permanencia como residuo y forma de empleo, así como su interacción con factores tales como: temperatura, pH, dureza y alcalinidad.

- El diagnóstico de la enfermedad o la identificación del patógeno que está afectando la población. El tratamiento que se acoja dependerá del número de peces, edad y tipo de explotación.

### 2.3.16. Organismos patógenos más comunes.

- **Bacterias:** Las más comunes que pudieran presentarse durante el cultivo son las de los géneros *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, *Vibrio*, *Flexibacter*, *Cytophaga*, *Mycobacterium* y *Nocardia*. Estas bacterias producen enfermedades como septicemias hemorrágicas bacterianas, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, la enfermedad del pedúnculo caudal, enfermedad bacteriana de las branquias.
- **Hongos:** Los más importantes *Saprolegnias*, *Ichthyophonus*, organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea. Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos.
- **Ectoparásitos:** Dentro de los ectoparásitos más comunes tenemos los Ciliofora, como: *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, *Trichodina*, *Trichophyra* y *Apiosoma*. Los monogéneos como *Gyrodactilus* y *Dactylogirus* los cuales provocan úlceras y lesiones, destruyendo tanto aletas como branquias; principalmente en los alevines y en menor grado en los adultos, debido a su actividad de nutrición y por la acción de los ganchos y del órgano de fijación. Los copépodos, Géneros como *Lernaea* y *Argulus* se encuentran entre los copépodos, ectoparásitos más peligrosos. Ellos, a través de un órgano de fijación producen heridas que son fácilmente adelgazan y se tornan anémicos, lo que finalmente les produce la muerte.

### **2.3.17. Métodos de tratamientos.**

✓ EXTERNOS: Cuando se realiza en forma de baño. Puede ser de varias formas:

- Inmersión: Altas concentraciones del producto terapéutico en el agua y tiempos cortos de exposición del pez a este producto.
- Adición del químico a la entrada del agua (es necesario conocer el flujo de entrada para evaluar la concentración).
- Baño corto: Se adiciona una solución patrón al estanque por período cortos y se distribuye de manera homogénea.
- Baño largo: Similar al anterior pero en exposiciones prolongadas.

✓ SISTEMICOS: Incorporados al alimento.

- Inyección: para reproductores de alto valor comercial y genético (intraperitoneal o intramuscular).
- Tratamiento biológico: Esta destinado para acabar con organismos hospederos como el caracol, aves o crustáceos. Puede ser manual, con sistemas de filtros en la entrada del agua o con mallas por encima de los estanques.
- Incluido dentro del alimento: Debe adicionarse en el momento de la mezcla del alimento para que se incorpore dentro del pellet de manera homogénea.
- Aspersión del alimento: el medicamento es rociado sobre el alimento por medio de un vehículo como el alcohol o aceite de pescado, pero su eficiencia depende de la solubilidad del producto en el agua.

### **2.3.18. Alimentación.**

El éxito de la actividad piscícola depende de la eficiencia en el cultivo, principalmente del manejo del alimento y técnicas de alimentación, considerando en la calidad y cantidad del alimento suministrado.

La tilapia es omnívora y sus requerimientos nutricionales varían con la edad del pez. Durante la fase juvenil pueden alimentarse tanto de fitoplancton, zooplancton así como pequeños crustáceos.

- **Aspectos importantes sobre el alimento.**

El alimento representa entre el 50% y el 60% de los costos de producción. Un alimento mal manejado se convierte en el fertilizante más caro. Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad del negocio. Una producción semi-intensiva e intensiva depende directamente del alimento.

El manejo de las cantidades y los tipos de alimento a suministrar deben ser controlados y evaluados periódicamente para evitar los costos excesivos.

El sabor del animal depende de la alimentación suministrada. La subalimentación hace que el animal busque alimento del fondo y su carne adquiera un sabor de desagradable.

- **Forma de alimentar.**

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, el tipo de explotación, la edad y los hábitos de la especie. Entre las más comunes tenemos:

- **Alimentación en un solo sitio:** Es una de las formas menos convenientes de alimentar por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y la dificultad para que coma toda la población de peces que constituyen el lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido solamente por los más grandes y se incremente el porcentaje de peces pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio, es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a 500 peces/m). La alimentación en una sola orilla es un sistema adecuado para animales de 1 a 50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente. Alimentación en "L". (Dos orillas del estanque). Este sistema de alimentación es sugerido para animales de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.
- **Alimentación periférica:** Se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.
- **Alimentadores automáticos:** Existen muchos tipos de comederos automáticos, como el de péndulo, con timer horario (reloj automático), con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde se sobrepasen la relación costo beneficio.

- **Almacenamiento del alimento.**

Muchos de los problemas con el alimento se presentan por un mal sistema de almacenamiento. Los requerimientos básicos para un buen bodegaje de alimentos concentrados son:

- Protección de temperatura alta y humedad: una bodega seca, libre de humedad, evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y bacterias. Debe contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, sin permitir la entrada directa de los rayos del sol.
- Protección contra insectos y roedores: los programas de fumigación y trampas para roedores evitan la contaminación del alimento.
- Rotación de inventarios: almacenajes por períodos cortos evitan la pérdida de nutrientes. Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado está la proliferación de hongos, que se presentan con humedades superiores al 70% y se hace máxima a temperatura entre los 35°C y los 40°C.

Los sacos de alimento deben almacenarse sobre estibas de madera o plástico, pero nunca en contacto directo con el piso. Entre estibas debe haber una distancia de por lo menos 50 cm. La zona de almacenamiento debe mantenerse completamente limpia.

## 2.4 Marco legal

**Cadena de Piscicultura** Acuerdo de competitividad para la cadena de piscicultura

**Resolución No. 976 del 24 de mayo de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial** Min ambiente autoriza ingreso al país de ovas embrionarias de trucha arco iris y carpa. Por la cual se modifica el artículo 2° de la Resolución 207 del 3 de febrero de 2010.

**Acuerdo 35 de 2004** Por medio del cual se modifica el Artículo Décimo Séptimo del Acuerdo No. 009 del 02 de octubre de 2003. INCODER. Pesca....guía de transporte movilización productos pesqueros.

### **LEY 13 de 1990**

Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca

EL CONGRESO DE COLOMBIA DECRETA:

### **CAPITULO 5**

#### **De la Agricultura**

**Artículo 41.** Se entiende por Acuicultura el cultivo de especies hidrobiológicas mediante técnicas apropiadas en ambientes naturales o artificiales y, generalmente, bajo control.

**Artículo 42.** El NRA será el organismo competente para señalar los requisitos y condiciones conducentes al establecimiento y desarrollo de las actividades acuícolas. Las demás dependencias del sector público y las entidades privadas que de modo directo o indirecto se vinculen a esta actividad, deberán someterse a las disposiciones adoptadas por dicha entidad.

**Artículo 43.** El Gobierno Nacional promocionará el fomento y desarrollo de la Acuicultura y, en particular, estimulará la creación y operación de las instalaciones destinadas a la reproducción de especies en cautiverio y al abastecimiento de semillas para esta actividad.

**Artículo 44.** La Acuicultura se clasifica:

a) Según el medio, en:

1. Acuicultura marina o maricultura: la que se realiza en ambientes marinos.
2. Acuicultura continental: la que se realiza en los ríos, lagos, lagunas, pozos artificiales y otras masas de agua no marinas.

b) Según su manejo y cuidado, en:

1. Repoblación: la siembra de especies hidrobiológicas en ambientes acuáticos naturales o artificiales sin ningún manejo posterior.
2. Acuicultura extensiva: la siembra de especies hidrobiológicas en ambientes acuáticos naturales o artificiales con algún tipo de acondicionamiento para su mantenimiento.
3. Acuicultura semiextensiva: la siembra en la que se proporciona alimentación suplementaria, además del alimento natural, con mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio ambiente.
4. Acuicultura intensiva: la siembra en la que se proporciona alimentación suplementaria y se utiliza la tecnología avanzada, que permite altas densidades de las especies en cultivo.

c) Según las fases del ciclo de vida de las especies:

1. De ciclo completo o cultivo integral: el que abarca el desarrollo de todas las fases de vida de las especies en cultivo.

