

ESTUDIO COMPARATIVO EN EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE
TILAPIA ROJA, *Oreochromis sp*, UTILIZANDO DIFERENTES DENSIDADES DE
ALMEJA *Anodontites trapesialis*, EN ESTANQUES SIN RECAMBIO DE AGUA,
FINCA SORRENTO, GIRÓN SANTANDER.

ANA BEATRIZ OLIVEROS VILLAMIZAR
MARLENE ORTIZ MEDINA
URIEL FERNANDO ARENAS FAJARDO

UNIVERSIDAD DE INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2010

ESTUDIO COMPARATIVO EN EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE
TILAPIA ROJA, *Oreochromis sp*, UTILIZANDO DIFERENTES DENSIDADES DE
ALMEJA *Anodontites trapesialis*, EN ESTANQUES SIN RECAMBIO DE AGUA,
FINCA SORRENTO, GIRÓN SANTANDER.

ANA BEATRIZ OLIVEROS VILLAMIZAR
MARLENE ORTIZ MEDINA
URIEL FERNANDO ARENAS FAJARDO

Proyecto de grado para optar al título de:
Profesional en Producción Agroindustrial

HELMAN EDUARDO CABRA CORREA
Biólogo Marino

UNIVERSIDAD DE INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA

2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser un Bacán con nosotros.

A nuestras queridas familias que nos respaldaron incondicionalmente.

A Jorge y a Julia, por su ayuda y hospitalidad.

A nuestros compañeros y amigos de carrera Martin, Ismael y Héctor por su apoyo y momentos compartidos.

A nuestro director de Proyecto por su ayuda y orientación.

A la Universidad Industrial de Santander por su formación académica y cultural.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo A Dios por darme la capacidad de culminarlo y ser mi guía en cada uno de mis pasos.

A mi madre por su apoyo, amor y comprensión, por enseñarme a realizar las cosas con dedicación.

A mi Hijo por regalarme tantos momentos, sonrisas y ser la razón de mi vida.

A mis Hermanos por su cariño y apoyo.

A todos mis compañeros de estudio y en especial a mis compañeros de proyecto por su colaboración, trabajo, esfuerzo, compañía, paciencia y amistad.

Betty

Dedico este proyecto a Dios por darme la capacidad y fortaleza para culminarlo

A mi esposo, mis hijos, por su gran amor, inspiración y darme toda su confianza.
Este triunfo es gracias a ustedes.

A mis padres por sus enseñanzas, valores y ejemplo de superación.

A mis compañeros de proyecto, Betty y Uriel por la oportunidad de realizar este trabajo y compartir sus conocimientos, paciencia, vivencias, buen humor, por las risas, los chistes y todos esos momentos inolvidables que alegraron mi vida durante el desarrollo del proyecto y por brindarme su amistad.

A la vida por permitirme compartir con tantas personas maravillosas, gracias amigos.

Marlene

A la memoria de mis padres, Libardo y Cecilia.

A mi Tía Maruja.

Uriel

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. TITULO	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
2.1.1 Planteamiento del problema.	2
2.1.2 Descripción del problema.	2
2.1.3 Delimitación del problema.	3
2.2 OBJETIVOS	3
2.2.1 Objetivo general	3
2.2.2 Objetivos específicos.	4
2.3 JUSTIFICACIÓN	4
2.3.1 Justificación para solucionar el problema	4
2.3.2 Justificación de la solución propuesta	4
3. MARCO REFERENCIAL	6
3.1 MARCO CONTEXTUAL	6
3.2 MARCO TEÓRICO	10
3.3 MARCO CONCEPTUAL	13
3.4 MARCO GEOGRÁFICO E HISTÓRICO	15
3.5 MARCO LEGAL	15
4. DISEÑO METODOLÓGICO	19
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	19
4.1.1 Selección de los Alevinos y Almejas para la Investigación	19
4.1.2 Tratamiento.	19
4.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	20
4.2.1 Hipótesis Nula.	21
4.2.2 Hipótesis Alternativa	21

4.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES	21
4.4 POBLACIÓN OBJETIVO	21
4.4.1 Selección de la Muestra.	21
4.4.2 Definición de Variables	22
4.4.3 Análisis e interpretación de los datos.	23
4.5 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	24
4.5.1 Fuente de información.	24
4.5.2 Instrumentos	24
4.6 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
5.1 DESARROLLO DEL ANÁLISIS (PRESENTACIÓN DE LOS CUADROS Y LECTURA)	51
5.2 COMPARACIÓN PROMEDIOS MUESTRAS	55
5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	68
5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO	70
5.4.1 Costo Global	70
6. CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	75

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Parámetros Ideales en Piscicultura	7
Cuadro 2. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 1	27
Cuadro 3. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 2	28
Cuadro 4. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 3	29
Cuadro 5. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 4	30
Cuadro 6. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 1	31
Cuadro 7. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 2	32
Cuadro 8. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 3	33
Cuadro 9. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 4	34
Cuadro 10. Análisis de agua in situ. Estanque 1	43
Cuadro 11. Análisis de agua in situ. Estanque 2	44
Cuadro 12. Análisis de agua in situ. Estanque 3	45
Cuadro 13. Análisis de agua in situ. Estanque 4	46
Cuadro 14. Pesaje y Talla de la Tilapia Roja	51
Cuadro 15. Peso Total de la Tilapia Roja	60
Cuadro 16. Organización de la Información	68
Cuadro 17. Fuentes de Variación	68
Cuadro 18. Rangos Múltiples de Duncan	69
Cuadro 19. Costo Global Estanque 1	70
Cuadro 20. Costo Global Estanque 2	70
Cuadro 21. Costo Global Estanque 3	71
Cuadro 22. Costo Global Estanque 4	71
Cuadro 23. Resumen Final	72
Cuadro 24. Costo de Producción	72
Cuadro 25. Costo – Beneficio	72

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfica 1. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. pH	35
Gráfica 2. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Turbiedad	35
Gráfica 3. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Color	36
Gráfica 4. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Conductividad	36
Gráfica 5. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Alcalinidad Total	37
Gráfica 6. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Dureza Magnésica	37
Gráfica 7. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Dureza Cálcica	38
Gráfica 8. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Dureza Total	38
Gráfica 9. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Calcio	39
Gráfica 10. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Cloruros	39
Gráfica 11. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. DQO	40
Gráfica 12. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. DBO ₅	40
Gráfica 13. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Sólidos Suspendidos Totales	41
Gráfica 14. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Sólidos Totales	41
Gráfica 15. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final. Oxígeno Disuelto	42
Gráfica 16. Análisis de agua in situ. pH	47
Gráfica 17. Análisis de agua in situ. Temperatura	47
Gráfica 18. Análisis de agua in situ. Nitrógeno Amoniacal	48
Gráfica 19. Análisis de agua in situ. Alcalinidad	48
Gráfica 20. Análisis de agua in situ. Dióxido de Carbono	49
Gráfica 21. Análisis de agua in situ. Dureza	49
Gráfica 22. Análisis de agua in situ. Oxígeno Disuelto	50
Gráfica 23. Análisis de agua in situ. Turbidez	50
Gráfica 24. Peso Promedio Tilapia Roja	52
Gráfica 25. Talla Tilapia Roja	57

Gráfica 26. Peso Total Tilapia Roja

61

Gráfica 27. Mortalidad Tilapia Roja

66

RESUMEN

1. **TITULO:** ESTUDIO COMPARATIVO EN EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA ROJA, *Oreochromis sp.*, UTILIZANDO DIFERENTES DENSIDADES DE ALMEJA *Anodontites trapesialis*, EN ESTANQUES SIN RECAMBIO DE AGUA, FINCA SORRENTO, GIRÓN SANTANDER*

2. **AUTORES:**

OLIVEROS VILLAMIZAR, Ana Beatriz

ORTIZ MEDINA, Marlene

ARENAS FAJARDO, Uriel Fernando**

3. **PALABRAS CLAVES:**

PISCICULTURA

TILAPIA ROJA

ALMEJA

4. **DESCRIPCION:**

El presente estudio se realizó con el fin de buscar una alternativa para mejorar el rendimiento de la producción de la Tilapia Roja en la finca Sorrento, municipio de Girón, incorporando en el cultivo determinada cantidad de almejas cuya principal función es la de filtrar el agua y así mejorar el medio para el buen desarrollo de la Tilapia, especie que ha tenido una gran aceptación por su aspecto y buen sabor.

Para la realización de este estudio se sembraron 4.400 alevinos de Tilapia Roja distribuidos en cuatro (4) estanques en tierra con un área de 300m² cada uno. Junto con los peces se sembraron, 840 almejas repartidas en tres (3) estanques; 480 en el estanque 2, 240 en el estanque 3, 120 en el estanque 4, quedando el estanque 1 como control con sólo 1.100 peces.

El alimento suministrado a los peces fue concentrado extrudizado con el porcentaje de proteína indicado para cada etapa de desarrollo. A los estanques no se les hizo recambio constante de agua, solo hubo reposición de la misma por efectos de filtración y evaporación. Al agua se le practicaron análisis in situ de los parámetros básicos que se deben tener en cuenta en piscicultura, pH, Temperatura, Nitrógeno Amoniacal, Dureza, Oxígeno Disuelto y Turbidez. Se hizo seguimiento del cultivo mediante la toma de peso y talla de la Tilapia para registro y control de crecimiento. Se observó al final del estudio que la densidad de siembra de Almejas incide en el rendimiento de la producción de Tilapia Roja.

* Proyecto de Grado

** Universidad Industrial de Santander, Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia.
Director: Helman Eduardo Cabra Correa.

SUMMARY

1. **TITLE:** COMPARATIVE STUDY ON RED TILAPIA, *Oreochromis sp.*, PERFORMANCE OF PRODUCTION, USING DIFFERENT MUSSEL *Anodontites trapesialis* DENSITIES, IN NO REPLACEMENT WATER TANKS, FINCA SORRENTO, GIRÓN SANTANDER*

2. **AUTORES:**

OLIVEROS VILLAMIZAR, Ana Beatriz

ORTIZ MEDINA, Marlene

ARENAS FAJARDO, Uriel Fernando**

3. **PALABRAS CLAVES:**

PISCICULTURE

RED TILAPIA

MUSSEL

4. **DESCRIPTION:**

This study was conducted in order to find an approach to improve production performance of red tilapia in the Sorrento farm, municipality of Girón. This project consists of incorporating a certain amount of mussels into the water tanks. Mussels main function is to filter the water for improving conditions of Tilapia to success their development. Tilapia is specie that has been widely accepted by their appearance and taste.

For this project 4.400 alevines of Red Tilapia were submerged and distributed in four (4) ponds that had an area of 300 m² each. Along with those fishes were incorporated 840 mussels spread over three (3) ponds; 480 in the pond 2, 240 in the pond 3, 120 in the pond 4, leaving the pond 1 as a control pond with only 1,100 fishes.

The food given to those fishes was concentrate with the appropriated concentration of protein for each stage of development. There was not an often change of water but there was only replacement of water just to filtration and evaporation effects. Some in situ analysis of the basic parameters of the water were practiced like: pH, temperature, ammonia nitrogen, hardness, dissolved oxygen and turbidity. In pisciculture, those analysis are important to be taken into account. The monitoring of the fishes were made by taking height and weight of Tilapia for registration and control of growth. At the end of the study it was noted that the cultivation of mussels density affects to the performance of the production of red tilapia.

* Draft Grade

** Universidad Industrial de Santander, Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia.
Advisor: Helman Eduardo Cabra Correa.

INTRODUCCION

En toda actividad que se emprende se busca obtener los mejores rendimientos en cuanto a calidad y cantidad del producto final, la piscicultura no es la excepción, para lo cual se requiere el cumplimiento de varios factores que proporcionen al cultivo un buen desarrollo.

En la vereda el Pilón, municipio de Girón se cultiva Tilapia Roja *Oreochromis sp* con fines de comercialización, pero los resultados en cuanto a producción final no son los más esperados por los productores ya que se cultiva a una baja densidad de forma artesanal y la calidad del agua no es la mejor.

El presente estudio se basó en la investigación realizada en la Universidad de los Llanos, UNILLANOS, donde se hizo un seguimiento al comportamiento de la Almeja *Anodontites sp* y su capacidad como filtradora del medio que habita, y en el que se considera que la almeja renueva el agua de los estanques donde se cultiva, mejorando por consiguiente las condiciones para el crecimiento de otras especies (peces)

Este estudio busca determinar la influencia en el rendimiento de la producción de la Tilapia Roja *Oreochromis sp* sembrada en cuatro (4) estanques con densidades diferentes de Almeja *Anodontites trapesialis*.

1. ESTUDIO COMPARATIVO EN EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA ROJA, *Oreochromis sp*, UTILIZANDO DIFERENTES DENSIDADES DE ALMEJA *Anodontites trapesialis*, EN ESTANQUES SIN RECAMBIO DE AGUA, FINCA SORRENTO, GIRÓN. SANTANDER

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Mediante la utilización de diferentes densidades de Almeja en estanques sin recambio de agua, se pretende determinar si la filtración que ésta realiza, influye en el rendimiento de la producción de Tilapia Roja.

2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Planteamiento del problema. En la vereda El Pílon del municipio de Girón, los bajos rendimientos en la producción de Tilapia Roja *Oreochromis sp*, con fines comerciales está limitada por la calidad del agua disponible para su cultivo y no hay conocimiento exacto de la influencia al utilizar diferentes densidades de siembra de la Almeja *Anodontites trapesialis*, como medio para mejorar dicha calidad de agua.

2.1.2 Descripción del problema. En la Finca “Sorrento”, vereda El Pílon del Municipio de Girón se cultiva Tilapia roja *Oreochromis sp*, con fines de comercialización. Los rendimientos obtenidos en esta finca y en otros predios, son bajos por la calidad de agua disponible. Junto a los cultivos de Tilapia existe una población de Almejas *Anodontites trapesialis*, pero no se tiene el conocimiento de las densidades adecuadas para obtener mejor resultado en producción.

2.1.3 Delimitación del problema.

- **Delimitación espacial.** El proyecto se realiza en la Finca Sorrento, valle de Ruitoque, vereda El Pilón municipio de Girón; temperatura promedio 24°C, zona suburbana, fuente de agua: quebrada Ruitoque cuya longitud aproximada es de 12km., con seis (6) quebradas que desembocan en ella. Nace aproximadamente a 1250 msnm y desemboca a unos 820 msnm.
- **Delimitación conceptual.** Evaluar el rendimiento en la producción de un cultivo de Tilapia Roja en estanques sin recambio de agua con diferentes densidades de siembra de Almeja.

En esta investigación se evalúa la calidad del agua en los parámetros básicos para piscicultura, durante todo el proceso de crecimiento de la Tilapia Roja, de igual manera se hace seguimiento al peso y talla de los peces.

- **Delimitación cronológica.** La investigación se realizó por un periodo de 28 semanas, tiempo necesario para evaluar el crecimiento de las tilapias para que alcanzaran una talla y peso comercial. En la Finca Sorrento, valle de Ruitoque, vereda El Pilón municipio de Girón. Para lo cual se utilizaron estanques con un área de 300 m² por 1.20m de profundidad sin entrada ni salida de agua.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo general. Determinar el rendimiento en producción de la Tilapia roja *Oreochromis sp*, sembrada en cuatro (4) estanques con diferentes densidades de Almeja *Anodontites trapesialis*, como agente que ayuda a mejorar la calidad del agua.

2.2.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la siembra de diferentes densidades de Almeja (*Anodontites trapesialis*), en los rendimientos en la producción final de Tilapia Roja (*Oreochromis sp*).
- Determinar la calidad de agua por efecto de la filtración de la almeja.
- Comparar los rendimientos de ganancia en peso de la Tilapia Roja en cada uno de los tratamientos durante veintiocho (28) semanas.

2.3 JUSTIFICACIÓN

2.3.1 Justificación para solucionar el problema. El agua, al mismo tiempo que constituye el líquido más abundante en la Tierra, representa el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida. Es utilizada en diferentes actividades, entre muchas, es de uso doméstico, industrial, agrícola, ganadero y vital en acuicultura.

Con el presente estudio se busca mejorar la calidad del agua utilizada en un cultivo de Tilapia Roja, en la finca Sorrento, vereda el Pilón, Municipio de Girón para aumentar el rendimiento en producción del mismo, mediante la siembra de Almejas.

2.3.2 Justificación de la solución propuesta. Con el presente estudio se busca mejorar la calidad del agua y por consiguiente el desarrollo de la Tilapia Roja, por esta razón se recurre a la almeja *Anodontites trapesialis*. Estos moluscos viven generalmente formando grandes colonias enterradas o semienterradas en el sustrato, desde donde filtran el agua, remueven y oxigenan el fondo de los cauces. Desempeñan por tanto un importante papel como depuradores de aguas y fondos,

ya que la capacidad de filtración de una náyade adulta puede alcanzar los 20 litros de agua al día, o incluso más¹. Es así como este molusco por su capacidad de filtración, se presenta como una buena opción para ser introducida en los estanques piscícolas y evaluar su efecto sobre el agua. La ventaja que tiene la almeja es que es un sistema natural sostenible por consiguiente sólo trae beneficios.

¹ REGLA, Fray Juan. Las almejas de agua dulce de Aragón: Margaritifera auricularia y otros bivalvos. De la edición, Consejo de protección de la naturaleza de Aragón. Gráficas Mola SCI C/ 3 ZARAGOZA

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO CONTEXTUAL

Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*)

Nombre común: Mojarra roja, (Tilapia roja)

Nombre científico: *Oreochromis sp.*

Origen: Africa.

Familia: Cichlidae.