2. 2. De ciclo incompleto o cultivo parcial: el que comprende solamente parte del ciclo de vida de la especie en cultivo.

**Artículo 45.** El NRA podrá desarrollar programas de importación de especies hidrobiológicas con miras a fomentar su cultivo, conforme a las normas vigentes sobre la materia.

**Artículo 48.** El Ministerio de Agricultura velará porque las zonas con vocación para la Acuicultura sean incorporadas a los planes de ordenamiento territorial que establezca el Gobierno Nacional.

## Capítulo 3. Metodología

### 3.1. Tipo de investigación

#### **Prueba de campo.**

El nivel de investigación es una prueba de campo donde se pretende observar los acontecimientos que ocurren y que puede afectar o mejorar la producción de peces en el medio donde habita, en el que se medirán la turbidez, oxígeno, pH y temperatura; para recolectar información en el lugar donde se adelantara el proyecto

#### **METODOLOGÍA**

El proyecto contendrá los siguientes pasos para su desarrollo y alcance de objetivo:

- Recolección y análisis de datos zootécnicos.
- Calcular turbidez, pH, oxígeno y temperatura del agua del estanque.
- Calcular el Peso corporal.
- Medir la ganancia de peso .
- Medir el consumo de alimento balanceado.
- calcular la conversión alimenticia .
- Observar los rendimientos de cada especie.
- Análisis de la información.

- Presentación de resultados.
- Técnicas de observación.
- Porcentaje de la mortalidad

### 3.2. Población

Para la realización de la investigación se trabajara con la población correspondiente a peces por metro cuadrado de cachama, tilapia y carpa. Divido de la siguiente manera:

Tabla 4.

Tratamiento población en un estanque de  $8.50\text{m} \times 4.50\text{m} = 38.25\text{m}^2$

<b>TRATAMIENTO</b>		
Tilapia	800	1pez/1m <sup>2</sup>
Cachama	400	0.5pez/1m <sup>2</sup>
Carpa	60	1pez/15m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>	
	<b>0</b>	

### 3.3 Muestra

La muestra estará conformada por el 10% de los animales, a los que se les harán las respectivas evaluaciones y se tomarán cada 30 días para realizar las medidas biométricas.

Las muestras del agua harán cada ocho días y la temperatura se tomará todos los días, para determinar las características fisicoquímicas en las diferentes partes de las columnas del estanque, de manera vertical y horizontal, para realizarse de forma homogénea la recolección de datos en el espejo de agua; garantizando que las mediciones sean realizadas en el tiempo requerido, reduciendo así, el margen de error.

Las muestras se analizarán con las siguientes herramientas:

- Papel tornasol para el pH
- Termómetro para la temperatura
- El disco serchi para la turbidez
- Método wilkier para el oxígeno

Las muestras recolectadas se realizarán en un tiempo comprendido entre las horas de la 6 a 9 de la mañana y en el transcurso del día se terminará de tomar los datos que va entre un lapso de 4 y 6 de la tarde, que es el momento crítico en que las variables podría fluctuar.

### 3.4 Variables a medir

Tabla 5.

Variables para medir la ganancia de peso.

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
Consumo de concentrado	Gramos
Ganancia de peso	Gramos
Conversión alimenticia	Correlación
Peso corporal	Gramos/días
Biomasa corporal	Cm
Temperatura	Grados centígrados
Turbidez	Cm
Ph	Unidad
Oxígeno	Mg/lt
Supervivencia	%

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de la información.**

El instrumento a utilizar es el registro en el que se llevará un seguimiento mensual de peso, crecimiento; se realizará a una hora y día fijos de cada mes. Al igual se tomará control de las respectivas variables.

### **3.6 Análisis de resultados**

Se evaluarán los datos de las variables obtenidas para determinar el desarrollo de peso y crecimiento en diferentes edades, y establecer si el sistema de policultivo es viable. Llevando una rigurosa medición de las variables fisicoquímicas del agua para así, determinar en que beneficia o afecta la producción.

### **3.7 Delimitación.**

#### **3.7.1. Delimitación geográfica**

El lugar en donde se realizará la investigación será en la finca los Calvarios, ubicada en el departamento de Norte de Santander, municipio de San Calixto, vereda Palmarito.

Un estanque con un área de 4 por 12.5 metros

### **3.7.2. Delimitación temporal**

Este proyecto se desarrollara durante un periodo de 210 días, el cuál es el tiempo necesario para realizar todas las actividades mencionadas en el cronograma.

### **3.7.3. Delimitación conceptual**

En la guía metodológica a realizar se emplearan conceptos fundamentales de manejo, alimentación de los peces y condiciones fisicoquímicas del agua.

### **3.7.4. Delimitación operativa**

Llegado el caso que no se pueda realizar este trabajo en la finca de manera óptima, se analizará la causal y se procederá a darle solución inmediata para lograr los objetivos planteados, con la ayuda de nuestro director y colaboradores.

## Capítulo 4. Recursos disponibles

### 4.1 Recursos humanos

#### **EJECUTORES DEL PROYECTO**

##### **Estudiantes de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente**

LEANDRO GARCÍA MANZANO, IVAN ANTONIO RODRIGUEZ NAVARRO estudiante de zootecnia.

#### **DIRECTOR(a)**

MYRIAM MEZA QUINTERO, Zootecnista Especialista

### 4.2 Recursos institucionales

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Biblioteca Argemiro Bayona Portillo.

Municipio de San Calixto, vereda Palmarito

### 4.3 Recursos financieros

#### FACTURA

<b>CANTID AD</b>	<b>DETALLES</b>	<b>V/UNITA RIO</b>	<b>V/TOTAL ES</b>
400	Alevinos cachama	\$110	\$44.000
800	Alevino de tilapia	\$110	\$88.000
60	Alevino de carpa	\$110	\$6.600
20kg	Pacas de cal	\$800	\$16.000
1	Gramera	\$50.000	\$50.000
1	Baldes	\$5.000	\$5.000
1	Rollito Papel de medir Ph	\$10.000	\$9.000
4	Manguera	\$30.000	\$120.000
4	Termómetro ambiental	\$100.000	\$16.000
3	Bulto Concentrado	\$80.000	\$240.000
10	Metros de malla	\$5.500	\$100.000
	Fotocopia		\$50.000
	Mano de obra		\$1.000.000
	Transporte		\$120.000
	Otros		\$1.000.000
1	Tapa		\$1.000
2	Metros lazos poliéster	\$350	\$700
28	Muestra de oxigeno	\$14,500	\$406.000
2	Frasco de muestra	\$1.000	\$2.000
1	Tarraya	\$250,000	\$250,000
<b>TOTAL</b>			<b>\$3.524.300</b>



## Capítulo 6. Resultados

1. Secuencia del plan de manejo para llevar la recolección de datos en anotaciones de registro (esta se lleva en cada una de las tablas). Y los datos y parámetros recolectados durante la ejecución del proyecto.

### PLAN DE MANEJO

- Adecuación y arreglo del estanque para la siembra de los peces.
- Medición de toma de datos del 10% de la población a sembrar
- Toma de registros zootécnicos y muestreo de la población de peces
- Toma de datos fisicoquímicos del agua semanalmente y de temperatura todos los días.
- Seguimiento cada 8 días de los siguientes parámetros: pH, turbidez, oxígeno y de temperatura diariamente.
- Medición de los peces mensualmente.
- Llenado de registros de la unidad productiva.
- Se ajusta la alimentación con los pesajes y lo observado.
- Análisis periódicamente para mejorar las condiciones del agua.

## **TOMA DE MUESTRA**

Se recolecta el agua y se analizó en frascos 100 ml de boca estrecha y tapón de vidrio por inmersión, tapándolo bajo el agua sin que queden burbujas de aire y sin agitarlo. Se anota la temperatura. Tomamos 2 frascos que mantendremos a bajas temperaturas hasta el laboratorio.

## **PROCEDIMIENTO**

1. Por cada 100 ml de la muestra se añade con una pipeta que llegue hasta el fondo del frasco:
  - 1 ml de solución de 400grs  $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  en un litro de agua.
  - 1 ml de solución de 500grs de NaOH Y 500 KI en un litro de agua.
2. Se cierra el frasco para que no queden burbujas, agitándolo rápidamente y se deja reposar el precipitado hasta que el agua superior este clara. Se agita y se deja sedimentar una segunda vez.
3. Se disuelve el precipitado añadiendo 1 ml de ácido sulfúrico o clorhídrico concentrado.
4. una hora después, tomar 50 ml de la disolución acida e introducirlos en un matraz elenmeyer de 100 ml, valorar rápidamente con tiosulfato sódico de 0,005 M hasta que el color del yodo palidezca. En ese momento añadir 5 ml de indicador de almidon hasta decoloración del mismo.
5. El n° de mg de oxígeno por litro es igual al n° de ml en la solución 0,005 ml de tiosulfato gastados en 50 ml de muestra multiplicados por 0.8 (mg de oxígeno/L de agua será:  $X \times 0.8$ )

Interferencias: los resultados pueden verse alterados si hay placton y grasas en el agua, que absorben yodo. También los alteran nitritos, iones ferrosos o solidos en suspensión.

**Fundamento:** se basa en la adición a la muestra, una solución de manganeso divalente, seguidos de un álcali fuerte. El OD oxida rápidamente una cantidad equivalente del precipitado disperso de hidróxido de manganeso divalente a hidróxidos con mayor estado de valencia. En presencia de iones yoduro, en solución ácida, el manganeso oxidado revierte el estado divalente, con liberación de yodo al equivalente al contenido original de OD. Posteriormente se valora el yodo con una solución patrón tiosulfato. El punto final de la titulación se puede detectar visualmente con un indicador de almidón. La precisión es de más o menos 50 u g/litro

### MEDICION APROXIMADA DE LA CONCENTRACION DE OXIGENO

1. En cada tubo se añaden 2 gotas de sulfato de manganeso y 2 gotas de hidróxido de sodio.
2. Se coloca un tapon y se agita. Se formara un precipitado de diferente color, en función de la concentración de oxígeno. Para valorar los resultados, consulta en la sgte tabla.

Tabla 8.

Medición aproximada de la concentración de oxígeno

<b>COLOR DEL PRECIPITADO</b>	<b>CONTENIDO DE OXIGENO DEL AGUA</b>	<b>GRADO DE CONTAMINACIÓN ORG.</b>
<b>Castaño</b>	Bueno, más de 9 mg/1 de ox	Débil o sin contaminación
<b>Amarillo</b>	Pobre, 1 a 9 mg/ 1 de ox	Contaminación media
<b>Blanco</b>	Muy escaso, menos de mg/1 de ox.	Contaminación muy fuerte

3. Mediante la observación se tomó lectura y se registró los parámetros fisicoquímicos del agua, y la biomasa del policultivo.

Medición del ph, fue tomada en muestra de agua con papel tornasol en una escala que va de 0-14, donde arrojó un ph óptimo de 6 a 7.

Turbidez fue tomada por el disco de serchi para observar el paso de luz al estanque, y mirar la calidad del agua.

Temperatura fue tomada en diferentes puntos del estanques 2 veces al día en los horarios de 6-8 am y de 4-6 pm y se registraban todos los días.

La toma de los datos fisicoquímicos del agua se empezó a tomar desde el día 19 de diciembre 2014, se realizaba cada 8 días en las horas comprendidas entre 6-8 am y 4 -6 pm y la temperatura se tomó todos los días.

#### **4. Se llevaron los acabo las observaciones y registros de parámetros fisicoquímicos y zootécnicos**

##### **Tabla 9.**

##### **Parámetros fisicoquímicos de la carpa**

<b>TITULO DEL DOCUMENTO:</b>	<b>PRODUCTOR:</b>
<b>REGISTRO DE DATOS FISICOQUIMICOS ESTANQUE: 1 GRANJA:</b>	

<b>EL CALVARIO</b>						
<b>FECHA DE MUESTRO</b>	<b>SEM ANA</b>	<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>OXIGENO</b>	<b>P H</b>	<b>TURBIDEZ</b>
<b>DD/MM/AA</b>			<b>PROMEDIO/SEM</b>			<b>PROMEDIO/SEM</b>
<b>22/12/20</b>	1	6-8am y	19,85		6	46,2
<b>14</b>		4-6pm			a 7	
<b>29/12/20</b>	2	6-8am y	19,6		6	53,5
<b>14</b>		4-6pm			a 7	
<b>05/01/20</b>	3	6-8am y	19,35		6	60,8
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>12/01/20</b>	4	6-8am y	19,1		6	68,1
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>19/01/20</b>	5	6-8am y	18,85		6	75,4
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>26/01/20</b>	6	6-8am y	18,6		6	82,7
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>02/02/20</b>	7	6-8am y	18,35		6	90
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>09/02/20</b>	8	6-8am y	18,1		6	97,3
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>16/02/20</b>	9	6-8am y	17,85		6	104,6
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>23/02/20</b>	10	6-8am y	17,6		6	111,9
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>02/03/20</b>	11	6-8am y	17,35		6	119,2
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>09/03/20</b>	12	6-8am y	17,1		6	126,5
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>16/03/20</b>	13	6-8am y	16,85	9,6	6	133,8
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>23/03/20</b>	14	6-8am y	16,6	8,8	6	141,1
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>30/03/20</b>	15	6-8am y	16,35	8,2	6	148,4
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>06/04/20</b>	16	6-8am y	16,1	9,6	6	155,7
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>13/04/20</b>	17	6-8am y	15,85	9,6	6	163
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>20/04/20</b>	18	6-8am y	15,6	9,2	6	170,3
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>27/04/20</b>	19	6-8am y	15,35	9,2	6	177,6

15			4-6pm			a 7	
	04/05/20	20	6-8am y	15,1	9,6	6	184,9
15			4-6pm			a 7	
	11/05/20	21	6-8am y	14,85	8,4	6	192,2
15			4-6pm			a 7	
	18/05/20	22	6-8am y	14,6	8,8	6	199,5
15			4-6pm			a 7	
	25/05/20	23	6-8am y	14,35	8,8	6	206,8
15			4-6pm			a 7	
	01/06/20	24	6-8am y	14,1	9,6	6	214,1
15			4-6pm			a 7	
	08/06/20	25	6-8am y	13,85	8,8	6	221,4
15			4-6pm			a 7	
	15/06/20	26	6-8am y	13,6	9,6	6	228,7
15			4-6pm			a 7	
	22/06/20	27	6-8am y	13,35	8	6	236
15			4-6pm			a 7	

**PROVEEDOR:**

**PRODUCTOR:**

**OBSERVACIONES:**

**S:**

**SEMANA 1: EL SULFATO DE MAGNECIO NO ERA EL INDICADO PARA REALIZAR EL METODO WILKLER**

**SEMANA 4: SE APLICO CORRECTIVO A LA POZA CON CAL 400 Gr Y BOVINAZA 5 Kg**

**SEMANA 5: SE APLICO CORRECTIVO A LA POZA CON CAL 400 Gr Y BOVINAZA 5 Kg**

Fuente: autores

Tabla 10.