La Tilapia es originaria de Africa, pertenece a la familia de los cíclidos y está representada por cerca de 100 especies pertenecientes a seis géneros diferentes. Las especies de Tilapia más conocidas e introducidas al país son las siguientes:

- *Oreochromis mosambicus* o mojarra negra
- *Oreochromis niloticus* o mojarra plateada
- *Oreochromis urolepis hornorum*
- *Oreochromis aureus* o Mojarra azul
- *Tilapia rendalli* o mojarra herbívora

La Tilapia roja (Mojarra roja) es un pez relativamente nuevo en nuestro país, no es así en países como Israel, Republica Dominicana, Costa Rica y Panamá. La mayor distribución mundial de los cíclidos se localiza entre los trópicos de Cáncer y Capricornia en América desde México, Centro y Suramérica hasta el río de la Plata. Son de hábitos omnívoros, fitófagos, con tendencia a carnívoros. La Mojarra roja es el producto de cruces de cuatro especies de Tilapia: tres de ellas de origen africano y una cuarta israelita, así

Oreochromis niloticus x *Oreochromis mosambicus* x *Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis aureus*

En nuestro país a partir de 1982 se iniciaron los trabajos de producción de Tilapia plateada (*Oreochromis niloticus*) y Cachama extensivamente (un pez por metro cuadrado), y actualmente el país produce carne de Tilapia roja (Mojarra roja) a una densidad promedio de 15 peces por metro cuadrado.

Su madurez sexual la alcanzan a los 4 meses de edad. Desova todo el año produciendo hasta 8 posturas. La hembra incuba los huevos fecundados en su boca. Huevos betónicos (no flotantes). El macho construye el nido en el fondo del estanque y atrae a la hembra quien deposita allí entre 200 y 1500 huevos dependiendo de su edad (una hembra de 160 gramos puede producir 372 larvas). Después la hembra los toma en su boca y los mantiene allí por 3 a 5 días hasta que eclosionan, cuidando los alevinos hasta los 12-15 días.

Su cultivo requiere un manejo adecuado pues se reproducen en aguas lénticas, o sea en los estanques, por lo que su alta eficiencia reproductiva se convierte en un verdadero problema. Para evitar esto era costumbre sexar (machos a un estanque y hembras a otro), un manejo muy dispendioso y delicado; pero en la actualidad las empresas productoras de alevinos de Mojarra garantizan la reversión del sexo (de hembra a macho) hasta en un 90%. Esta reversión se logra con hormonas suministradas con el alimento.

- **Parámetros de Cultivo.**

Cuadro 1. Parámetros ideales en Piscicultura.

Parámetros Ideales en Piscicultura						
pH	Temperatura	N Amoniacal	Alcalinidad	Dióxido de Carbono	Dureza	O₂ Disuelto
6.5 – 9.0	24°C – 32°C	0.01 -0.1	>20ppm	<20ppm	50-350ppm	>4.5ppm

- **Fuente de Agua:** El agua, en lo posible, debe proceder de un lugar ubicado más alto que el estanque, de tal forma que pueda llegar a él por gravedad. El abastecimiento de agua debe estar ubicado lo más cercano posible, tener disponibilidad de agua todo el tiempo y que no esté contaminada. Puede provenir de fuentes como: manantiales, quebradas, ríos, nacimientos y reservorios. El agua debe ser conducida por acequia, manguera o tubería plástica desde la fuente de agua más próxima. La cantidad de agua necesaria varía de acuerdo al número de peces por metro cuadrado que se siembre en el estanque, a mayor densidad de siembra, mayor cantidad de agua o mayor porcentaje de recambio de agua, con el fin de que se suplan las pérdidas de oxígeno disuelto y se descontamine el sistema de productos de excreción como el amonio.²

Nombre común: Almeja

Nombre científico: *Anodontites trapesialis*

Familia: Moluscos

Se conoce como náyades o almejas a un grupo de moluscos bivalvos, generalmente de tamaño medio o grande que habitan en agua dulce. El nombre náyade, hace referencia a las ninfas de la mitología griega que guardaban las corrientes de agua, y desde el punto de vista evolutivo se trata de especies muy antiguas. Los bivalvos aparecen por primera vez en el registro fósil a finales del cámbrico, hace más de 500 millones de años. No se ha llegado a adoptar universalmente clasificación alguna de las especies vivas, pero la siguiente división en cuatro órdenes, basada en la estructura de las branquias, es muy utilizada. El orden **Protobranchia** está compuesto por bivalvos pequeños y primitivos con branquias sencillas. El orden **Septibranchia** está compuesto por bivalvos que capturan pequeños animales por medio de la succión producida por

² <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/piscicultura.htm>

una branquia modificada. El orden ***Filibranchia*** presenta una branquia hipertrofiada con filamentos no fusionados. Este orden incluye las ostras, los mejillones y las conchas de peregrino o vieiras. El orden ***Eulamellibranchia*** presenta una branquia fusionada en una lámina continua. Este orden incluye el mejillón, la mayoría de las almejas y los teredos.

El término *bivalvo* se aplica también a algunos gasterópodos, a los crustáceos ostrácodos y a los braquiópodos.

Las almejas son moluscos bivalvos que se alimentan por filtración del agua. Bivalvo es el nombre común de cualquier molusco que tenga la concha dividida en dos mitades articuladas por el borde, branquias especializadas en la alimentación y cabeza reducida. Los bivalvos pertenecen a la clase *Bivalvia* (también llamada pelecípodos). Dentro de los bivalvos se encuentra la almeja, el berberecho, el mejillón, la ostra, la vieira y el teredo. Todas ellas son acuáticas y la mayoría son marinas, pero las formas son también comunes.

La mayoría de las especies son dioicas, es decir, se pueden encontrar individuos machos y hembras, aunque existen especies hermafroditas (ejemplares con ambos sexos simultáneamente). Su principal característica es que tras la fecundación, siempre interna, incuban entre sus branquias una larva (gloquidio) que requiere la colaboración de un pez para transformarse en juvenil. Viven en todos los continentes salvo la Antártida.

En la actualidad se conocen alrededor de 10.000 especies de bivalvos, de las cuales unas 2.000 viven en agua dulce.³

³ REGLA, Fray Juan. Las almejas de agua dulce de Aragón: Margaritifera auricularia y otros bivalvos. De la edición, Consejo de protección de la naturaleza de Aragón. Gráficas Mola SCI C/ 3 ZARAGOZA

3.2 MARCO TEÓRICO

Dentro del Género *Oreochromis*, como una “mutación albina” se reporta el primer ancestro de Tilapia roja en un cultivo artesanal de Tilapia mozambica (*Oreochromis mossambicus* Wu-Kuo) introducida desde Singapur en 1946, de coloración normal (negra) cerca de la población de Tainan (Taiwán) en 1968, convirtiéndose en la punta de lanza para el desarrollo acelerado de la piscicultura comercial a partir de la década de los 80 en países sin tradición acuícola suramericanos como: Colombia, Venezuela y Ecuador, en forma casi simultánea con países Centroamericanos y Caribeños.

La nueva y muy atractiva coloración estimuló a los productores e investigadores en todo el mundo a iniciar un acelerado programa de selección e hibridación que permitió la obtención de nuevas líneas de Tilapia roja, las más populares, y que han sido introducidas a Colombia, son:

Red Aurea: *O. aureus* ROJA.

Red Florida: *O. mossambicus* ALBINA x *O. urolepis hornorum* (Sipe, 1985).

Golden Tilapia: *O. mossambicus* AMARILLA.

Red Manzala: *O. aureus* ROJA., *O. niloticus* (Egipcia) Roja (Mc Andrew, et. al 1988; Tave, 1991).

Red Singapur: *O. mossambicus* Mutante (Pruginin, et. al, 1988).

Red Stirling y Tailandesa: *O. niloticus* ROJA.

Red Taiwanesa: *O. mossambicus* ALBINA (Castillo, 1989).

Red Taiwanesa y Filipina: *O. mossambicus* ALBINA x *O. niloticus* (Kuo, 1984; Galman, Moreau y Avtalion, 1988; Pruginin, et. al, 1989).

Red Yumbo No 1: Red Florida x *O. niloticus* (Castillo, 1990).

Red Yumbo No 2: Red Florida USA x Red Florida ISRAEL (Castillo, 1989).

Cada una de estas líneas de Tilapia roja han ganado popularidad entre los productores y consumidores por su parecido a especies marinas de gran valor económico: Sea Bream (*Chrysophrys major*), Pargos (Snapper, *Lutjanus spp*) y el Red Snapper (*Lutjanus campechanus*) (Fitzgerald, 1979; Castillo, 1994), por su fina textura y suave sabor es comparada con lenguados como el Turbot; por su cultivo potencial en aguas continentales, salobres y saladas, la hacen una especie ideal para la piscicultura semicomercial y comercial.

Es a partir de 1992 cuando se inicia un crecimiento ascendente en su producción y mercadeo en gran cantidad de países de las Américas con la finalidad básicamente de exportarla hacia EU. Para 1995 en los EU la Tilapia se convierte en el pez que más personas desean degustar, posicionándose como un gran sustituto de especies de alto valor comercial por su carne blanca y bajo número de espinas, como: el Mero, la Cherna y el Cod (*Epinephelus malabaricus*, *E. Diacanthus*, *E. areolatus*), la Perca Gigante de Mar (Giant Sea Perch, *Lates calcarifer*), el Bagre de Canal (Catfish, *Ictalurus punctatus*), los Lenguados (Flounder: *Pangasius bocourti*) y el Orange Roughy (*Hiplostethus atlanticus*), entre otros.

Desde hace algunos años, en EU las Tilapias son el tercer producto acuático (SEAFOOD) más importado después del camarón marino y el salmón del Atlántico, y por sexto año consecutivo ha sido considerado el pez del año.

De los 5 países más poblados del mundo, 4 se encuentran entre los mayores productores y consumidores de Tilapia en el mundo: China, Estados Unidos, Indonesia y Brasil.

En Colombia el aporte de la acuicultura a la producción pesquera nacional supera el 27% de la producción total, siendo los productos de acuicultura más importantes en su orden: la Tilapia (95% Tilapia roja: *Oreochromis sp.*), las

Cachamas(*Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomun*), los camarones de cultivo (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) y la Trucha (*Oncorhynchus mykiss*).

El liderazgo Acuícola de Colombia está basado fundamentalmente en la riqueza de sus recursos hídricos lo que le otorga condiciones privilegiadas para el desarrollo de la acuicultura, cuenta con 2,900 Km² de Costas en los dos Océanos, 48,365 Km de Plataforma Continental, 20,000 Km de ríos y más de 70,000 Ha en ciénagas, lagos, embalses y humedales.⁴

La almeja de agua dulce, como también los demás bivalvos, tiene la capacidad de incorporar en sus tejidos blandos, cantidades importantes de elementos metálicos presentes en el medio sin que, en principio, su metabolismo se vea afectado. Este proceso recibe el nombre de bioacumulación. Este hecho convierte a los bivalvos en un buen grupo de bioindicadores con el fin de establecer el grado de contaminación del medio circundante.

El estudio desarrollado describe el crecimiento y la mortalidad de las almejas de agua dulce en jaulas sumergidas en un estanque piscícola destinado a la ceba de tilapia roja, *Oreochromis sp.* Los ejemplares adultos de *Anodontites sp.* fueron traídos del río Meta en la región de Marayal, colectados durante los meses de diciembre, enero y febrero, aprovechando los niveles más bajos del río (252 cm, 111,2 cm y 112,0 cm) respectivamente, y ubicando las almejas en los playones, madres viejas y lagunas. Se transportaron en recipientes abiertos sin necesidad de aireación durante tres horas, luego permanecieron en cuarentena en piletas de cemento y con recambio permanente. Después de pesados y medidos, se pasaron a las jaulas y se sembraron en el estanque piscícola en el cual estaban cebándose 500 tilapias rojas. Se sembraron en dos jaulas de 50 cm X 50 cm, 42

⁴ CASTILLO C, Luis Fernando. La importancia de la Tilapia Roja en el desarrollo de la piscicultura en Colombia.
<http://aq.arizona.edu/azqua/ista/new/tilapiacolombia.pdf>

almejas de agua dulce durante 153 días, con un peso promedio de 63.65 gr.; longitud promedio de 8,21 cm, en un estanque escarbado de tierra de 200 m² destinado al cultivo de tilapia roja. Se tuvo la precaución durante la siembra de ubicar las jaulas en proximidades al desagüe a fin de que estuviesen cubiertas por limo, condición necesaria para su anclaje. Mensualmente se tomaron los datos correspondientes: longitud, ancho, alto a la altura del umbo y peso, en la totalidad de los ejemplares, los cuales eran nuevamente ubicados en las jaulas para posteriores toma de datos. Bajo las condiciones ya descritas, las almejas alcanzaron hasta 96,15 gr. Presentaron incrementos promedios en 153 días de cultivo de 0,213 gr/día en peso, 0,008 cm/día de longitud, 0,007 cm/día en el ancho y 0,002 cm/día de alto. Lo anterior supone un cultivo con buenas posibilidades en la producción de biomasa, máxime si podemos destinar para su cultivo áreas usadas en la disposición de aguas residuales, lagunas de oxidación, canales de desagüe, etc. Durante el ensayo fue evidente la necesidad de mantener las almejas en fondos limosos y de aguas con alta productividad primaria (fitoplancton). Por ser organismos filtradores no requieren de alimento preparado ya que lo obtienen del plancton, sedimentos y sustancias suspendidas en el agua. Dada la capacidad de filtración, se considera que las almejas pueden renovar el agua de los estanques donde se cultiven, mejorando por consiguiente las condiciones para el crecimiento de otras especies (Peces).⁵

3.3 MARCO CONCEPTUAL

La tilapia roja por ser un híbrido se adapta fácilmente a aguas pocas corrientes (lénticas), estanques, lagunas y en general a medios encerrados; sin embargo se deben mantener los parámetros fisicoquímicos básicos requeridos en piscicultura como oxígeno, temperatura, dureza, pH, amonio, nitritos, alcalinidad, dióxido de

⁵ ENSAYOS DE CRECIMIENTO DE LA ALMEJA DE AGUA DULCE (*Anodontites* sp), EN ESTANQUES PISCÍCOLAS CON TILAPIA ROJA (*Oreochromis niloticus*) GLORIA VICTORIA CASTRO R.; REYNALDO RAMIREZ; JOSÉ ARIEL RODRÍGUEZ P.

carbono y sólidos en suspensión. Es de igual importancia la alimentación suministrada correctamente en cada de sus etapas de crecimiento.

Se reconoce la capacidad de filtración de la almeja en cuya acción mejora la calidad del agua, motivo por el cual al ser sembrada en un cultivo piscícola optimiza las condiciones para el crecimiento de los peces.

Definición de terminología:

PISCICULTURA: conjunto de actividades, técnicas y conocimientos del cultivo de peces.

ALEVINO: cría recién nacida del pez.

DENSIDAD DE SIEMBRA: número de peces que ocupa una determinada área.

RENDIMIENTO EN PRODUCCIÓN: ganancia en peso de la Tilapia durante su cultivo.

BIOMASA: peso de la materia viva.

HÍBRIDO: animal que proviene de la unión de dos o más individuos de especies diferentes.

RECAMBIO DE AGUA: reposición del agua perdida en los estanques por efecto de filtración y evaporación.

AGUAS LÉNTICAS: aguas quietas o de escaso caudal como lagos, lagunas, estanques, pantanos, embalses.

TURBIDEZ: medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión.

FILTRACIÓN: pérdida de agua por absorción del suelo y las paredes de los estanques.

EVAPORACIÓN: pérdida de agua por el proceso físico en el que este líquido se convierte gradualmente en gas por efecto del calor.

3.4 MARCO GEOGRÁFICO E HISTÓRICO

El proyecto se realiza en la Finca Sorrento, valle de Ruitoque, vereda El Pilón municipio de Girón; temperatura promedio 24°C, zona suburbana, fuente de agua: quebrada Ruitoque cuya longitud aproximada es de 12km., con seis (6) quebradas que desembocan en ella. Nace aproximadamente a 1250 msnm y desemboca a unos 820 msnm.

3.5 MARCO LEGAL

El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, es la entidad encargada de controlar el riesgo de contaminación en los alimentos implementando medidas sanitarias y exigiendo el cumplimiento del aseguramiento de la calidad, así como la adopción de sistemas de trazabilidad.

A continuación se muestra en detalle las normatividad existente, para los productos provenientes de la pesca y la acuicultura en Colombia:

El Decreto 3075 de 1997 regula las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y sus disposiciones aplican, entre otros, a todas las actividades de vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias

sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos y materias primas para alimentos dentro de los cuales se encuentran los productos de la pesca para consumo humano.

- Artículo 78 de la constitución política de Colombia: La ley regulará el control de calidad de bienes o servicios prestados y ofrecidos a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización. Serán responsables, de acuerdo con la ley quienes en la producción y en la comercialización de bienes o servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores o usuarios.
- Capítulo 1 Edificaciones e Instalaciones: Los establecimientos destinados a la fabricación , el procesamiento, envase, almacenamiento y expendio de alimentos deberán cumplir con las siguientes condiciones

Esta ley aplica:

A todas las fabricas y establecimientos donde se procesan los alimentos; los equipos y utensilios y el personal manipulador de alimentos.

A todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

A los alimentos y materias primas para alimentos que se fabriquen, envasen, expendan, exporten o importen, para el consumo humano.

Al comercializarse el producto, se debe solicitar ante el ICA el permiso de comercialización.

Resolución No. 002505 de 2004, del Ministerio de Transporte reglamenta las condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles.

Documento para transporte pesquero. Si, el transporte se hace mediante una Guía de movilización la cual se tramita en cualquiera de las oficinas del ICA a nivel Nacional, previo tramite de un permiso de comercialización el cual se otorga mediante un acto administrativo (resolución) para lo cual se debe hacer la solicitud anexando Plan de Actividades que debe ser elaborado por un Biólogo Marino, Ingeniero Pesquero u otro profesional afín, (anexar fotocopia de matricula o tarjeta profesional) en donde se establece la actividad que realiza como: Área donde realizara la actividad, origen de los productos, (se deberá certificar) cantidad, especies, destino, descripción de las áreas, equipo entre otros; anexar certificado de cámara y comercio para persona jurídica Certificado sobre constitución vigencia y representación legal o persona natural certificado de inscripción en el registro mercantil.

Resolución número 0670 del Ministerio de Protección Social *establece el reglamento técnico de emergencia sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para el consumo humano.*

Resolución número 001418 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, exceptúan de documento zoosanitario para importación algunos productos de animales acuáticos.

Resolución número 00730 del Ministerio de Salud, adopta el sistema de análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control HACCP, en los productos pesqueros y acuícola para consumo humano, de exportación e importación.

La Ley 170 de 1994 aprobó el acuerdo por el que se establece la "Organización Mundial del Comercio" y sus Acuerdos Multilaterales Anexos, dentro de los cuales se encuentra, el acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), y consagra la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos, con base en la información científica y técnica disponible, la tecnología de elaboración conexa o los usos finales a que se destinen los productos.

Su objetivo entre otros son: Seguridad nacional, la prevención de prácticas que puedan inducir a error, la protección de la salud y seguridad humana y del medio ambiente y aprobó el "Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio", el cual contiene, entre otros, el "Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio" y el "Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias", que reconoce la importancia de que los países miembros adopten medidas necesarias para la protección de los intereses esenciales en materia de seguridad de todos los productos, comprendidos los industriales y agropecuarios

El artículo 564 de la Ley 9" de 1979 dispone que le corresponde al Estado como orientador de las condiciones de salud, dictar las disposiciones necesarias para asegurar una adecuada situación de higiene y seguridad en todas las actividades, así como vigilar su cumplimiento a través de las autoridades de salud.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **Investigación Cuantitativa.** Evaluar la ganancia de peso de los alevinos, mediante la biomasa realizada.

4.1.1 Selección de los Alevinos y Almejas para la Investigación

Se seleccionaron cuatro mil cuatrocientos (4.400) Alevinos de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) y Ochocientas cuarenta (840) Almejas (*Anodontites trapesialis*).

4.1.2 Tratamiento. Se adecuaron cuatro (4) estanques de 300m² cada uno, mediante la limpieza, encalado, llenado, abonado y siembra de peces y almejas.

Las Almejas fueron sembradas a densidades diferentes en tres estanques; una semana después se sembraron los alevinos.

Los estanques se enumeraron para iniciar y llevar el control respectivo.

Estanque I:	1.100 Alevinos	Sin almejas
Estanque II:	1.100 Alevinos	y 480 Almejas
Estanque III:	1.100 Alevinos	y 240 Almejas
Estanque IV:	1.100 Alevinos	y 120 Almejas

Se le practicaron análisis de agua a cada estanque al inicio, antes de sembrar peces y almejas, y al final antes de cosechar, estos fueron análisis fisicoquímicos y microbiológicos. También se practicaron análisis de agua in situ, midiendo

parámetros básicos a partir de la semana doce (12) hasta la semana veintiocho (28) con frecuencia semanal.

La cantidad de alimento suministrado en cada estanque fue:

Estanque I:	Concentrado con 45% de proteína	20 kg
	Concentrado con 38% de proteína	120 kg
	Concentrado con 30% de proteína	240 kg
	Concentrado con 24% de proteína	234 kg

Estanque II:	Concentrado con 45% de proteína	20 kg
	Concentrado con 38% de proteína	120 kg
	Concentrado con 30% de proteína	240 kg
	Concentrado con 24% de proteína	196 kg

Estanque III:	Concentrado con 45% de proteína	20 kg
	Concentrado con 38% de proteína	100 kg
	Concentrado con 30% de proteína	240 kg
	Concentrado con 24% de proteína	260 kg

Estanque IV:	Concentrado con 45% de proteína	20 kg
	Concentrado con 38% de proteína	100 kg
	Concentrado con 30% de proteína	240 kg
	Concentrado con 24% de proteína	310 kg

4.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

El rendimiento en producción de un cultivo de tilapia roja *Oreochromis sp* en estanques sin recambio de agua, aumenta al tener sembrada la cantidad

apropiada de almejas *Anodontites trapesiales*, por el aporte que estas ofrecen como filtradoras de agua.

4.2.1 Hipótesis Nula. La siembra de almejas en un cultivo de tilapia roja no afecta el resultado de ganancia en peso en la producción final de los peces.

4.2.2 Hipótesis Alternativa. Se obtendrá mejores resultados en el rendimiento de ganancia en peso en la producción de un cultivo de Tilapia roja con una determinada densidad de siembra de almejas.

4.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES

Independientes: Densidad de Almejas

Dependientes: Ganancia en peso
Alimento consumido
Calidad de agua de cada estanque

4.4 POBLACIÓN OBJETIVO

4.4.1 Selección de la Muestra. Se trabajo con población total de cuatro mil cuatrocientos (4.400) Tilapias rojas y ochocientos cuarenta (840) almejas distribuidos así: en el estanque uno (1) mil cien (1.100) Tilapias, en el estanque dos (2) mil cien (1.100) Tilapias y cuatrocientas ochenta (480) almejas, estanque tres (3) mil cien (1.100) Tilapias y doscientas cuarenta (240) almejas y en el estanque cuatro (4) mil cien (1.100) Tilapias y ciento veinte (120) almejas.

- **Marco Muestral.** Para los resultados finales se trabajó la población total.

En los estanques se hizo control de peso y talla de la Tilapia y se realizaron análisis del agua in situ con los parámetros básicos, (pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, alcalinidad, dióxido de carbono, dureza, oxígeno disuelto y turbidez) y análisis del agua en laboratorio fisicoquímicos y microbiológicos.

- **Unidad de Observación o muestreo de control.** Los controles de peso y talla se hicieron con cien (100) Tilapias tomadas aleatoriamente cada mes.

Se realizaron análisis de agua en laboratorio al inicio (siembra) y al final (Cosecha), los análisis de agua in situ se llevaron a cabo a partir del tercer mes de la siembra de la tilapia con una frecuencia semanal hasta la cosecha.

- **Error de Muestreo**

- Calibración de la báscula.
- Interpretación incorrecta de análisis de agua in situ.

- **Tipo de muestreo**

- Selección aleatoria
- Tamaño de la muestra
Cien (100) tilapias de cada uno de los estanques

4.4.2 Definición de Variables

- Independiente: Densidad de Almejas
- Dependientes: Ganancia en peso
Alimento consumido
Calidad de agua de cada estanque

4.4.3 Análisis e interpretación de los datos. Teniendo en cuenta las variables independiente y dependiente de la investigación, se comparan los resultados de los análisis de agua, pesaje y talla de la tilapia roja de los estanques.

- **Elaboración del plan de análisis**

- Análisis de agua fisicoquímicos y microbiológicos.
- Elaboración de formatos para análisis de agua in situ, pesaje y talla de la tilapia.
- Definición de la frecuencia de análisis de agua in situ, pesaje y talla de la tilapia.
- Registro de datos de análisis, pesaje y talla.
- Registro de datos adicionales observados durante la investigación.

- **Ejecución del plan**

- Toma de muestras de agua para llevar al laboratorio para análisis fisicoquímico y microbiológico.
- Toma de análisis de agua in situ de los estanques, registrando parámetros básicos de piscicultura.
- Registro de peso y talla de la tilapia roja.
- Evaluación de resultados.
- Obtención de resultados. Los resultados de análisis de agua, pesaje y talla de la tilapia se tabularon para su interpretación correspondiente.
- Análisis estadístico – ANOVA

4.5 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Se tomaron muestras de agua de cada estanque al inicio y al final de la investigación y se llevaron al laboratorio para análisis fisicoquímico y microbiológico.

A la semana trece se iniciaron los análisis de agua in situ con los parámetros básicos para piscicultura; pH, temperatura, nitrógeno amoniacal, alcalinidad, dióxido de carbono, dureza, oxígeno disuelto y turbidez. Para la ejecución de estos análisis se utilizó el equipo de “Análisis Fish Farm 9” LaMotte® siguiendo las instrucciones del manual del equipo, los análisis continuaron haciéndose semanalmente hasta la cosecha de la tilapia.

Para la Medida de de la turbidez se utilizó el disco secchi.

A la cuarta semana de la siembra de los alevinos de tilapia roja se inició el pesaje y talla para llevar el registro de crecimiento de los peces; esta actividad se realizó cada cuatro semanas hasta la cosecha de la tilapia.

4.5.1 Fuente de información. La que iba proporcionando el resultado de cada análisis de agua, pesaje y talla de la tilapia a medida que se desarrollaba la investigación.

4.5.2 Instrumentos

- **Instalaciones.** Para la investigación se contó con cuatro (4) estanques en tierra de 300 m² cada uno.
- **Animales.** Se utilizaron 4400 Tilapias Rojas *Oreochromis sp* y 840 Almejas *Anodontites trapesialis*.

- **Alimento.** El alimento que se utilizó fue concentrado para tilapia con 45%, 38%, 30% y 24% de proteína de la empresa Agrinal.

Se alimentó bajo la guía de la Cuadro de Agrinal, pero con suministro a voluntad controlada, según la voracidad de los peces.

Adicionalmente se llevaron Cuadros de control de alimento suministrado y Cuadros de mortalidad en el proceso.

4.6 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La muestra de agua para análisis fisicoquímico se tomó de la superficie en diferentes puntos de los estanques, recolectando un (1) litro. Esta labor se realizó a las 7:30 am.

La muestra de agua para análisis microbiológico se tomó en el punto medio del estanque a una profundidad aproximada de 30 cms, donde el frasco con 350ml de volumen es abierto y cerrado bajo el agua.

Los análisis in situ se realizaron a partir de la semana trece (13) de sembrados los alevinos y se continuó con una frecuencia semanal hasta la cosecha de la tilapia. A las 7:30am se hicieron las tomas de agua para la ejecución de cada parámetro, utilizando el equipo de análisis de agua “Fish Farm 9” de LaMotte®.

A la cuarta semana de haber sembrado los alevinos se inició el pesaje y talla de la tilapia roja, continuando con esta actividad cada cuatro (4) semanas hasta la cosecha.

El pesaje y talla se realizó siempre en las horas de la mañana, antes de suministrar alimento. En cada estanque se tomaron cien (100) peces los cuales fueron pesados y medidos para así promediar peso y talla de la totalidad de población.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro 2. Análisis Físicoquímico Inicial. Estanque 1 (0 Almejas)

Análisis	Método	Resultados
pH	St Mth. 4500-H ⁺ B	7,15 unidades de pH
Turbiedad	St Mth.2130 B	51,5 (NTU)
Color aparente	HACH 120	148 (Unidades Pt-Co)
Conductividad	St Mth. 2510 B	145 (us/cm)
Alcalinidad p	St Mth. 2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad total	St Mth. 2320 B	61,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St Mth 3500 Mg E	8,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St Mth 3500 Ca D	50,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St Mth.2320 B	58,0 (mg CaCO ₃ /L)
Calcio	St Mth 3500 Ca D	20,04 (mg. Ca ⁺² /L)
Cloruros	St Mth 4500-Cl - B	8,5 (mg Cl ⁻ /L)
Dqo	St Mth 5220 D	11 mg de O ₂ /L
Dbo ₅	St Mth 5210 B	1,08 mg de O ₂ /L
Sólidos suspendidos totales	St Mth 2540 D	34,0 mg / L
Sólidos totales	St Mth 2540 B	178,0 mg / L
Oxígeno disuelto	St Mth 4500 O C	4,93 mg de O ₂ /L

Cuadro 3. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 2 (480 Almejas)

Análisis	Método	Resultados
pH	St Mth. 4500-H ⁺ B	6,99 unidades de pH
Turbiedad	St Mth.2130 B	44,9 (NTU)
Color aparente	HACH 120	124 (Unidades Pt-Co)
Conductividad	St Mth. 2510 B	95 (us/cm)
Alcalinidad p	St Mth. 2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad total	St Mth. 2320 B	40,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St Mth 3500 Mg E	5,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St Mth 3500 Ca D	31,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St Mth.2320 B	36,0 (mg CaCO ₃ /L)
Calcio	St Mth 3500 Ca D	12,43 (mg. Ca ⁺² /L)
Cloruros	St Mth 4500-Cl – B	10,6 (mg Cl ⁻ /L)
Dqo	St Mth 5220 D	5 mg de O ₂ /L
Db _{o5}	St Mth 5210 B	0,92 mg de O ₂ /L
Sólidos suspendidos totales	St Mth 2540 D	36,0 mg / L
Sólidos totales	St Mth 2540 B	152,0 mg / L
Oxígeno disuelto	St Mth 4500 O C	5,22 mg de O ₂ /L

Cuadro 4. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 3 (240 Almejas)

Análisis	Método	Resultado
pH	St.Mth. 4500 H ⁺ B	7.67 (Und.pH)
Turbidez	St.Mth. 2130 B	72.7 (NTU)
Color	HACH 120	470 (upc)
Conductividad	St.Mth.2510 B	135 (us/cm)
Alcalinidad p	St.Mth.2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad total	St.Mth.2320 B	49,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St.Mth.2340 C	43,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St.Mth.3500 Ca D	40,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St.Mth.3500 Mg E	3,0 (mg CaCO ₃ /L)
Cloruros	St.Mth. 4500 -Cl-B	14,9 (mg Cl ⁻ /L)
Calcio	St.Mth.3500 Ca D	16,0 (mg Ca ²⁺ /L)
Dqo	St Mth.5220 D	25,4 (mg de O ₂ /L)
Dqo ₅	St Mth.5210 B	3,73 (mg de DBO ₅ /L)
Sólidos suspendidos totales	St Mth.2540 D	20,0 (mg/L)
Sólidos totales	St. Mth. 2540 B	192,0 (mg/L)
Oxígeno disuelto	St. Mth. 4500 O C	5,73 (mg de O ₂ /L)

Cuadro 5. Análisis Fisicoquímico Inicial. Estanque 4 (120 Almejas)

Análisis	Método	Resultado
pH	St.Mth. 4500 H ⁺ B	7.92 (Und.pH)
Turbidez	St.Mth. 2130 B	39,0 (NTU)
Color	HACH 120	235 (UPC)
Conductividad	St.Mth.2510 B	110 (us/cm)
Alcalinidad p	St.Mth.2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad total	St.Mth.2320 B	42,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St.Mth.2340 C	41,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St.Mth.3500 Ca D	35,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St.Mth.3500 Mg E	6,0 (mg CaCO ₃ /L)
Cloruros	St.Mth. 4500 -Cl-B	16,3 (mg Cl ⁻ /L)
Calcio	St.Mth.3500 Ca D	14,0 (mg Ca ²⁺ /L)
Dqo	St Mth.5220 D	14,6 (mg de O ₂ /L)
Dqo ₅	St Mth.5210 B	3,5 (mg de DBO ₅ /L)
Sólidos suspendidos totales	St Mth.2540 D	24,0 (mg/L)
Sólidos totales	St. Mth. 2540 B	112,0 (mg/L)
Oxígeno disuelto	St. Mth. 4500 O C	5,83 (mg de O ₂ /L)

Cuadro 6. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 1 (0 Almejas)

Análisis	Método	Resultados
pH	St Mth. 4500-H ⁺ B	8,33 unidades de pH
Turbiedad	St Mth.2130 B	408 (NTU)
Color aparente	HACH 120	1240 (Unidades Pt-Co)
Conductividad	St Mth. 2510 B	240 (us/cm)
Alcalinidad p	St Mth. 2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad total	St Mth. 2320 B	104,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St Mth 3500 Mg E	18,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St Mth 3500 Ca D	70,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St Mth.2320 B	88,0 (mg CaCO ₃ /L)
Cloruros	St Mth 4500-Cl – B	9,9 (mg. Ca ⁺² /L)
Calcio	St Mth 3500 Ca D	28,0 (mg Cl ⁻ /L)
Dqo	St Mth 5220 D	169 mg de O ₂ /L
Dbo ₅	St Mth 5210 B	18 mg de O ₂ /L
Sólidos suspendidos totales	St Mth 2540 D	60,0 mg / L
Sólidos totales	St Mth 2540 B	250,0 mg / L
Oxígeno disuelto	St Mth 4500 O C	1,38 mg de O ₂ /L

Cuadro 7. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 2 (480 Almejas)

Análisis	Método	Resultados
pH	St Mth. 4500-H ⁺ B	7,81 unidades de pH
Turbiedad	St Mth.2130 B	175 (NTU)
Color aparente	HACH 120	660 (Unidades Pt-Co)
Conductividad	St Mth. 2510 B	170 (us/cm)
Alcalinidad p	St Mth. 2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad total	St Mth. 2320 B	68,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St Mth 3500 Mg E	10,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St Mth 3500 Ca D	44,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St Mth.2320 B	54,0 (mg CaCO ₃ /L)
Cloruros	St Mth 4500-Cl - B	10,0 (mg. Ca ⁺² /L)
Calcio	St Mth 3500 Ca D	17,64 (mg. Ca ⁺² /L)
Dqo	St Mth 5220 D	136 (mg Cl ⁻ /L)
Dbo ₅	St Mth 5210 B	25 mg de O ₂ /L
Sólidos suspendidos totales	St Mth 2540 D	130 mg de O ₂ /L
Sólidos totales	St Mth 2540 B	262,0 mg / L
Oxígeno disuelto	St Mth 4500 O C	2,19 mg de O ₂ /L