Parámetros fisicoquímicos de la cachama

<b>TITULO DEL DOCUMENTO:</b>	<b>PRODUCTOR:</b>
<b>REGISTRO DE DATOS FISICOQUIMICOS</b>	
<b>ESTANQUE: 1</b>	
<b>GRANJA:</b>	<b>CULTIVO ACTUAL:</b>
<b>EL CALVARIO</b>	<b>POLICULTIVO:ESPECI E CACHAMA</b>

<b>FECHA DE MUESTREO</b>	<b>SEM ANA</b>	<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA PROMEDIO/SEM</b>	<b>OXIGENIO</b>	<b>P H</b>	<b>TURBIDEZ PROMEDIO/SEM</b>
<b>DD/MM/AA</b>						
<b>22/12/2014</b>	1	6-8am y 4-6pm	19,85°C		6 a 7	46,2cm
<b>29/12/2014</b>	2	6-8am y 4-6pm	19,60°C		6 a 7	53,5cm
<b>05/01/2015</b>	3	6-8am y 4-6pm	19,34°C		6 a 7	101,5cm
<b>12/01/2015</b>	4	6-8am y 4-6pm	18,710°C		6 a 7	59,53cm
<b>19/01/2015</b>	5	6-8am y 4-6pm	19,337°C		6 a 7	54cm
<b>26/01/2015</b>	6	6-8am y 4-6pm	18,575°C		6 a 7	56cm
<b>02/02/2015</b>	7	6-8am y 4-6pm	19,02°C		6 a 7	37,1cm
<b>09/02/2015</b>	8	6-8am y 4-6pm	18,57°C		6 a 7	38,66cm
<b>16/02/2015</b>	9	6-8am y 4-6pm	19,02°C		6 a 7	37cm
<b>23/02/2015</b>	10	6-8am y 4-6pm	19,28°C		6 a 7	40,33cm
<b>02/03/2015</b>	11	6-8am y 4-6pm	18,28°C		6 a 7	38cm
<b>09/03/2015</b>	12	6-8am y 4-6pm	19,17°C		6 a 7	38,75cm
<b>16/03/2015</b>	13	6-8am y 4-6pm	19,50°C	9,6	6 a 7	37,33cm
<b>23/03/2015</b>	14	6-8am y 4-6pm	20,01°C	8,8	6 a 7	31,6cm
<b>30/03/2015</b>	15	6-8am y 4-6pm	19,79°C	8,2	6 a 7	29,5cm
<b>06/04/2015</b>	16	6-8am y 4-6pm	20,17°C	9,6	6 a 7	32,98cm
<b>13/04/2015</b>	17	6-8am y 4-6pm	20,09°C	9,6	6 a 7	40,83cm
<b>20/04/2015</b>	18	6-8am y 4-6pm	20,49°C	9,2	6 a 7	32,99cm
<b>27/04/2015</b>	19	6-8am y 4-6pm	20,5°C	9,2	6 a 7	27,33cm
<b>04/05/2015</b>	20	6-8am y 4-6pm	19,87°C	9,6	6 a 7	32,49cm

<b>11/05/2015</b>	21	6-8am y 4-6pm	20,56°c	8,4	6 a 7	37,91cm
<b>18/05/2015</b>	22	6-8am y 4-6pm	20,69°c	8,8	6 a 7	42,58cm
<b>25/05/2015</b>	23	6-8am y 4-6pm	20,68°c	8,8	6 a 7	33,5cm
<b>01/06/2015</b>	24	6-8am y 4-6pm	20,09°c	9,6	6 a 7	33,08cm
<b>08/06/2015</b>	25	6-8am y 4-6pm	21,10°c	8,8	6 a 7	36,61cm
<b>15/06/2015</b>	26	6-8am y 4-6pm	21,77°c	9,6	6 a 7	32,49c m
<b>22/06/2015</b>	27	6-8am y 4-6pm	21,15°c	8	6 a 7	33,08c m

**PROVEEDOR:**

**PRODUCTOR:**

**OBSERVACIONES:**

**SEMANA 1: EL SULFATO DE MAGNECIO NO ERA EL INDICADO PARA REALIZAR EL METODO WILKLER**

**SEMANA 4: SE APLICO CORRECTIVO A LA POZA CON CAL 400 Gr Y BOVINAZA 5 Kg**

**SEMANA 5: SE APLICO CORRECTIVO A LA POZA CON CAL 400 Gr Y BOVINAZA 5 Kg**

Fuente: autores

Tabla 11.

Parámetros fisicoquímicos de la Mojarra

TITULO DEL DOCUMENTO:			PRODUCTO			
			R:			
<b>REGISTRO DE DATOS</b>						
<b>FISICOQUIMICOS</b>						
<b>ESTANQUE: 1</b>						
<b>GRANJA:</b>						
<b>EL CALVARIO</b>						
<b>FECHA</b>	<b>SEM</b>		<b>TEMPERAT</b>	<b>OXIG</b>	<b>P</b>	<b>TURBIDEZ</b>
<b>DE</b>	<b>ANA</b>		<b>URA</b>	<b>ENO</b>	<b>H</b>	<b>PROMEDIO/SE</b>
<b>MUESTRE</b>			<b>PROMEDIO/SE</b>			<b>M</b>
<b>O</b>			<b>M</b>			
<b>DD/MM</b>		<b>HORA</b>				
<b>/AA</b>						

<b>22/12/20</b>	1	6-8am y	19,85		6	46,2
<b>14</b>		4-6pm			a 7	
<b>29/12/20</b>	2	6-8am y	19,6		6	53,5
<b>14</b>		4-6pm			a 7	
<b>05/01/20</b>	3	6-8am y	19,34		6	101,5
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>12/01/20</b>	4	6-8am y	18,71		6	59,53
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>19/01/20</b>	5	6-8am y	19,337		6	54
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>26/01/20</b>	6	6-8am y	18,575		6	56
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>02/02/20</b>	7	6-8am y	19,02		6	37,1
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>09/02/20</b>	8	6-8am y	18,57		6	38,66
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>16/02/20</b>	9	6-8am y	19,02		6	37
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>23/02/20</b>	10	6-8am y	19,28		6	40,33
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>02/03/20</b>	11	6-8am y	18,28		6	38
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>09/03/20</b>	12	6-8am y	19,17		6	38,75
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>16/03/20</b>	13	6-8am y	19,5	9,6	6	37,33
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>23/03/20</b>	14	6-8am y	20,01	8,8	6	31,6
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>30/03/20</b>	15	6-8am y	19,79	8,2	6	29,5
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>06/04/20</b>	16	6-8am y	20,17	9,6	6	32,98
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>13/04/20</b>	17	6-8am y	20,09	9,6	6	40,83
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>20/04/20</b>	18	6-8am y	20,49	9,2	6	32,99
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>27/04/20</b>	19	6-8am y	20,5	9,2	6	27,33
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>04/05/20</b>	20	6-8am y	19,87	9,6	6	32,49
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>11/05/20</b>	21	6-8am y	20,56	8,4	6	37,91
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>18/05/20</b>	22	6-8am y	20,69	8,8	6	42,58
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>25/05/20</b>	23	6-8am y	20,68	8,8	6	33,5
<b>15</b>		4-6pm			a 7	

<b>01/06/20</b>	24	6-8am y	20,09	9,6	6	33,08
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>08/06/20</b>	25	6-8am y	21,1	8,8	6	36,61
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>15/06/20</b>	26	6-8am y	21,77	9,6	6	32,49
<b>15</b>		4-6pm			a 7	
<b>22/06/20</b>	27	6-8am y	21,15	8	6	33,08
<b>15</b>		4-6pm			a 7	

**PROVEEDOR:**

**PRODUCTOR:**

**OBSERVACIONE**

**S:**

**SEMANA 1: EL SULFATO DE MAGNECIO NO ERA EL INDICADO PARA REALIZAR EL METODO WILKLER**

**SEMANA 4: SE APLICO CORRECTIVO A LA POZA CON CAL 400 Gr Y BOVINAZA 5 Kg**

**SEMANA 5: SE APLICO CORRECTIVO A LA POZA CON CAL 400 Gr Y BOVINAZA 5 Kg**

**Fuente autores**

Las bajas temperaturas fueron provocadas por heladas ocurridas por el fenómeno del niño

**Tabla 12.**

**Cuadro Comparativo de datos fisicoquímicos**

	<b>POLICULTIVO DE CACHAMA, MOJARRA, CARPA</b>
<b>PH</b>	<b>El pH se mantuvo estable durante el tiempo de producción</b>
<b>OXIGENO</b>	<b>El oxígeno se mantuvo estable</b>
<b>TURBIDEZ</b>	<b>La turbidez fue afectada por factores ambientales.</b>
<b>TEMPERATUR</b>	<b>Influyo en el rendimiento, en comparación con las 3</b>
<b>A</b>	<b>especies fue regular.</b>

**Fuente: Autores**

El oxígeno es elemento más importante en el agua para los peces, está directamente relacionada con los procesos de oxidación, ya que permite la obtención de energía a partir del alimento. El oxígeno del aire está en permanente equilibrio con el oxígeno del agua y depende de la presión (altitud) y de la temperatura

Los niveles de oxígeno fueron óptimos pero la turbidez en el inicio afectó la producción de plancton, porque el estanque estuvo forrado con polietileno (ya que el suelo por sí mismo no retiene agua), se fertilizó con abono orgánico y cal para que el agua produjera algas.