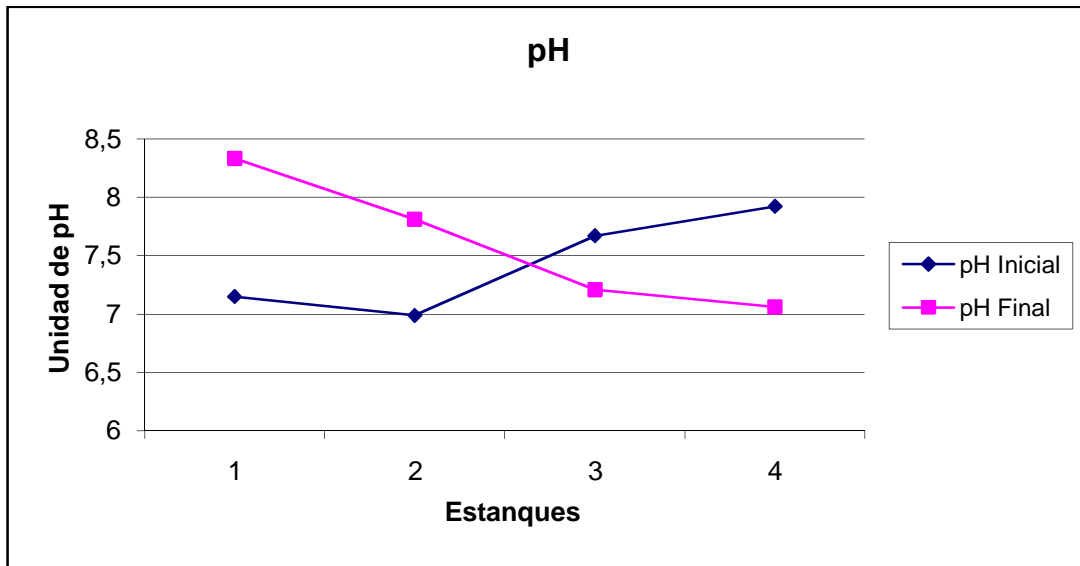
Cuadro 8. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 3 (240 Almejas)

Análisis	Método	Resultados
pH	St Mth. 4500-H ⁺ B	7.21 unidades de pH
Conductividad	St Mth. 2510 B	230 (us/cm)
Turbiedad	St Mth.2130 B	498 (NTU)
Color aparente	HACH 120	2640 (Unidades Pt-Co)
Alcalinidad total	St Mth. 2320 B	106 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad p	St Mth. 2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St Mth.2340 C	90.0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St Mth 3500 Ca d	73.0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St Mth 3500 Mg E	17.0 (mg CaCO ₃ /L)
Cloruros	St Mth 4500-Cl - B	18.4 (mg Cl ⁻ /L)
Calcio	St Mth 3500 Ca D	29.3 (mg. Ca ²⁺ /L)
Dqo	St Mth 5220 D	317 mg de O ₂ /L
Dbo ₅	St Mth 5210 B	38.0 mg de O ₂ /L
Oxígeno disuelto	St Mth 4500 O C	4.91 mg de O ₂ /L
Sólidos totales	St Mth 2540 B	648 mg / L
Sólidos suspendidos totales	St Mth 2540 D	227 mg / L

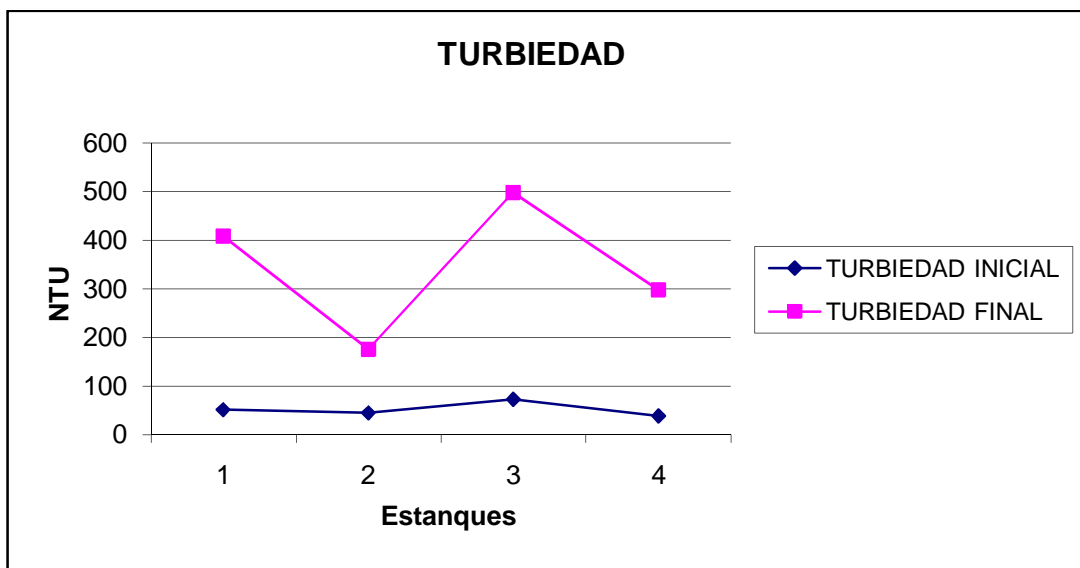
Cuadro 9. Análisis Fisicoquímico Final. Estanque 4 (120 Almejas)

Análisis	Método	Resultados
pH	St Mth. 4500-H ⁺ B	7.06 unidades de pH
Conductividad	St Mth. 2510 B	225 (us/cm)
Turbiedad	St Mth.2130 B	298 (NTU)
Color aparente	HACH 120	784 (Unidades Pt-Co)
Alcalinidad total	St Mth. 2320 B	102 (mg CaCO ₃ /L)
Alcalinidad p	St Mth. 2320 B	0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	St Mth.2340 C	79,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza cálcica	St Mth 3500 Ca d	56,0 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza magnésica	St Mth 3500 Mg E	23,0 (mg CaCO ₃ /L)
Cloruros	St Mth 4500-Cl - B	19,1 (mg Cl ⁻ /L)
Calcio	St Mth 3500 Ca D	22,4 (mg. Ca ²⁺ /L)
Dqo	St Mth 5220 D	187 mg de O ₂ /L
Dbo ₅	St Mth 5210 B	28,0 mg de O ₂ /L
Oxígeno disuelto	St Mth 4500 O C	5,52 mg de O ₂ /L
Sólidos totales	St Mth 2540 B	422 mg / L
Sólidos suspendidos totales	St Mth 2540 D	202 mg / L

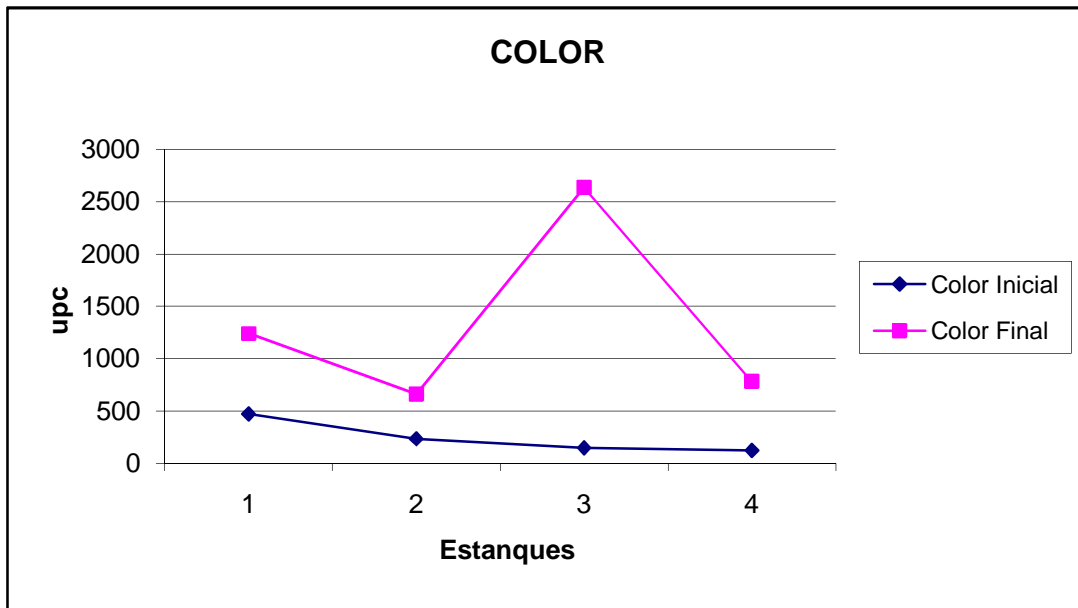
Gráfica 1. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



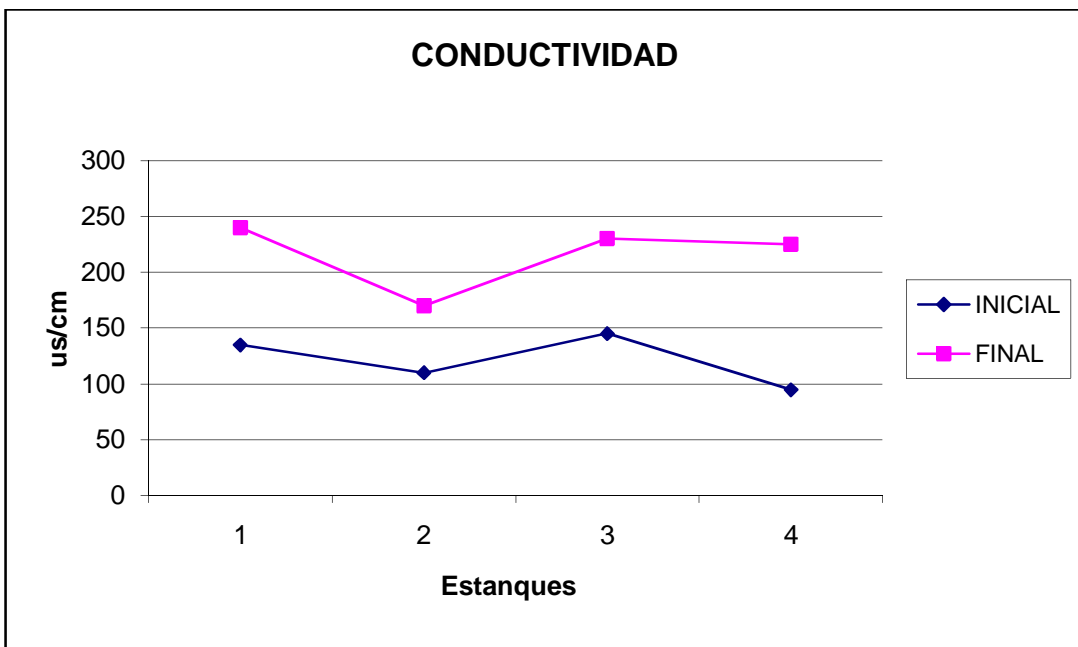
Gráfica 2. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



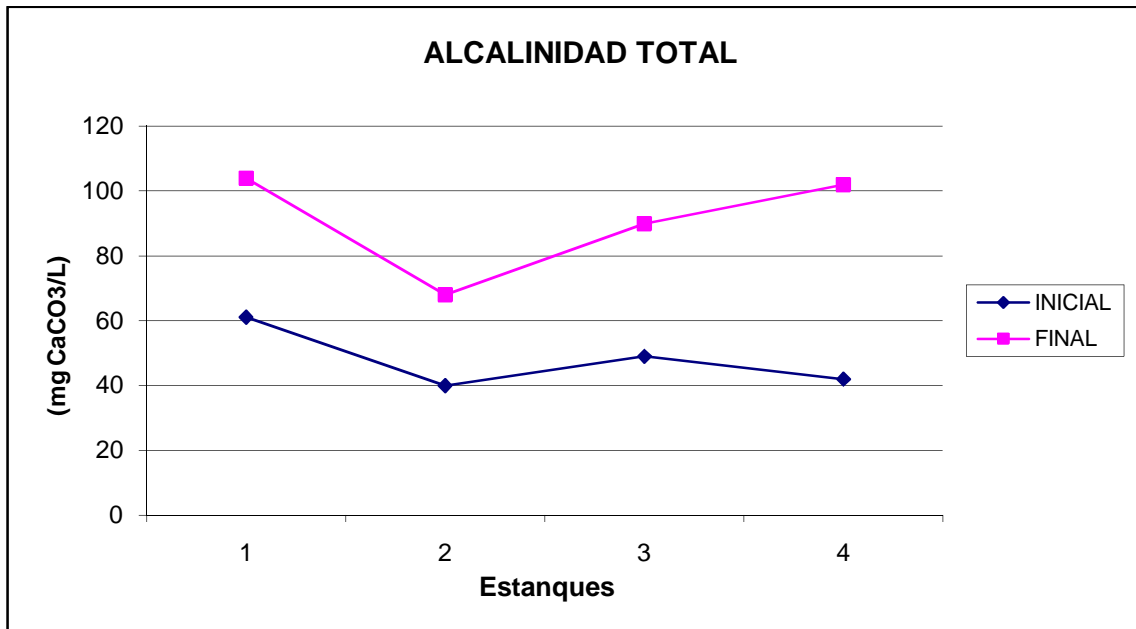
Gráfica 3. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



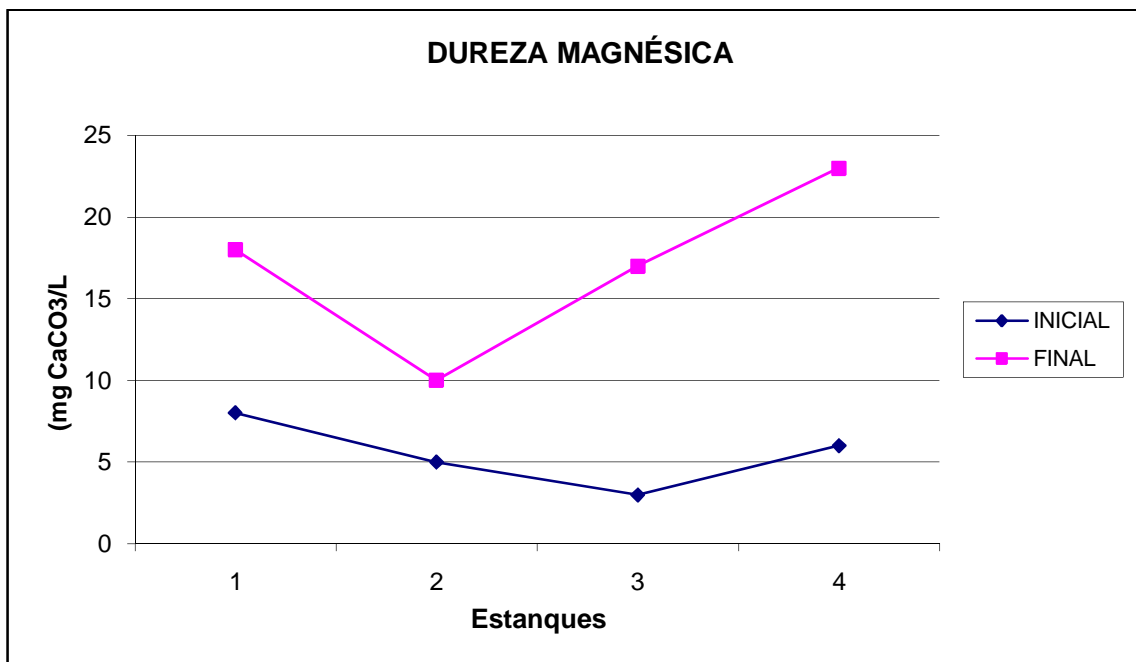
Gráfica 4. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



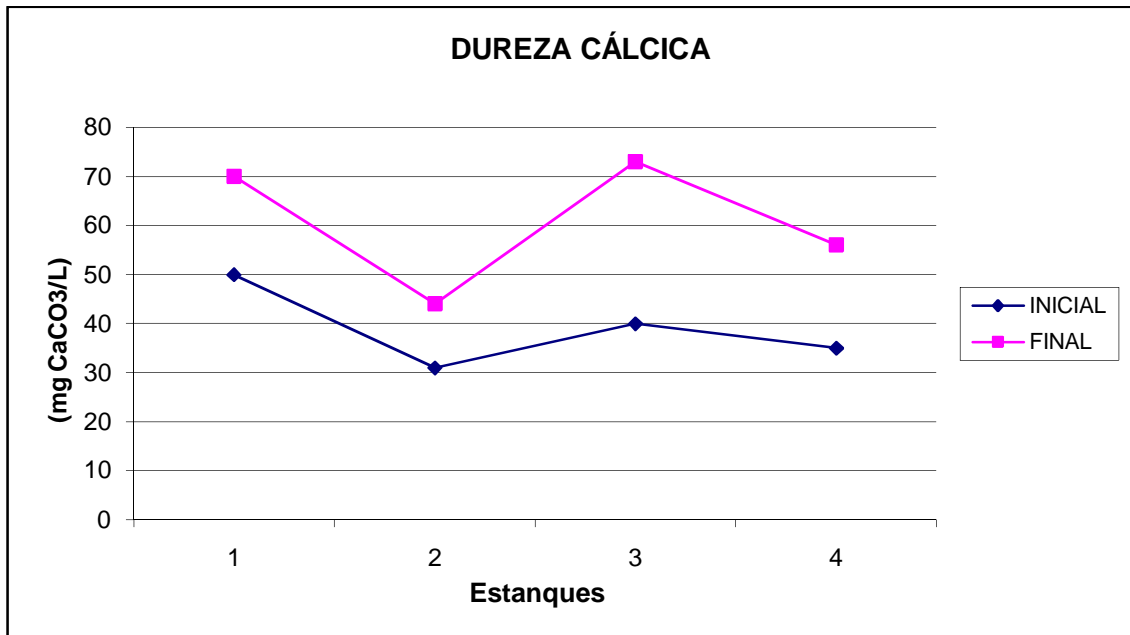
Gráfica 5. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



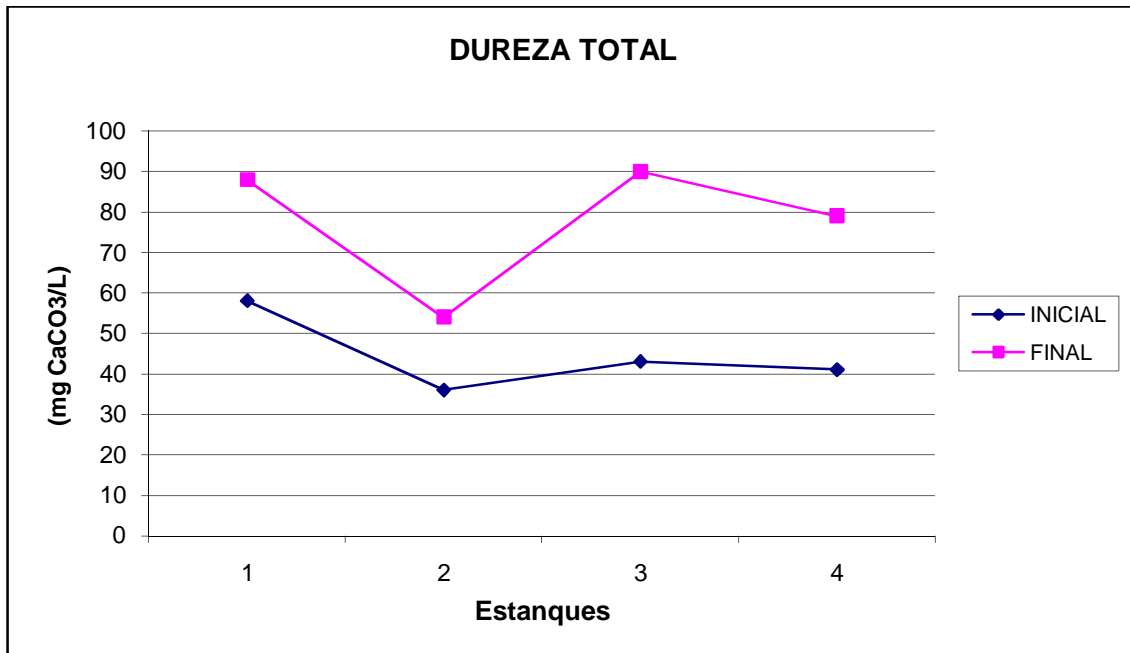
Gráfica 6. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



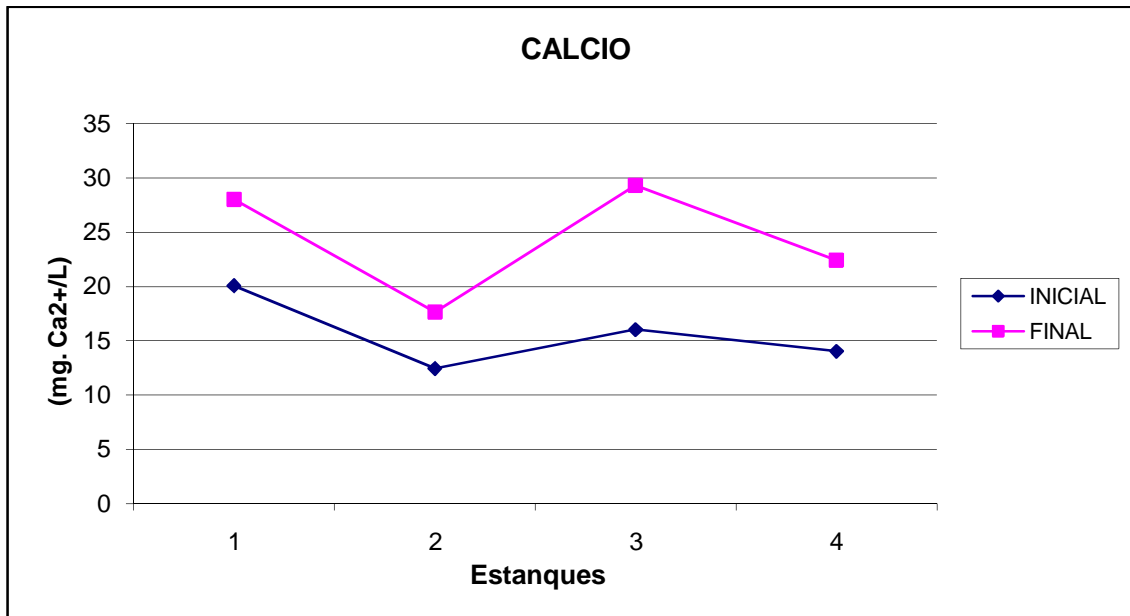
Gráfica 7. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



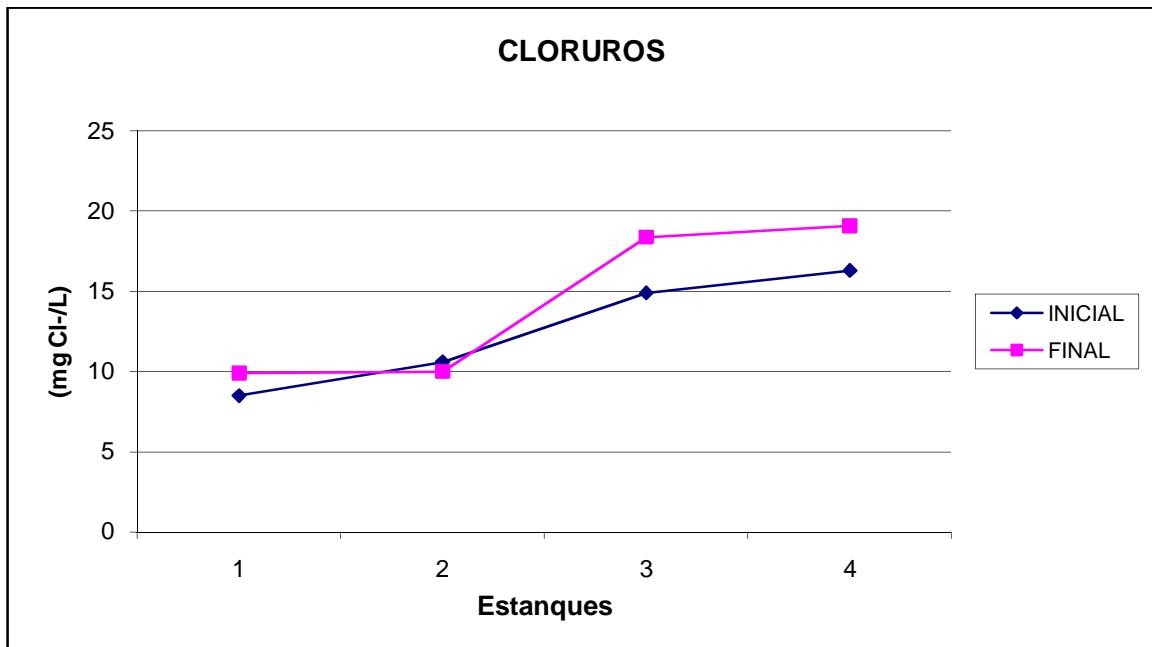
Gráfica 8. Análisis Fisicoquímico Inicial y Final.



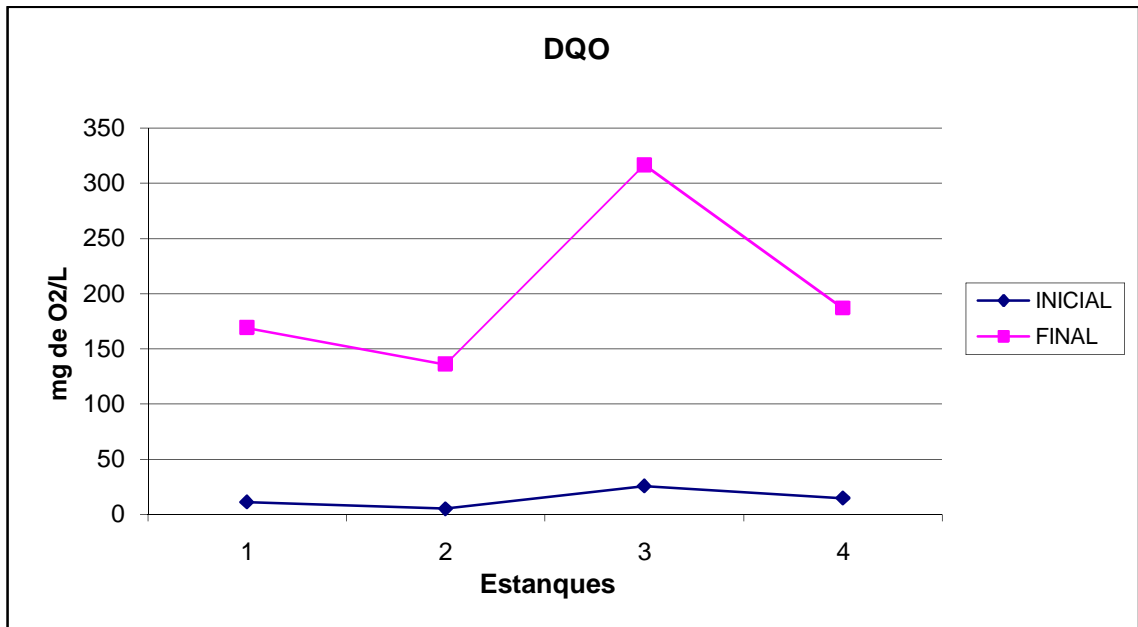
Gráfica 9. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



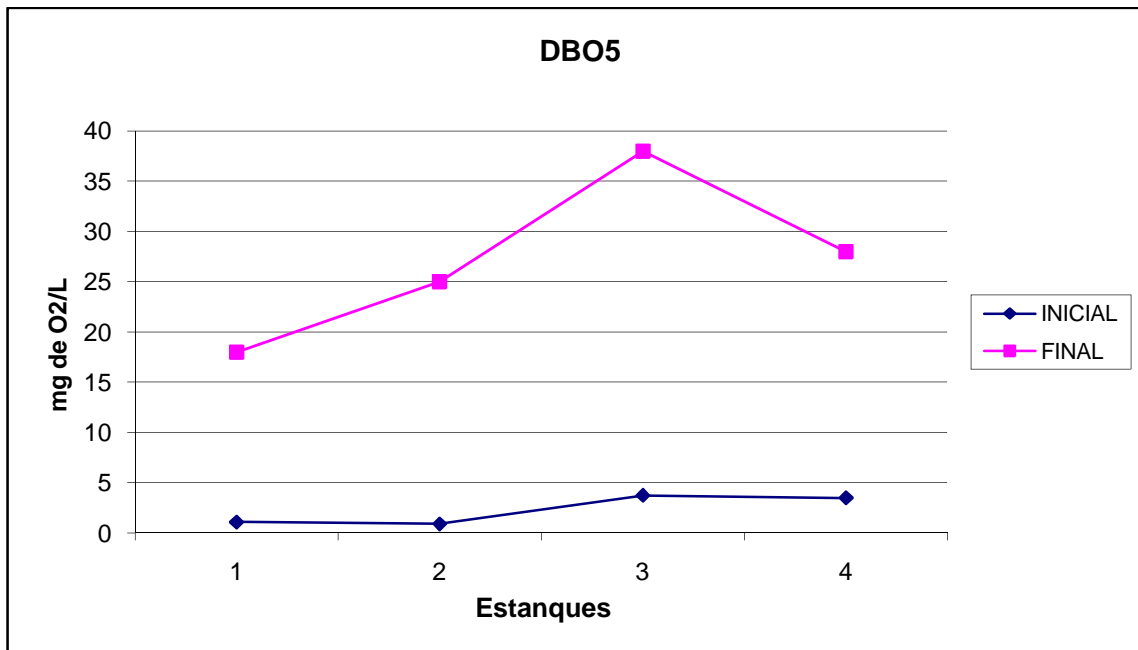
Gráfica 10. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



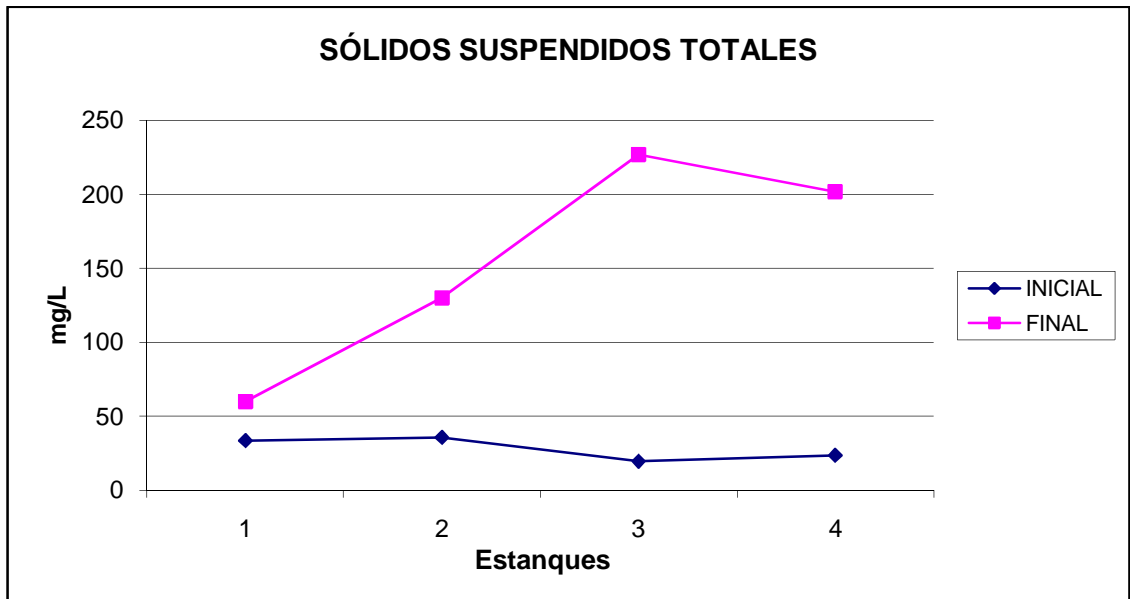
Gráfica 11. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



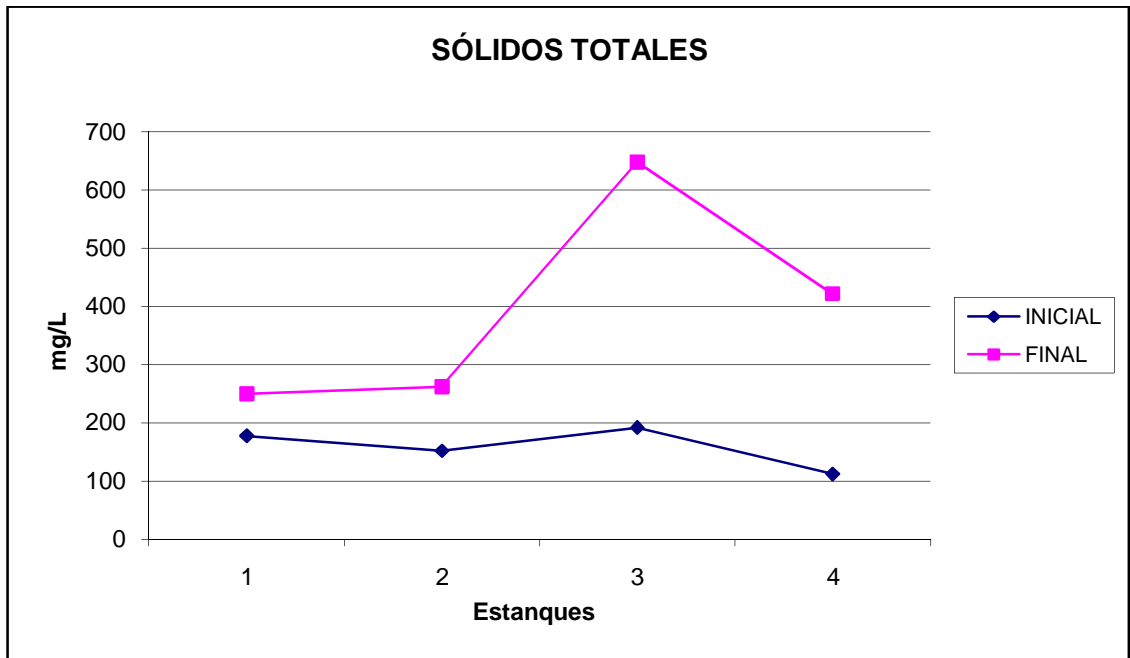
Gráfica 12. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



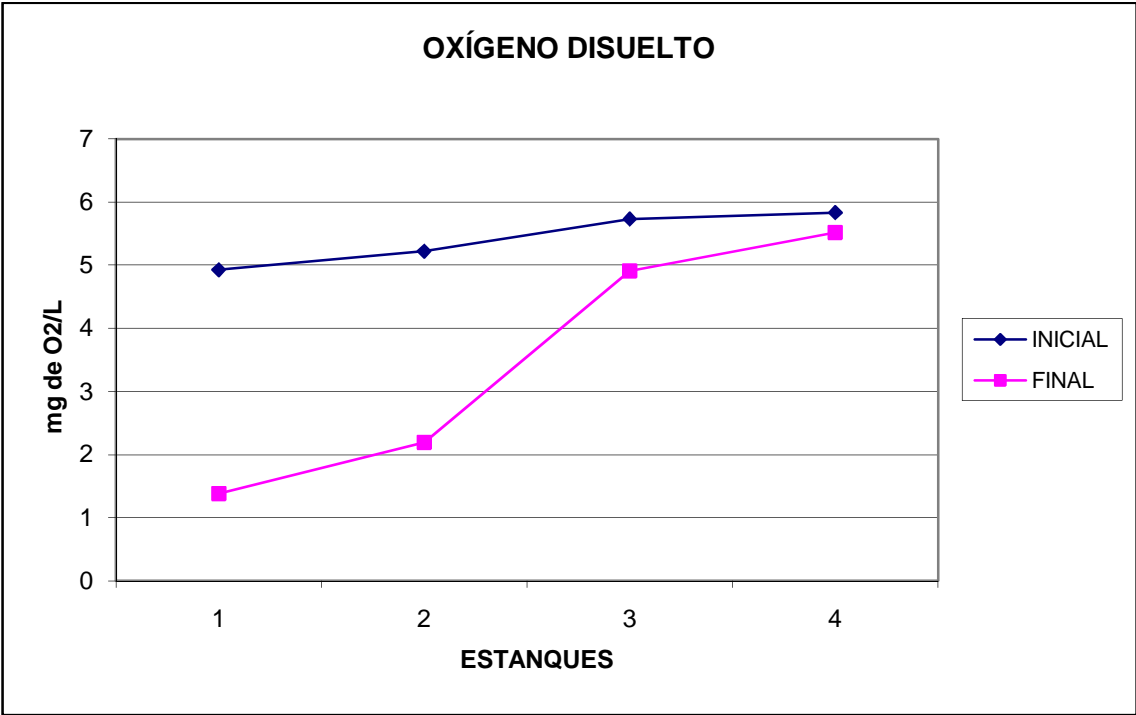
Gráfica 13. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



Gráfica 14. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



Gráfica 15. Análisis Físicoquímico Inicial y Final.