Se aplicó estiércol de bovino seco en relación de 675 kg por hectárea de la siguiente manera:

- Se disolvió en una caneca con agua para sacarle partículas ajenas a ella (piedra, arena entre otros).
- Si el estiércol es fresco se duplica cantidad.

Se aplica cal a una razón de 400 grs para mantener el pH estable que no exceda el valor de 5kg por cada 100 m<sup>2</sup>.

La turbidez debe estar desde un rango 20 a 45 arrojó un promedio 41.97.

Observamos que después de aplicarlo hubo una mejoría en la producción.

## 5. Los datos obtenidos de la biomasa general

Los cuerpos de agua con alta tasa de recambio no deben ser fertilizados, debido a que se pierden tanto los nutrientes como el plancton. Por otro lado un exceso de fertilizante puede ser dañino ya que baja los niveles de oxígeno y promueve la aparición de enfermedades en los peces.

**Tabla 13.**

**Consumo.**

ALIMENTACION				
CANTIDAD SUMINISTRADA	AC U.	FRECUEN CIA O NUMERO DE RACION/DIA	BIOMAS A	OBSERVACIONES
68	68	6	25.2	
68	13 6	6	25.2	
68	20 4	6	25.2	
68	27 2	6	25.2	
68	34 0	6	25.2	
68	40 8	6	25.2	
68	47 6	6	25.2	
68	54 4	6	25.2	
68	61 2	6	25.2	
68	68 0	6	25.2	
68	74 8	6	25.2	
34	78 2	2	25.2	
34	81	2	25.2	

	6			
<b>34</b>	85	2		25.2
	0			
<b>34</b>	88	2		25.2
	4			
<b>34</b>	91	2		25.2
	8			
<b>34</b>	95	2		25.2
	2			
<b>34</b>	98	2		25.2
	6			
<b>34</b>	10	2		25.2
	20			
<b>34</b>	10	2		25.2
	54			
<b>34</b>	10	2		25.2
	88			
<b>34</b>	11	2		25.2
	22			
<b>34</b>	11	2		25.2
	56			
<b>34</b>	11	2		25.2
	90			
<b>34</b>	12	2		25.2
	24			
<b>34</b>	12	2		25.2
	58			
<b>34</b>	12	2		25.2
	92			
<b>34</b>	13	2		25.2
	26			
<b>34</b>	13	2		25.2
	60			
<b>34</b>	13	2		25.2
	94			
<b>34</b>	14	2		103.12
	28			
<b>34</b>	14	2		103.12
	62			
<b>34</b>	14	2		103.12
	96			
<b>34</b>	15	2		103.12
	30			
<b>34</b>	15	2		103.12
	64			
<b>34</b>	15	2		103.12

	98		
<b>34</b>	16	2	103.12
	32		
<b>34</b>	16	2	103.12
	66		
<b>34</b>	17	2	103.12
	00		
<b>34</b>	17	2	103.12
	34		
<b>34</b>	17	2	103.12
	68		
<b>34</b>	18	2	103.12
	02		
<b>34</b>	18	2	103.12
	36		
<b>34</b>	18	2	103.12
	70		
<b>34</b>	19	2	103.12
	04		
<b>34</b>	19	2	103.12
	38		
<b>34</b>	19	2	103.12
	72		
<b>34</b>	20	2	103.12
	06		
<b>34</b>	20	2	103.12
	40		
<b>34</b>	20	2	103.12
	74		
<b>34</b>	21	2	103.12
	08		
<b>34</b>	21	2	103.12
	42		
<b>34</b>	21	2	103.12
	76		
<b>34</b>	22	2	103.12
	10		
<b>34</b>	22	2	103.12
	44		
<b>34</b>	22	2	103.12
	78		
<b>34</b>	23	2	103.12
	12		
<b>34</b>	23	2	103.12
	46		
<b>34</b>	23	2	103.12

	80		
<b>34</b>	24	2	103.12
	14		
<b>34</b>	24	2	103.12
	48		
<b>34</b>	24	2	707,45
	82		
<b>34</b>	25	2	707,45
	16		
<b>34</b>	25	2	707,45
	50		
<b>34</b>	25	2	707,45
	84		
<b>34</b>	26	2	707,45
	18		
<b>102</b>	27	2	707,45
	20		
<b>102</b>	28	2	707,45
	22		
<b>102</b>	29	2	707,45
	24		
<b>102</b>	30	2	707,45
	26		
<b>102</b>	31	2	707,45
	28		
<b>102</b>	32	2	707,45
	30		
<b>102</b>	33	2	707,45
	32		
<b>102</b>	34	2	707,45
	34		
<b>102</b>	35	2	707,45
	36		
<b>102</b>	36	2	707,45
	38		
<b>102</b>	37	2	707,45
	40		
<b>306</b>	40	3	707,45
	46		
<b>306</b>	43	3	707,45
	52		
<b>306</b>	46	3	707,45
	58		
<b>306</b>	49	3	707,45
	64		
<b>306</b>	52	3	707,45

	70		
<b>306</b>	55	3	707,45
	76		
<b>306</b>	58	3	707,45
	82		
<b>306</b>	61	3	707,45
	88		
<b>306</b>	64	3	707,45
	94		
<b>306</b>	68	3	707,45
	00		
<b>306</b>	71	3	707,45
	06		
<b>306</b>	74	3	707,45
	12		
<b>306</b>	77	3	707,45
	18		
<b>306</b>	80	3	707,45
	24		
<b>306</b>	83	3	1428.7
	30		
<b>306</b>	86	3	1428.7
	36		
<b>306</b>	89	3	1428.7
	42		
<b>306</b>	92	3	1428.7
	48		
<b>306</b>	95	3	1428.7
	54		
<b>306</b>	98	3	1428.7
	60		
<b>306</b>	10	3	1428.7
	166		
<b>306</b>	10	3	1428.7
	472		
<b>306</b>	10	3	1428.7
	778		
<b>306</b>	11	3	1428.7
	084		
<b>306</b>	11	3	1428.7
	390		
<b>306</b>	11	3	1428.7
	696		
<b>306</b>	12	3	1428.7
	002		
<b>306</b>	12	3	1428.7

	308		
<b>306</b>	12	3	1428.7
	614		
<b>306</b>	12	3	1428.7
	920		
<b>306</b>	13	3	1428.7
	226		
<b>306</b>	13	3	1428.7
	532		
<b>306</b>	13	3	1428.7
	838		
<b>306</b>	14	3	1428.7
	144		
<b>306</b>	14	3	1428.7
	450		
<b>306</b>	14	3	1428.7
	756		
<b>408</b>	15	4	1428.7
	164		
<b>408</b>	15	4	1428.7
	572		
<b>408</b>	15	4	1428.7
	980		
<b>408</b>	16	4	1428.7
	388		
<b>408</b>	16	4	1428.7
	796		
<b>408</b>	17	4	1428.7
	204		
<b>408</b>	17	4	1428.7
	612		
<b>408</b>	18	4	1428.7
	020		
<b>408</b>	18	4	1787.3
	428		
<b>408</b>	18	4	1787.3
	836		
<b>408</b>	19	4	1787.3
	244		
<b>408</b>	19	4	1787.3
	652		
<b>408</b>	20	4	1787.3
	060		
<b>408</b>	20	4	1787.3
	468		
<b>408</b>	20	4	1787.3