Cuadro 10. Análisis de agua in situ. Estanque 1 (0 Almejas)

Parámetros Ideales En Piscicultura								
	6.5–9.0	24°C – 32°C	0.01 – 0.1	>20ppm	<20ppm	50-350ppm	>4.5ppm	
Análisis In Situ								
Semana	Ph	Temperatura	N Amoniacal	Alcalinidad	Dióxido de Carbono	Dureza	O2 Disuelto	Disco Secchi
13	7	24°C	2.5 ppm	140 ppm	10 ppm	112 ppm	2.5 ppm	18 cm
14	7	25°C	2.0 ppm	138 ppm	10 ppm	92 ppm	5.6 ppm	18 cm
15	7	25°C	2.0 ppm	150 ppm	10 ppm	96 ppm	2.6 ppm	18 cm
16	7	25°C	3.0 ppm	129 ppm	10 ppm	104 ppm	2.6 ppm	18 cm
17	7	25°C	3.0 ppm	148 ppm	15 ppm	136 ppm	0.5 ppm	16 cm
18	7	25.5°C	2.5 ppm	136 ppm	11 ppm	92 ppm	2.3 ppm	17 cm
19	6,8	26.5°C	2.0 ppm	122 ppm	11 ppm	124 ppm	1.1 ppm	17 cm
20	7,25	25°C	2.0 ppm	124 ppm	11 ppm	84 ppm	2.3 ppm	18 cm
21	6,8	25°C	2.0 ppm	120 ppm	11 ppm	100 ppm	2.8 ppm	21 cm
22	7	25.5°C	2.0 ppm	112 ppm	5.1 ppm	84 ppm	3.2 ppm	18 cm
23	7	25°C	1,5 ppm	108 ppm	10 ppm	86 ppm	2,5 ppm	16 cm
24	7,5	26°C	1.0 ppm	105 ppm	15 ppm	90 ppm	1.9 ppm	14 cm
25	7	24.8°C	1.0 ppm	65 ppm	8.5 ppm	92 ppm	3.8 ppm	11 cm
26	7	25°C	1.5 ppm	116 ppm	11 ppm	94 ppm	1.8 ppm	12 cm
27	7	25°C	1.5 ppm	140 ppm	14 ppm	90 ppm	2.0 ppm	12 cm
28	7	25°C	3.0 ppm	100 ppm	13 ppm	72 ppm	1.8 ppm	12 cm

Cuadro 11. Análisis de agua in situ. Estanque 2 (480 Almejas)

Parámetros Ideales En Piscicultura								
	6.5–9.0	24°C – 32°C	0.01 – 0.1	>20ppm	<20ppm	50-350ppm	>4.5ppm	
Análisis In Situ								
Semana	Ph	Temperatura	N Amoniacal	Alcalinidad	Dióxido de Carbono	Dureza	O2 Disuelto	Disco Secchi
13	6,5	22°C	1.0 ppm	85 ppm	5 ppm	56 ppm	5.25 ppm	16 cm
14	6,8	25°C	1.5 ppm	84 ppm	6 ppm	54 ppm	5.8 ppm	16 cm
15	7	24°C	1.75 ppm	96 ppm	4.5 ppm	40 ppm	4.6 ppm	15 cm
16	7,2	26°C	2.0 ppm	80 ppm	5.0 ppm	64 ppm	3.6 ppm	16 cm
17	7	25°C	1.5 ppm	98 ppm	7.0 ppm	76 ppm	1.8 ppm	16 cm
18	7	25°C	0.2 ppm	62 ppm	6.0 ppm	44 ppm	2.7 ppm	15 cm
19	6,8	26°C	0.2 ppm	88 ppm	5.0 ppm	88 ppm	2.3 ppm	16 cm
20	7,3	25°C	0.4 ppm	92 ppm	2.5 ppm	64 ppm	4.4 ppm	15 cm
21	6,8	23°C	1.0 ppm	104 ppm	2.5 ppm	78 ppm	3.6 ppm	9 cm
22	7	25°C	0.8 ppm	76 ppm	3.0 ppm	52 ppm	3.8 ppm	12 cm
23	7,2	25°C	1,0 ppm	82 ppm	5,0 ppm	56 ppm	3,7 ppm	12 cm
24	7,5	24.8°C	1.0 ppm	90 ppm	7,0 ppm	65 ppm	3.6 ppm	10 cm
25	7	24.8°C	1.3 ppm	107 ppm	9.0 ppm	55 ppm	3.7 ppm	13 cm
26	7	23.5°C	3.0 ppm	120 ppm	11 ppm	84 ppm	1.2 ppm	12 cm
27	7	23.5°C	3.0 ppm	124 ppm	11 ppm	64 ppm	1.6 ppm	12 cm
28	7	24°C	2.0 ppm	120 ppm	13 ppm	100 ppm	0.7 ppm	11 cm

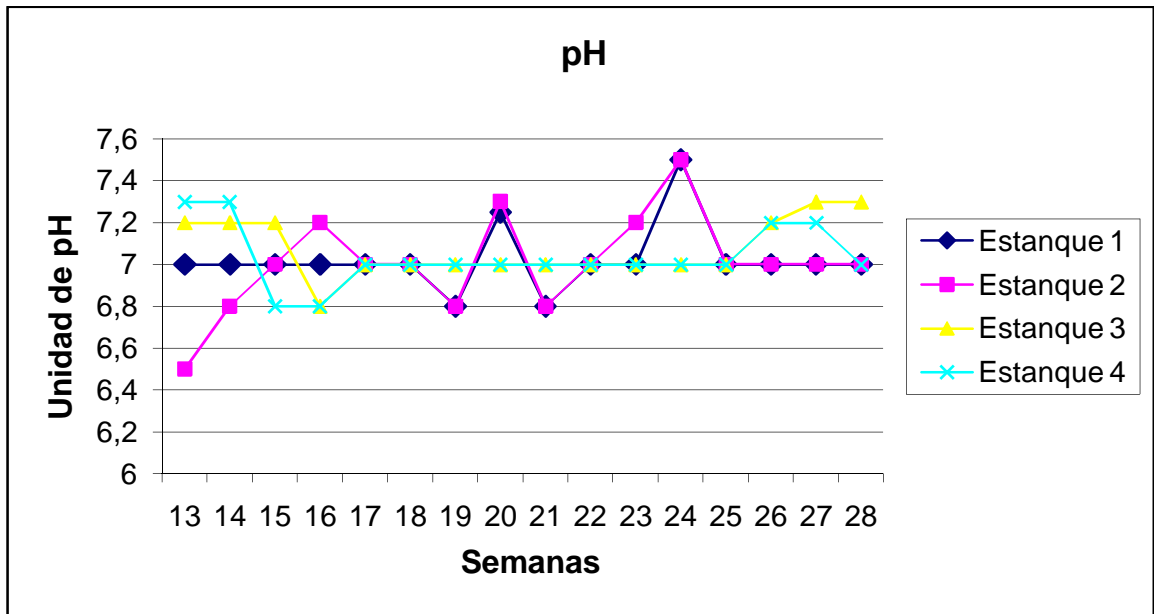
Cuadro 12. Análisis de agua in situ. Estanque 3 (240 Almejas)

Parámetros Ideales En Piscicultura								
	6.5–9.0	24°C – 32°C	0.01 – 0.1	>20ppm	<20ppm	50-350ppm	>4.5ppm	
Análisis In Situ								
Semana	Ph	Temperatura	N Amoniacal	Alcalinidad	Dióxido de Carbono	Dureza	O2 Disuelto	Disco Secchi
13	7,2	25°C	3.0 ppm	102 ppm	14 ppm	68 ppm	3.0 ppm	18 cm
14	7,2	25°C	3.0 ppm	76 ppm	15 ppm	60 ppm	1.8 ppm	16 cm
15	7,2	25°C	3.5 ppm	104 ppm	17 ppm	64 ppm	1.2 ppm	16 cm
16	6,8	27°C	5.0 ppm	122 ppm	22 ppm	72 ppm	1.3 ppm	13 cm
17	7	27°C	5.0 ppm	118 ppm	23 ppm	68 ppm	1.8 ppm	12 cm
18	7	27°C	5.0 ppm	132 ppm	17 ppm	76 ppm	2.3 ppm	12 cm
19	7	24.5°C	5.0 ppm	132 ppm	20 ppm	72 ppm	1.3 ppm	12 cm
20	7	27°C	4.0 ppm	96 ppm	9 ppm	70 ppm	3.1 ppm	11 cm
21	7	27°C	5.0 ppm	119 ppm	13 ppm	76 ppm	3.2 ppm	14 cm
22	7	27°C	5.0 ppm	119,5 ppm	15 ppm	90 ppm	3.5 ppm	16 cm
23	7	26°C	5.0 ppm	88 ppm	16 ppm	72 ppm	1.6 ppm	15 cm
24	7	25°C	2.0 ppm	112 ppm	19 ppm	76 ppm	1.8 ppm	15 cm
25	7	26°C	1,5 ppm	120 ppm	10 ppm	74 ppm	2,0 ppm	14 cm
26	7,2	25,5°C	0,8 ppm	132 ppm	8 ppm	76 ppm	2,2 ppm	13 cm
27	7,3	26°C	3 ppm	128 ppm	11 ppm	80 ppm	4,7 ppm	12 cm
28	7,3	26°C	1,5 ppm	128 ppm	10 ppm	80 ppm	4,8 ppm	12 cm

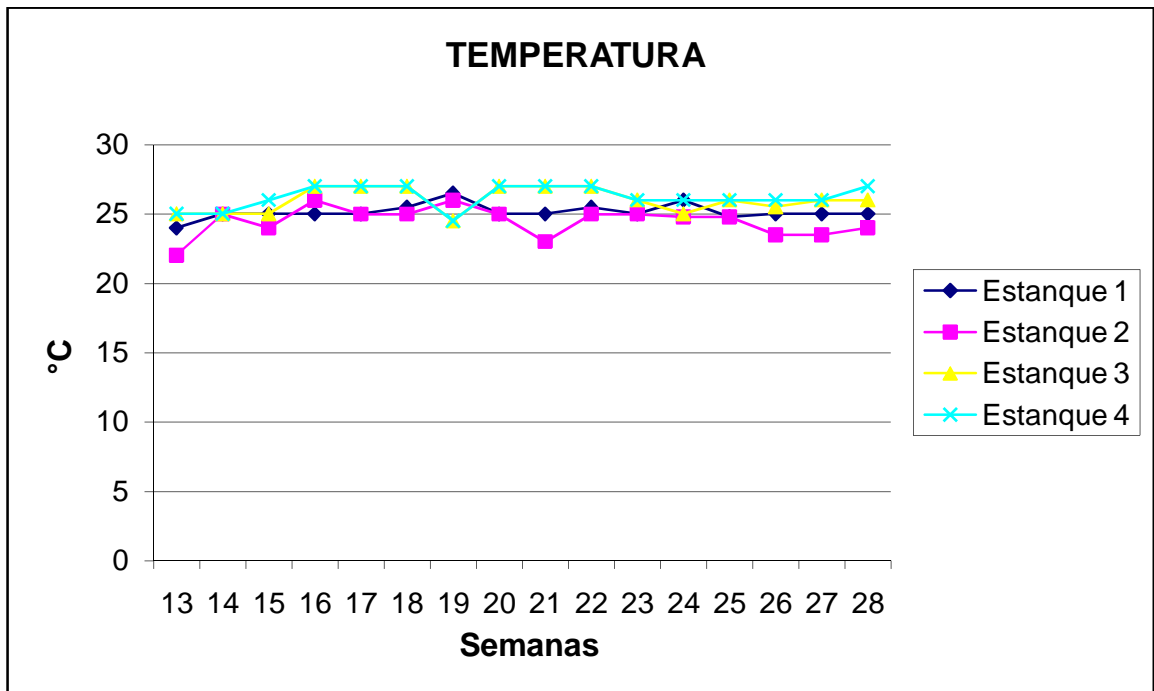
Cuadro 13. Análisis de agua in situ. Estanque 4 (120 Almejas)

Parámetros Ideales En Piscicultura								
	6.5–9.0	24°C – 32°C	0.01 – 0.1	>20ppm	<20ppm	50-350ppm	>4.5ppm	
Análisis In Situ								
Semana	Ph	Temperatura	N Amoniacal	Alcalinidad	Dióxido de Carbono	Dureza	O2 Disuelto	Disco Secchi
13	7,3	25°C	0.6 ppm	65 ppm	11 ppm	52 ppm	3.0 ppm	20 cm
14	7,3	25°C	0.6 ppm	56 ppm	28 ppm	52 ppm	3.0 ppm	20 cm
15	6,8	26°C	1.0 ppm	54 ppm	13 ppm	48 ppm	1.2 ppm	19 cm
16	6,8	27°C	0.4 ppm	58 ppm	14 ppm	52 ppm	1.3 ppm	18 cm
17	7	27°C	0.4 ppm	72 ppm	11 ppm	52 ppm	3.3 ppm	18 cm
18	7	27°C	0.6 ppm	80 ppm	12 ppm	56 ppm	1.9 ppm	17 cm
19	7	24.5°C	0.6 ppm	70 ppm	12.5 ppm	56 ppm	2.3 ppm	16 cm
20	7	27°C	0.2 ppm	70 ppm	6.0 ppm	52 ppm	3.1 ppm	17 cm
21	7	27°C	0,6 ppm	72 ppm	9 ppm	64 ppm	3,8 ppm	17 cm
22	7	27°C	0,2 ppm	100 ppm	9,5 ppm	100 ppm	4,0 ppm	16 cm
23	7	26°C	1,0 ppm	94 ppm	13 ppm	64 ppm	1,0 ppm	16 cm
24	7	26°C	3,0 ppm	108 ppm	15 ppm	74 ppm	1,4 ppm	15 cm
25	7	26°C	3,0 ppm	128 ppm	15 ppm	68 ppm	2,1 ppm	15 cm
26	7,2	26°C	0,2 ppm	108 ppm	12,5 ppm	66 ppm	2,1 ppm	14 cm
27	7,2	26°C	0,6 ppm	118 ppm	9 ppm	68 ppm	4,8 ppm	14 cm
28	7	27°C	1,5 ppm	120 ppm	15 ppm	84 ppm	3,6 ppm	13 cm

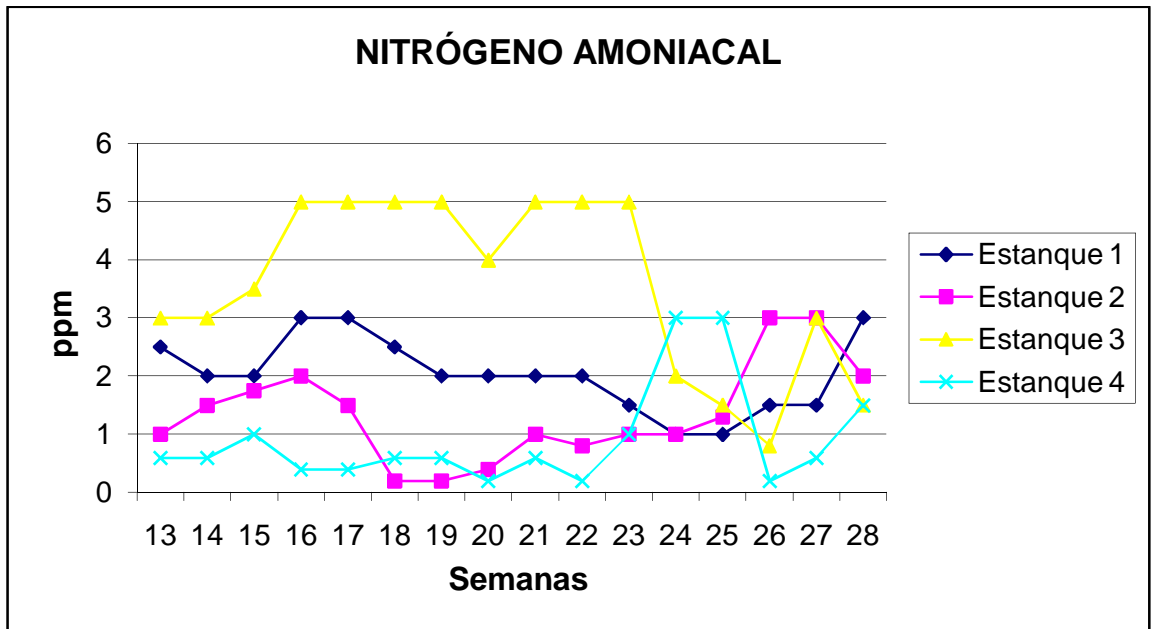
Gráfica 16. Análisis de agua in situ.