	876		
<b>408</b>	21	4	1787.3
	284		
<b>408</b>	21	4	1787.3
	692		
<b>408</b>	22	4	1787.3
	100		
<b>408</b>	22	4	1787.3
	508		
<b>408</b>	22	4	1787.3
	916		
<b>408</b>	23	4	1787.3
	324		
<b>408</b>	23	4	1787.3
	732		
<b>408</b>	24	4	1787.3
	140		
<b>408</b>	24	4	1787.3
	548		
<b>408</b>	24	4	1787.3
	956		
<b>408</b>	25	4	1787.3
	364		
<b>408</b>	25	4	1787.3
	772		
<b>408</b>	26	4	1787.3
	180		
<b>408</b>	26	4	1787.3
	588		
<b>408</b>	26	4	1787.3
	996		
<b>408</b>	27	4	1787.3
	404		
<b>408</b>	27	4	1787.3
	812		
<b>408</b>	28	4	1787.3
	220		
<b>408</b>	28	4	1787.3
	628		
<b>408</b>	29	4	1787.3
	036		
<b>408</b>	29	4	1787.3
	444		
<b>408</b>	29	4	1787.3
	852		
<b>408</b>	30	4	1787.3

	260		
<b>408</b>	30	4	1787.3
	668		
<b>510</b>	31	5	1787.3
	178		
<b>510</b>	31	5	1787.3
	688		
<b>510</b>	32	5	1787.3
	198		
<b>510</b>	32	5	1787.3
	708		
<b>510</b>	33	5	1787.3
	218		
<b>510</b>	33	5	1787.3
	728		
<b>510</b>	34	5	1787.3
	238		
<b>510</b>	34	5	1787.3
	748		
<b>510</b>	35	5	1787.3
	258		
<b>510</b>	35	5	1787.3
	768		
<b>510</b>	36	5	1787.3
	278		
<b>510</b>	36	5	1787.3
	788		
<b>510</b>	37	5	1787.3
	298		
<b>510</b>	37	5	1787.3
	808		
<b>510</b>	38	5	1787.3
	318		
<b>510</b>	38	5	1787.3
	828		
<b>510</b>	39	5	1787.3
	338		
<b>612</b>	39	6	1787.3
	950		
<b>612</b>	40	6	1787.3
	562		
<b>612</b>	41	6	1787.3
	174		

**Fuente: autores**

La cantidad de raciones y el porcentaje que indica la tabla de donde se sacó la información no se utilizó por motivo de que se observó el desperdicio de alimento, por eso se redujo a niveles donde no hubiera tanta pérdida de alimento.

Se decidió moler concentrado para facilitar la toma del mismo en la segunda semana y dividir en dos raciones en la primera hora de la mañana y la última hora de la tarde por motivo de que ellos consumen alimento natural en el transcurso del día.

**Tabla 14.**

**Biomasa producida por cada especie**

<b>TIEMPO EN DÍAS</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>	<b>PORCENTAJE DE BIOMASA %</b>	<b>FRECUENCIA DE VECES SUMINISTRADA EL ALIMENTO</b>
0	5	10	6
30	20	4.5	4
60	50	4	4
90	95	3.5	4
120	155	3	4
150	220	2.5	2
180	295	2	2
210	375	2	2

Fuente: Autores

4. la biomasa producida por cada especie durante el tiempo de producción.

**Tabla 15.**

**Datos zootécnicos de la Carpa**

TITULO DEL DOCUMENTO:		PRODUCTOR:				
REGISTRO DE HISTORIAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA						
ESTANQUE: 1						
GRAN JA:		CULTIVO ACTUAL:				
EL CALVARIO		POLICULTIVO:ESPECIE CARPA				
DIAS CON EL CULTIVO	CULTIVO	TAMAÑO DEL LOTE	NUMERO DEL LOTE	DENSIDAD	ESTANQUE	
180	POLICULTIVO	60 PECES	1	1PEZ/15 M2	1	
PESO FINAL						
180						
RESULTADO DE ANALISIS DE DATOS ZOOTECNICOS						
FECHA DE MUESTREO	LONGITUD PROMEDIO CM/MES	ANCHO PROMEDIO CM/MES	PESO PROMEDIO EN GR/MES	GANANCIA DE PESO	INDICE DE CONVERSION	MORTALIDAD
19/12/2014	3,25	0,87	0,28			1
19/01/2015				0	0	3
19/02/2015	7,27	3,05	33,6	1,11	0,39	6
19/03/2015	8	3,23	41	0,24	0,024	6
19/04/2015	8	3,23	50	0,3	0,015	0
19/05/2015	9,08	3.51	100	1,66	0,053	0
19/06/2015	16	7,3	180	2,66	0,075	0
TOTAL						16

Fuente: autores

Tabla 16.

**Datos zootécnicos de la cachama**

TITULO DEL DOCUMENTO:		PRODUCTOR:				
REGISTRO DE HISTORIAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA						
ESTANQUE: 1						
GRANJA:		CULTIVO ACTUAL:				
EL CALVARIO		POLICULTIVO:ESPECIE CACHAMA				
DIAS CON EL CULTIVO	CULTIVO	TAMAÑO DEL LOTE	NUMERO DEL LOTE	DENSIDAD	ESTANQUE	
180	POLICULTIVO	400 PECES	1	0.5PEZ/1M <sup>2</sup>	1	
PESO FINAL						
139 GRS						
<b>RESULTADO DE ANALISIS DE DATOS ZOOTECNICOS</b>						
FECHA DE MUESTREO	LONGITUD CM	ANCHO CM	PESO EN GR	GANANCIA DE PESO	INDICE DE CONVERSION	MORTALIDAD
19/12/2014	2,75	1	0,64gr			0
19/01/2015	2.85	1.13	0,8gr	0,0053	0,004	60
19/02/2015	3	1,5	1gr	0,006	0,002	1
19/03/2015	5,06	2,94	18,8gr	0,593	0,059	1
19/04/2015	5,6	2,94	27,1gr	0,276	0,014	1
19/05/2015	7,8	5,5	32gr	0,163	0,005	0
19/06/2015	14,3	8,45	139gr	3,566	0,101	0
TOTAL						63

Fuente: autores

Tabla 17.

### Datos zootécnicos de la mojarra

TITULO DEL DOCUMENTO:		PRODUCTOR:				
REGISTRO DE HISTORIAL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA						
<b>ESTANQUE: 1</b>						
GRANJA:		<b>CULTIVO ACTUAL:</b>				
EL CALVARIO		<b>POLICULTIVO: ESPECIE MOJARRA</b>				
DIAS CON EL CULTIVO	CULTIVO	TAMAÑO DEL LOTE	NUMERO DEL LOTE	DENSIDAD	ESTANQUE	
180	POLICULTIVO	800 PECES	1	1PEZ/1M2	1	
<b>PESO FINAL</b>						
77,78						
RESULTADO DE ANALISIS DE DATOS ZOOTECNICOS						
FECHA DE MUESTREO	LONGITUD CM	ANCHO CM	PESO EN GR	GANANCIA DE PESO	INDICE DE CONVERSION	MORTALIDAD
19/12/2014	1	0,43	0,3			9
19/01/2015	2,3	0,6	0,57	0,009	0,008	0
19/02/2015	3	1	1,05	0,016	0,005	4
19/03/2015	5,9	2,8	13,3	0,408	0,041	0
19/04/2015	6,06	2,86	14,4	0,036	0,001	0
19/05/2015	8,87	3,87	35	0,686	0,022	0
19/06/2015	11,8	5,19	77,78	1,426	0,04	0
TOTAL						13

Fuente: autores

**Tabla 18.****Cuadro comparativo de datos zootécnicos.**

	CACHAMA	MOJARRA	CARPA
<b>Aceptación de mercado en la zona</b>	Regular	Buena	Mala
<b>Tiempo de producción</b>	210 días	210 días	210 días
<b>Mortalidad en el tiempo de producción</b>	63	13	16
<b>Rendimiento de las especies/pdn/grs</b>	Por el peso	Mala	Buena

---

Fuente: Autores

El incremento o ganancia de peso relacionada con el tiempo en el cual se quiere se denomina tasa de crecimiento:

La ganancia de peso no fue eficiente en las primeras etapas de vida porque se necesitó más energía para el mantenimiento de su temperatura debido a las bajas de temperatura.

A medida que se iban adaptando las especies, las ganancias de peso fueron mejorando con respecto al consumo de alimento.

Aumento de la temperatura dentro de ciertos límites favorecen el crecimiento de los peces, aumenta el apetito y la ingestión del alimento ya que mejora el índice de conversión

## Conclusiones

Con la información obtenida se pudo hacer seguimiento y control a la turbidez pH y oxígeno manejada en los registros permitiendo que los niveles de cada uno de ellos no afectara la producción.

Se observó que la temperatura es uno de los factores principales que afecta el crecimiento de los peces ya que cada especie tiene un intervalo óptimo para crecimiento. En el estudio en las primeras etapas de vida se vio afectado, ya que las condiciones climáticas no favorecieron el desarrollo, las bajas temperaturas que se mantuvieron por cerca de 3 meses limitó su consumo (ración).

Se analizó que el oxígeno está influenciado con los niveles de temperatura y que inversamente relacionados. En nuestro trabajo de campo los niveles de oxígeno no fluctuaron, observado en los comportamientos de los peces en horas de las mañanas.

Mediante las pruebas hechas al agua de los parámetros fisicoquímicas se reflejó una estabilidad en la parte química del agua (oxígeno, pH) y la parte física incidió negativamente en el buen desarrollo de las especies.

El pH está influenciado por la calidad del agua, porque en él influye el comportamiento de las especies.

La tasa de crecimiento está directamente relacionada con el consumo, se vio reflejada en los datos registrado, pero la fertilización tardía influyo en la producción de alimento natural, el suplementa nutrientes que el concentrado no proporciona, Se analizó que la baja tasa de crecimiento y el consumo de las especies se vio afectado por el estrés ocasionado por la toma de datos zootecnicos.

La tasa de crecimiento y el consumo están relacionado con los niveles de oxígeno. Porque en el influyen los procesos metabólicos para la obtención de energía, en el comportamiento de los peces a la hora de suministrarle la racion observamos que el consumo alimento fue bajo.

No se presentó ninguna enfermedad frecuente en ninguna de las especies cultivadas, porque en el estanque es la primera vez que se cultivan estas especies, la mortalidad está dada por factores ambientales.

### Recomendaciones

Se recomienda que durante las primeras etapas de vida de los alevinos suministrar alimento molido, facilita el consumo del mismo y evita el desperdicio.

Se recomienda en estanques de polietileno realizar mínimo 2 fertilizaciones, dependiendo de la calidad del agua (turbidez).

En las primeras etapas de vida se debe tener cuidado con la cantidad de alimento suministrado, por el desperdicio que se presenta en el estanque y suministrar en horas de la mañana y tarde.

Durante la etapa levante suministran varias raciones al día, para mejorar la tasa de crecimiento.

Con el método winkler se recomienda fijarse de la calidad de los químicos a utilizar para que los datos que nos arrojen no se vean alterados.

Cuando la densidad de siembra es alta, es recomendable realizar un control riguroso sobre los parámetros fisicoquímicos del agua.

Tener suficiente abastecimiento y recambio de agua, durante toda la producción, para recuperar las pérdidas causadas por el medio ambiente.



## Discusión

Los porcentajes de consumo tomadas de diferentes bibliografía se aplica a la situación y condición dadas en su momento de la realización de dicha investigación, pero los resultados arrojados fueron distintos a los autores citados. Si hubiéramos manejado el consumo como indican los diferentes autores, el desperdicio de concentrado en la tabla fuera alto, por lo que se tuvo que reducir los porcentajes y se aumentó la cantidad de raciones.

A pesar de que los rangos óptimos de temperatura para el desarrollo corporal y el buen funcionamiento fisiológico de cada especie nada más favorezca a la carpa eso no quiere decir, que su rendimiento halla bastante diferencia con respecto a las otras especies cultivada (tilapia y cachama), además en la tilapia no hay uniformidad en el peso producidos.

Se comprobó que la temperatura influye en el consumo alimento, porque al no estar en el rango óptimo influyo en la tasa de crecimiento.

## Referencias

Ascanio Perez, Laurin Andrea. "EVALUACION AL PROYECTO DE PISCICULTURA DE MOJARRA ROJA EN EL MUNICIPIO DE SAN CALIXTO". Universidad Francisco De Paula Santander Municipio Ocaña (NORTE DE SANTANDER) 2002 28P

Alvarez Leon, Edwin Alirio. "INFORME DE PASANTIAS JAULAS FLOTANTES ALTERNATIVA DE CULTIVO EN PISCICULTURA". Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña Colombia, 2002, 105P

Bayona Ruedas, Gineth "PROYECTO PARA EL FOMENTO DE LA PISCICULTURA DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE GONZALEZ (CESAR)" Ocaña, Colombia Universidad Francisco De Paula Santander, 2006, 25p

Bonetto, Argentino a. - Castillo, Hugo P "PESCA Y PISCICULTURA EN AGUAS CONTINENTALES DE AMERICA LATINA ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS E.U.A.," 1985, 118 P. : IL

Garcia Quintero, Carmen Liceth, "CONCEPTO BASICO DE ACUACULTURA," Ocaña Universidad Francisco De Paula Santander, 1993. 207P

Garcia Quintero, Carmen Liceth - Lobo Jacome, Ramon Jose. "ESPECIALIZACION EN ACUACULTURA EN AGUAS CONTINENTALES", Ocaña, Universidad Francisco De Paula Santander, 2007.95P

INPA (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA): FUNDAMENTOS DE ACUACULTURA CONTINENTAL; REPUBLICA DE COLOMBIA BOGOTA, DICIEMBRE 2001 P423

Ovallos Franco, Priscila - Perez Perez , Leddy Torcoroma. "Generalidades De La Piscicultura". Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña Colombia 1998 43P

Palomino Torres, Alberto, "Desarrollo Endogeno Agropecuario". PISCICULTURA PANAMERICAN BOOKS, BOGOTA, COLOMBIA 2008 58P

Acuagrosan Cultivo de la Cachama citado el 12 de julio de 2013 y disponible en internet en: [http://acuagrosan.com/acua2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=28&Itemid=43](http://acuagrosan.com/acua2/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=43)

Colpos manual del participante cultivo de tilapia en estanques rústicos citado el 14 de julio de 2013 y disponible en internet en: [http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/cultivo\\_de\\_tilapia\\_en\\_estanques\\_rusticos.pdf](http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/cultivo_de_tilapia_en_estanques_rusticos.pdf)

Diego F. Arenas Carrillo; Freddy G. Guarguati Aza; Adalberto Tarazona Suárez ; Miguel Oswaldo Nossa Estudio ictioparasitológico de las especies cachama (Piaractus

brachypomus) y mojarra roja (*Oreochromis spp.*) en el Parque Ecológico “El Portal”, municipio de Rionegro, Santander disponible en internet en :

<http://wb.ucc.edu.co/sdmvz/files/2013/06/articulo-1-vol-3-n-6-7.pdf>

Dr. Edgar Daniel Balbuena Rivarola, Consultor Nacional manual básico de sanidad piscícola citado el

<http://www.mag.gov.py/VMG/Manual%20de%20Sanidad%20Piscicola%202011.pdf>

Funprover Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad citado el 14 de julio de 2013 y disponible en internet en:

<http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicass.pdf>

Fondepes policultivo de peces tropicales en la Amazonía peruana citado el 15 de julio de 2013 disponible en internet en:

<http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20VETERINARIAS/CARRERA%20DE%20INGENIER%20EN%20ACUICULTURA%20Y%20PESQUER%20DAS/LIBROS%201/POLICULTIVODEPECESAMAZONICOS-FINAL.pdf>

Fredy Armando Aguilar Aguilar, Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus var. chitralada*)” alimentadas con dietas peletizadas o extruidas citado el día 9 de

julio del 2013 y disponible en internet en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/2813/1/780183.2010.pdf>

Edison Hernán Suárez Ortiz Estrategia para la implementación de buenas prácticas de Producción Acuícola (BPPA) en agro empresas productoras de tilapia del departamento del Huila citado el día 14 de julio de 2013 disponible en internet en:

[http://www.bdigital.unal.edu.co/4049/1/790711.2011\\_pte\\_1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/4049/1/790711.2011_pte_1.pdf)

Enrique Negret Córdoba el estado actual de la acuicultura en Colombia y perfiles de nutrición y alimentación. Citado el 14 de julio de 2013 y disponible en internet en:

<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab487s/AB487S05.htm>

Gustavo Wicki, F.Rossi, O.Merino y L.Luchini Optimización de la producción de pacú por

seer.sct.embrapa.br › Capa › v. 46, n. 4 (2011) › Poleo

Héctor J. Martínez Covalada Fredy A. González Rodríguez LA CADENA DE LA

PISCICULTURA EN COLOMBIA UNA MIRADA GLOBAL DE SU ESTRUCTURA

Y DINÁMICA 1991-2005 citado el día 9 de julio del 2013 Disponible en internet:

<http://www.agrocadenas.gov.co> [agrocadenas@iica.int](mailto:agrocadenas@iica.int)

Industria acuícola manual de crianza de tilapia citado el 16 de julio de 2013 disponible en

internet en:

<http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>

Jesús Armando Carrascal Restrepo evaluación de la etapa de levante de carpa común (cyprinus de carpio) en sistemas cerrados de recirculación de agua citado el 13 de julio de 2013

disponible en internet en:

<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/977/1/Carrascal%20Jesus2011.pdf>

J. J. García<sup>1</sup>, L. M. Celis<sup>2</sup>, E. L. Villalba<sup>2</sup>, L. C. Mendoza<sup>2</sup>, S. B. Brú<sup>2</sup>, V. J. Atencio<sup>2</sup>, S. C.

Pardo<sup>1\*</sup> EVALUACIÓN DEL POLICULTIVO de bocachico *Prochilodus magdalenae* y tilapia *Oreochromis niloticus* utilizando superficies fijadoras de perifiton citado el 9 de julio de 2013 disponible en internet en:

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/25398/27485>

José Augusto Senhorini<sup>1</sup> y Miguel Ángel Lancines Parra<sup>2</sup> Generalidades sobre manejo y selección de reproductores de peces reofílicos citado el 13 de julio de 2013 disponible en internet en:

<http://www.arcoiris.org.ec/uploads/File/pdf/PSUR/Generalidades.pdf>

Lazlo Horvath; G. Tamás y Chris Seagrave Cultivo de carpa y otros peces en estanques citado el día 11 de julio de 2013 disponible en internet en:

[http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/acuicultura/06\\_Publicaciones/\\_archivos/120809\\_Cultivo%20de%20Carpas%20y%20otros%20peces%20en%20Estanques.pdf?PHPSESSID=d94c9d82877246683457fa0d2a52c0f1](http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/acuicultura/06_Publicaciones/_archivos/120809_Cultivo%20de%20Carpas%20y%20otros%20peces%20en%20Estanques.pdf?PHPSESSID=d94c9d82877246683457fa0d2a52c0f1)

Luz Helena Prieto Rojas, Judith Martínez Llanes, Luis Guillermo Gómez Plan de negocios para la creación de empresa piscícola agua viva Ltda. Citado el 17 de julio de 2013 disponible en internet en:

<http://repository.ean.edu.co/bitstream/10882/262/1/PrietoLuz2010.pdf>

Madeleydi Ortiz mejoramiento de la producción piscícola en la finca campesina Citado el día 14 julio de 2013 y disponible en internet:

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061127164831\\_Mejoramiento%20produccion%20piscicola%20tilapia.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127164831_Mejoramiento%20produccion%20piscicola%20tilapia.pdf)

Saray Figueroa Ortiz, Yulieth Alexandra Rojas Uribe, Diego Fernando Ruiz Ortiz.

Establecimiento de un cultivo de peces de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en la unidad familiar de producción (ufp) los mellos, vereda la cristalina municipio de rionegro

Santander. Citado el 17 de julio de 2013 disponible en internet en:

<http://www.fitecvirtual.edu.co:9797/dspace/bitstream/123456789/51/1/t201047022.pdf>

Rosalba Rey Carmenza González, Jorge Trujillo Carlos Useche. El policultivo La mejor alternativa de producción Proyecto Desarrollo de la Acuicultura en Colombia, con el apoyo de la Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura - CHID. Participantes en la ejecución del proyecto Estación Piscícola Alto Magdalena – INPA citado el 8 de julio del 2013 disponible en internet en:

<http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/11798/3/95448.pdf>

Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. 2010. Manual básico de Piscicultura en estanques. Montevideo, DINARA-FAO, 50 p. citado el 8 de julio de 2013 disponible en internet en: [http://www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/images/stories/new/manual.pdf](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/new/manual.pdf)

Mexico. Fundación SINCOAGRO S.C, FUNPROVER, COVECA. Manual de producción de tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad, citado el 18 de mayo del 2015 disponible en internet en:

<http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf>

## Apéndices

EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS

ANEXO A: ADECUACION Y ARREGLO DEL ESTANQUE

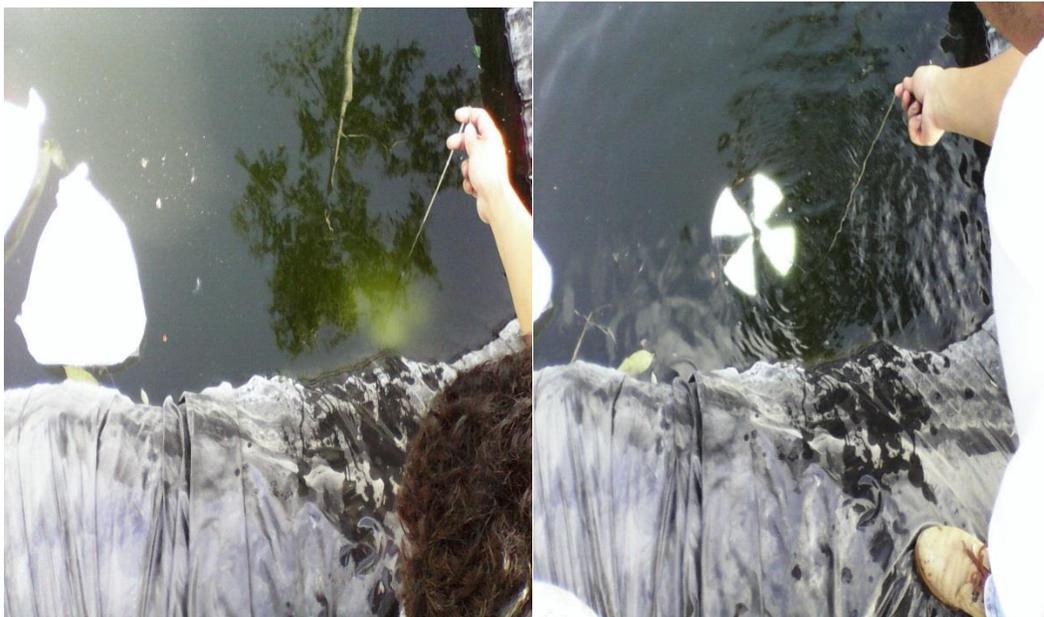




ANEXO B: RECIBIMIENTO DE LOS ALEVINOS



## ANEXO C: TOMA DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL AGUA



## ANEXO D: TOMA DE DATOS ZOOTECNICOS