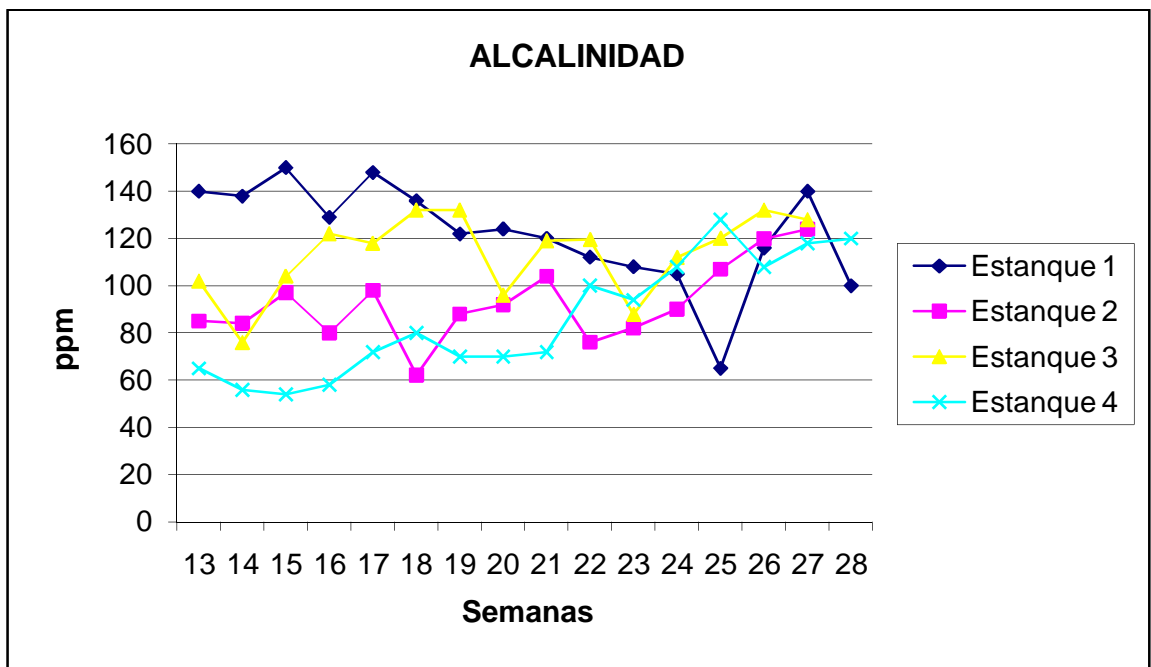
Gráfica 17. Análisis de agua in situ.



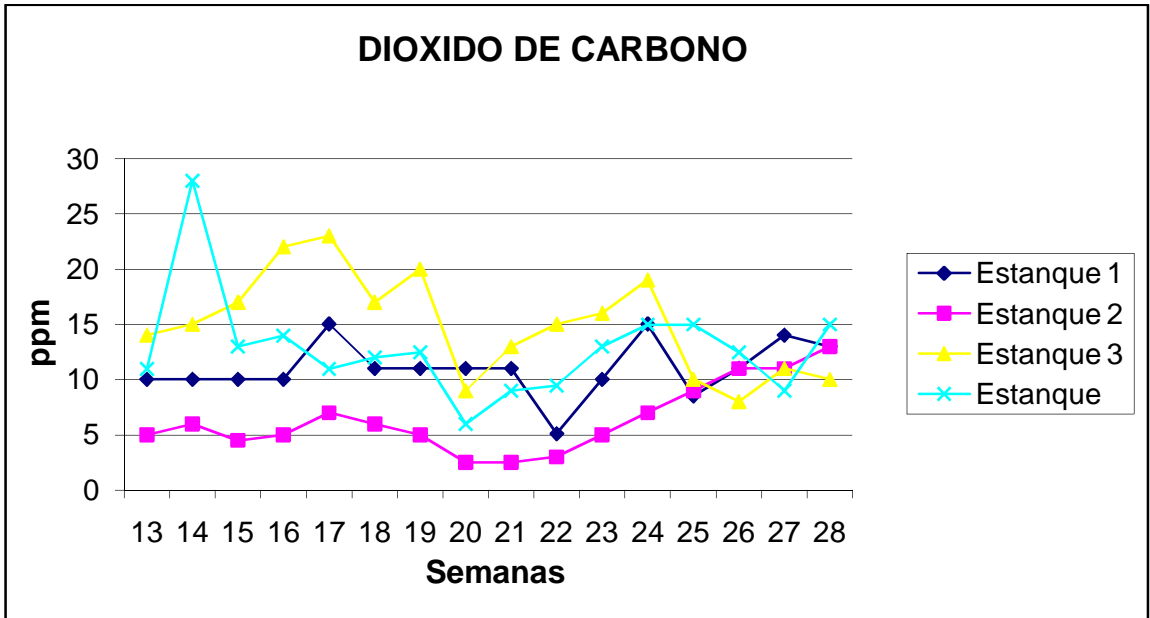
Gráfica 18. Análisis de agua in situ.



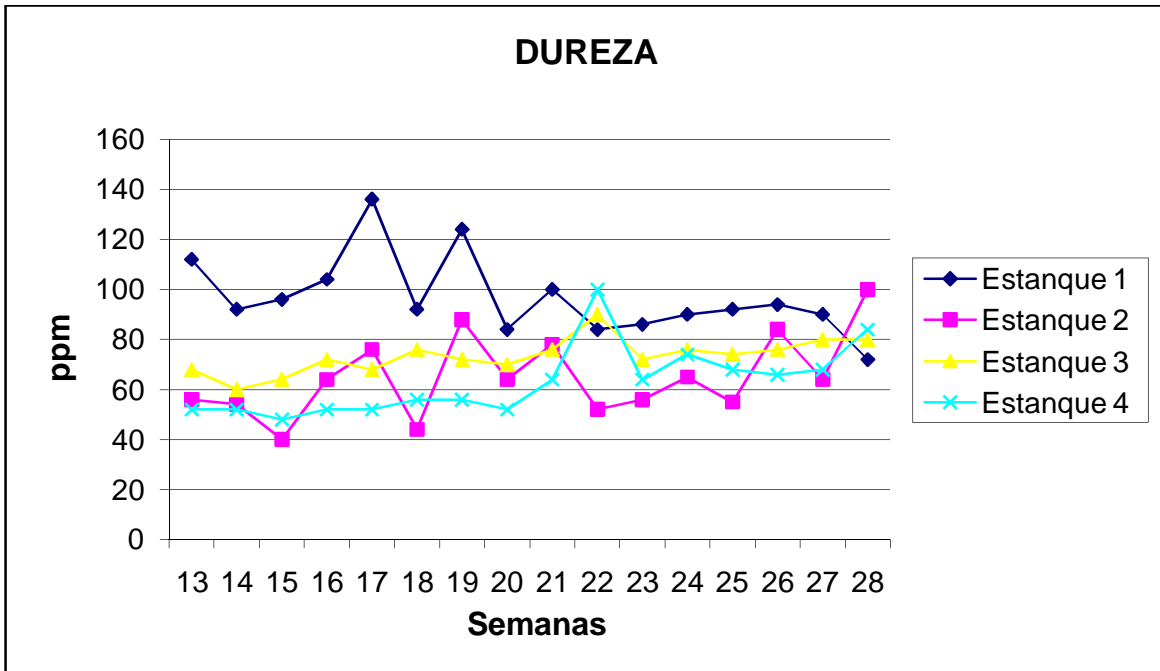
Gráfica 19. Análisis de agua in situ.



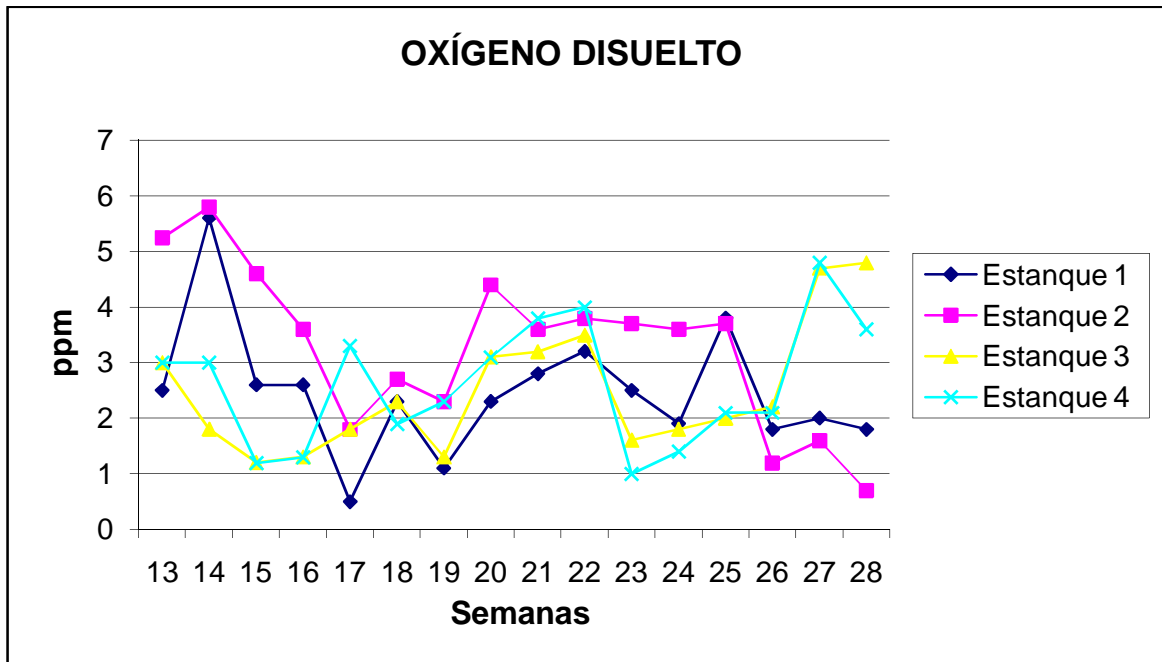
Gráfica 20. Análisis de agua in situ.



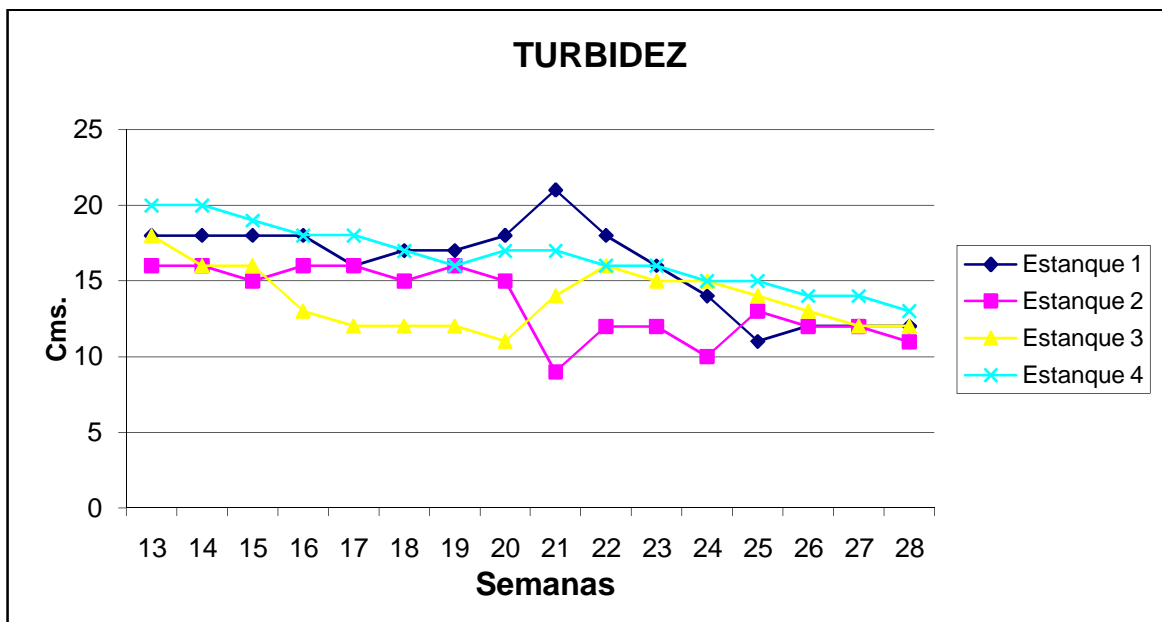
Gráfica 21. Análisis de agua in situ.



Gráfica 22. Análisis de agua in situ.



Gráfica 23. Análisis de agua in situ.

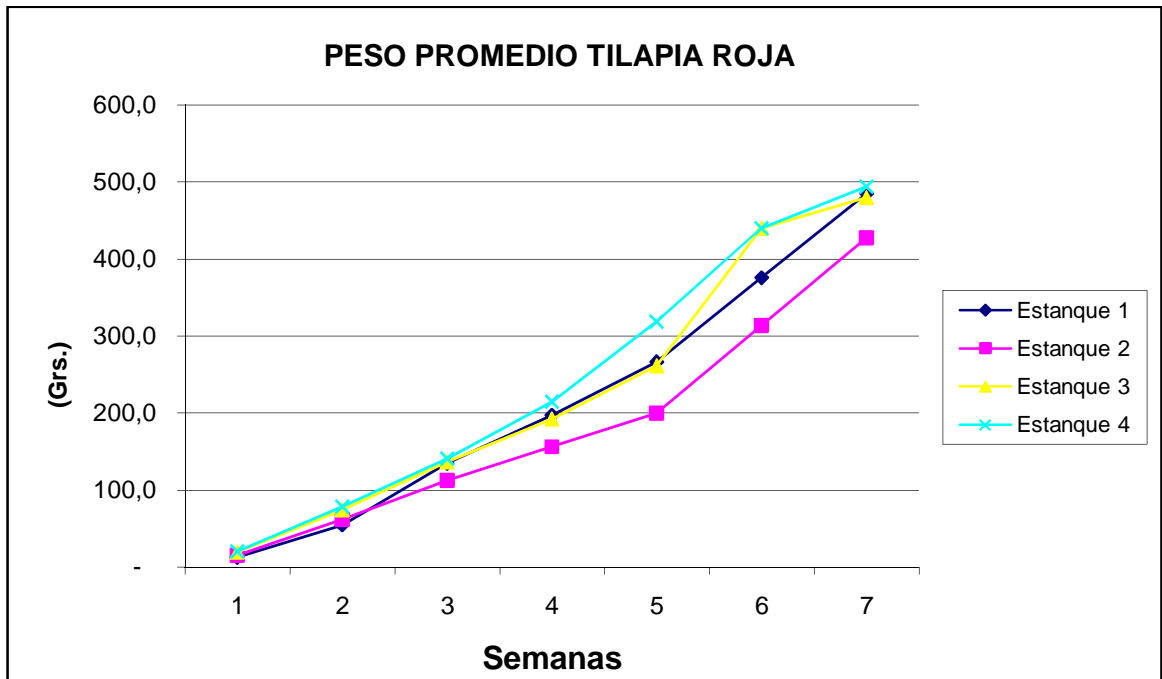


5.1 DESARROLLO DEL ANÁLISIS (PRESENTACIÓN DE LAS CUADROS Y LECTURA)

Cuadro 14. Pesaje y Talla de la Tilapia Roja

	Semana	No.	Peso Promedio (grs.)	Unidad	Talla (cms.)
Estanque 1 (0 Almejas)	4	100	1.312,5	13,1	7,16
	8	100	5.500,0	55,0	11,65
	12	100	13.500,0	135,0	15,70
	16	100	19.749,0	197,5	18,50
	20	100	26.666,6	266,7	19,4
	24	100	37.583,0	375,8	19,7
	28	100	48.500,0	485,0	20,1
Estanque 2 (480 Almejas)	4	100	1.562,5	15,6	7,2
	8	100	6.250,0	62,5	11,85
	12	100	11.328,1	113,3	16,0
	16	100	15.664,0	156,6	18,7
	20	100	20.000,0	200,0	19,37
	24	100	31.410,0	314,1	21,0
	28	100	42.820,0	428,2	22,1
Estanque 3 (240 Almejas)	4	100	1.946,0	19,5	8,3
	8	100	7.420,0	74,2	12,4
	12	100	13.640,0	136,4	16,9
	16	100	19.250,0	192,5	18,3
	20	100	26.125,0	261,3	19,7
	24	100	44.000,0	440,0	20,0
	28	100	48.000,0	480,0	21,0
Estanque 4 (120 Almejas)	4	100	2.040,0	20,4	8,5
	8	100	7.860,0	78,6	12,7
	12	100	14.110,0	141,1	17,0
	16	100	21.500,0	215,0	18,4
	20	100	31.880,0	318,8	19,0
	24	100	44.000,0	440,0	21,0
	28	100	49.400,0	494,0	22,0

Gráfica 24. Peso Promedio Tilapia Roja



		Mayor peso
Primer pesaje	Estanque 1, 13.1 gr pez	(4)
(Semana cuatro)	Estanque 2, 15.6 gr pez	(3)
	Estanque 3, 19.5 gr pez	(2)
	Estanque 4, 20.4 gr pez	(1)

En este primer pesaje el estanque 4 presento el mayor peso por pez, con una diferencia de 7.3 gr con relación al peso obtenido del estanque 1, 4.8 gr con relación al peso obtenido estanque 2 y 0.9 gr con relación al peso obtenido en el estanque 3.

		Mayor peso
Segundo pesaje	Estanque 1, 55.0 gr pez	(4)
(Semana ocho)	Estanque 2, 62.5 gr pez	(3)
	Estanque 3, 74.2 gr pez	(2)
	Estanque 4, 78.6 gr pez	(1)

En este segundo pesaje el estanque 4 presento el mayor peso por pez, con una diferencia de 23.6 gr con relación al peso obtenido en el estanque 1, 16.1 gr con relación al peso obtenido en el estanque 2 y 4.4 gr con relación al peso obtenido en el estanque 3.

		Mayor peso
Tercer pesaje (Semana doce)	Estanque 1, 135.0 gr pez	(3)
	Estanque 2, 113.3 gr pez	(4)
	Estanque 3, 136.4 gr pez	(2)
	Estanque 4, 141.1 gr pez	(1)

En este tercer pesaje el estanque 4 presento el mayor peso por pez, con una diferencia de 6.1 gr con relación al peso obtenido en el estanque 1, 27.8 gr con relación al peso obtenido en el estanque 2 y 4.7 gr con relación al peso obtenido en el estanque 3.

		Mayor peso
Cuarto pesaje (Semana dieciséis)	Estanque 1, 197.5 gr pez	(2)
	Estanque 2, 156.6 gr pez	(4)
	Estanque 3, 192.5 gr pez	(3)
	Estanque 4, 215.0 gr pez	(1)

En este cuarto pesaje el estanque 4 presento el mayor peso por pez, con una diferencia de 17.5 gr con relación al peso obtenido en el estanque 1, 58.4 gr con relación al peso obtenido en el estanque 2 y 22.5 gr con relación al peso obtenido en el estanque 3.

		Mayor peso
Quinto pesaje (Semana veinte)	Estanque 1, 266.7 gr pez	(2)
	Estanque 2, 200.0 gr pez	(4)
	Estanque 3, 261.3 gr pez	(3)
	Estanque 4, 318.8 gr pez	(1)

En este quinto pesaje el estanque 4 presento el mayor peso por pez, con una diferencia de 52.1 gr con relación al peso obtenido en el estanque 1, 118.8 gr con relación al peso obtenido en el estanque 2 y 57.5 gr con relación al peso obtenido en el estanque 3.

		Mayor peso
Sexto pesaje (Semana veinticuatro)	Estanque 1, 375.8 gr pez	(2)
	Estanque 2, 314.1 gr pez	(3)
	Estanque 3, 440.0 gr pez	(1)
	Estanque 4, 440.0 gr pez	(1)

En este sexto pesaje los estanque 3 y 4 obtuvieron pesos iguales registrándose como los de mayor peso por pez, con una diferencia de 64.2 gr con relación al peso obtenido en el estanque 1 y 125.9 gr con relación al peso obtenido en el estanque 2.

		Mayor peso
Séptimo pesaje (Semana veintiocho)	Estanque 1, 485.0 gr pez	(2)
	Estanque 2, 428.2 gr pez	(4)
	Estanque 3, 480.0 gr pez	(3)
	Estanque 4, 494.0 gr pez	(1)

En este séptimo pesaje el estanque 4 presento el mayor peso por pez, con una diferencia de 9.0 gr con relación al peso obtenido en el estanque 1, 65.8 gr con

relación al peso obtenido en el estanque 2 y 14.0 gr con relación al peso obtenido en el estanque 3.

5.2 COMPARACIÓN PROMEDIOS MUESTRAS

Semana cuatro

Teniendo en cuenta que los peces se sembraron con un peso de 1 gr , a la semana cuarta de sembrados el aumento de peso en el estanque 1 fue de 12.1 gr con una ganancia de peso diaria de 0.40 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 14.6 gr con una ganancia de peso diario de 0.49 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 18.5 gr con una ganancia de peso diario de 0.62 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 19.4 gr con una ganancia de peso diario de 0.65 gr.

Semana ocho

El aumento de peso de los peces del estanque 1 fue de 41.9 gr con una ganancia de peso diaria de 1.40 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 46.9 gr con una ganancia de peso diario de 1.56 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 54.7 gr con una ganancia de peso diario de 1.82 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 58.2 gr con una ganancia de peso diario de 1.94 gr.

Semana doce

El aumento de peso de los peces del estanque 1 fue de 80.0 gr con una ganancia de peso diaria de 2.66 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 50.8 gr con una ganancia de peso diario de 1.69 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 62.2 gr con una ganancia de peso diario de 2.07 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 62.5 gr con una ganancia de peso diario de 2.08 gr.

Semana dieciséis

El aumento de peso de los peces del estanque 1 fue de 62.5 gr con una ganancia de peso diaria de 2.08 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 43.3 gr con una ganancia de peso diario de 1.44 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 56.1 gr con una ganancia de peso diario de 1.87 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 73.9 gr con una ganancia de peso diario de 2.46 gr.

Semana veinte

El aumento de peso de los peces del estanque 1 fue de 69.2 gr con una ganancia de peso diaria de 2.30 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 43.4 gr con una ganancia de peso diario de 1.44 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 68.8 gr con una ganancia de peso diario de 2.29 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 103.8 gr con una ganancia de peso diario de 3.46 gr.

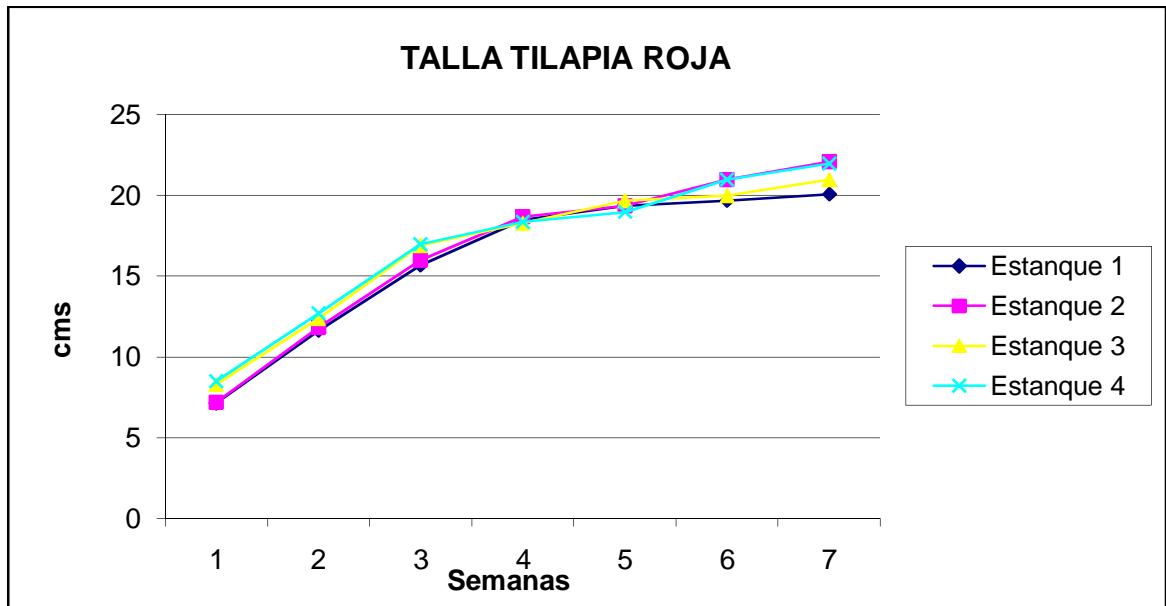
Semana veinticuatro

El aumento de peso de los peces del estanque 1 fue de 109.1 gr con una ganancia de peso diaria de 3.63 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 114.1 gr con una ganancia de peso diario de 3.80 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 178.7 gr con una ganancia de peso diario de 5.95 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 121.2 gr con una ganancia de peso diario de 4.04 gr.

Semana veintiocho

El aumento de peso de los peces del estanque 1 fue de 109.2 gr con una ganancia de peso diaria de 3.64 gr, en el estanque 2 el aumento de peso fue de 114.1 gr con una ganancia de peso diario de 3.80 gr, en el estanque 3 el aumento de peso fue de 40.0 gr con una ganancia de peso diario de 1.33 gr y en el estanque 4 el aumento de peso fue de 54.0 gr con una ganancia de peso diario de 1.8 gr.

Gráfica 25. Talla Tilapia Roja



		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 7.16 cm pez	(4)
(Semana cuatro)	Estanque 2, 7.2 cm pez	(3)
	Estanque 3, 8.3 cm pez	(2)
	Estanque 4, 8.5 cm pez	(1)

En esta primer medida de talla el estanque 4 obtuvo el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 1.34 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1, 1.3 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 2 y 0.2 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 3.

		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 11.65 cm pez	(4)
(Semana ocho)	Estanque 2, 11.85 cm pez	(3)
	Estanque 3, 12.4 cm pez	(2)
	Estanque 4, 12.7 cm pez	(1)

En esta segunda medida de talla el estanque 4 obtuvo el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 1.05 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1, 0.85 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 2 y 0.3 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 3.

		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 15.7 cm pez	(4)
(Semana doce)	Estanque 2, 16.0 cm pez	(3)
	Estanque 3, 16.9 cm pez	(2)
	Estanque 4, 17.0 cm pez	(1)

En esta tercera medida de talla el estanque 4 obtuvo el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 1.3 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1, 1.0 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 2 y 0.1 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 3.

		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 18.5 cm pez	(2)
(Semana dieciséis)	Estanque 2, 18.7 cm pez	(1)
	Estanque 3, 18.3 cm pez	(4)
	Estanque 4, 18.4 cm pez	(3)

En esta cuarta medida de talla el estanque 2 obtuvo el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 0.2 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1, 0.4 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 3 y 0.3 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 4.

		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 19.4 cm pez	(2)
(Semana veinte)	Estanque 2, 19.37 cm pez	(3)
	Estanque 3, 19.7 cm pez	(1)
	Estanque 4, 19.0 cm pez	(4)

En esta quinta medida de talla el estanque 3 obtuvo el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 0.3 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1, 0.33 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 2 y 0.7 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 4.

		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 19.7 cm pez	(4)
(Semana veinticuatro)	Estanque 2, 21.0 cm pez	(1)
	Estanque 3, 20.0 cm pez	(3)
	Estanque 4, 21.0 cm pez	(1)

En esta sexta medida de talla los estanque 2 y 4 obtuvieron igual y el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 1.3 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1 y 1.0 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 3.

		Mejor talla
Medida de Talla	Estanque 1, 20.1 cm pez	(4)
(Semana veintiocho)	Estanque 2, 22.1 cm pez	(1)
	Estanque 3, 21.0 cm pez	(3)
	Estanque 4, 22.0 cm pez	(2)

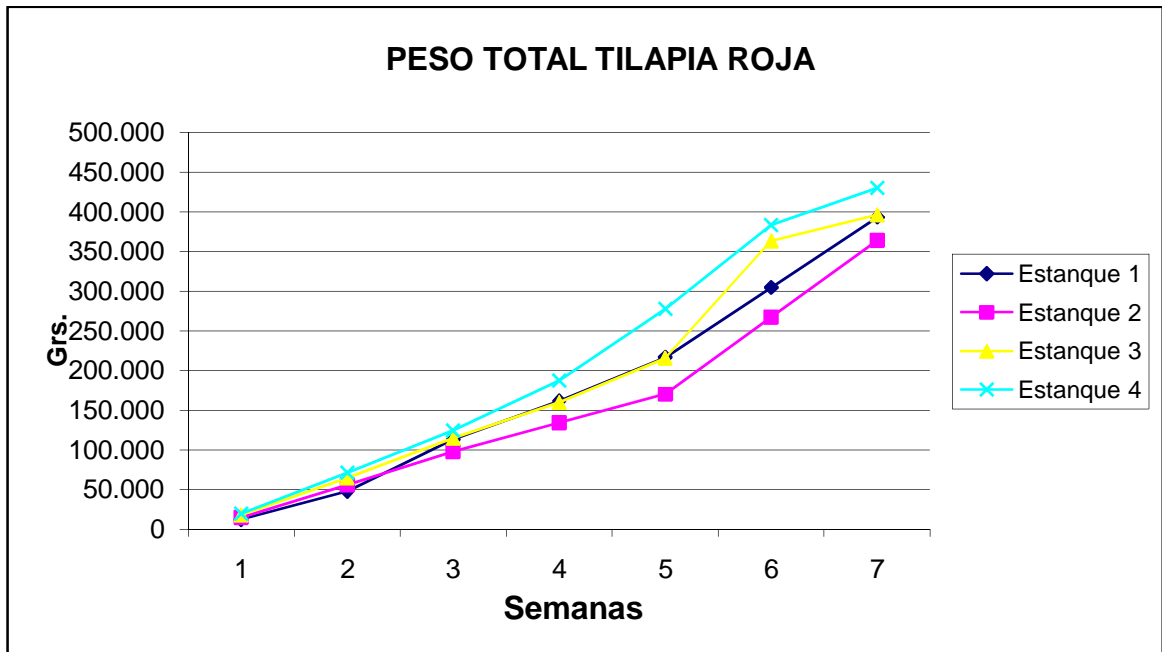
En esta séptima medida de talla el estanque 2 obtuvo el mayor tamaño por pez, con una diferencia de 2.0 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 1, 1.1

cm con relación a la talla obtenida en el estanque 3 y 0.1 cm con relación a la talla obtenida en el estanque 4.

Cuadro 15. Peso Total de la Tilapia Roja.

	Semanas	No. Peces	Peso
Estanque 1 (0 Almejas)	4	920	12.075,0
	8	864	47.520,0
	12	834	112.590,0
	16	817	161.349,3
	20	812	216.532,8
	24	810	304.422,3
	28	810	392.850,0
Estanque 2 (480 Almejas)	4	935	14.609,4
	8	893	55.812,5
	12	863	97.761,8
	16	855	133.927,2
	20	850	170.000,0
	24	850	266.985,0
	28	850	363.970,0
Estanque 3 (240 Almejas)	4	910	17.708,6
	8	873	64.776,6
	12	841	114.712,4
	16	829	159.582,5
	20	825	215.531,3
	24	825	363.000,0
	28	825	396.000,0
Estanque 4 (120 Almejas)	4	948	19.291,8
	8	899	70.661,4
	12	882	124.450,2
	16	870	187.050,0
	20	870	277.312,5
	24	870	382.800,0
	28	870	429.780,0

Gráfica 26. Peso Total Tilapia Roja



		Mejor peso
Peso total tilapia	Estanque 1, 12.075,0 gr	(4)
(Semana cuatro)	Estanque 2, 14.609,4 gr	(3)
	Estanque 3, 17.708,6 gr	(2)
	Estanque 4, 19.291,8 gr	(1)

El peso inicial de la totalidad de los peces sembrados fue de 1.100 gr en cada estanque. En este primer pesaje a la cuarta semana de sembrados el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 7.216,8 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 1, 4.682,4 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 1.583,2 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

A la cuarta semana el peso total de los alevinos de cada estanque fue: en el estanque 1 de 10.975,0 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 365,83 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 13.509,4 gr con una

ganancia de peso total diario de 450,31 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 16.608,6 gr con una ganancia de peso total diario de 553,62 gr y en el estanque 4 fue el que mayor peso total obtuvo con un aumento de 18.191,8 gr con una ganancia de peso total diario de 606,39 gr.

		Mejor peso
Peso total tilapia (Semana ocho)	Estanque 1, 47.520,0 gr	(4)
	Estanque 2, 55.812,5 gr	(3)
	Estanque 3, 64.776,6 gr	(2)
	Estanque 4, 70.661,4 gr	(1)

En el segundo pesaje, a la semana ocho de la siembra, el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 23.141,4 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 1, 14.848,9 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 5.884,8 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

El aumento de peso total de la tilapia de cada estanque a la semana ocho fue en el estanque 1 de 35.445,0 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 1.181,5 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 41.203,1 gr con una ganancia de peso total diario de 1.373,4 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 47.068,0 gr con una ganancia de peso total diario de 1.568,9 gr y en el estanque 4 fue el que mayor peso total obtuvo con un aumento de 51.369,6 gr con una ganancia de peso total diario de 1.712,32 gr.

		Mejor peso
Peso total tilapia (Semana doce)	Estanque 1, 112.590,0 gr	(3)
	Estanque 2, 97.761,8 gr	(4)
	Estanque 3, 114.712,4 gr	(2)
	Estanque 4, 124.450,2 gr	(1)

En el tercer pesaje a la semana doce de la siembra, el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 11.860,0 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 1, 26.688,4 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 9.737,8 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

El aumento de peso total de la tilapia de cada estanque a la semana doce fue, en el estanque 1 de 65.070,0 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 2.169,0 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 41.949,3 gr con una ganancia de peso total diario de 1.398,31 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 49.935,8 gr con una ganancia de peso total diario de 1.664,5 gr y en el estanque 4 fue el que mayor peso total obtuvo con un aumento de 53.788,8 gr con una ganancia de peso total diario de 1.792,96 gr.

		Mejor peso
Peso total tilapia	Estanque 1, 161.349,3 gr	(2)
(Semana dieciséis)	Estanque 2, 133.927,2 gr	(4)
	Estanque 3, 159.582,5 gr	(3)
	Estanque 4, 187.050,0 gr	(1)

En el cuarto pesaje a la semana dieciséis de la siembra, el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 25.700,7 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 1, 53.122,8 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 27.467,5 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

El aumento de peso total de la tilapia de cada estanque a la semana dieciséis fue en el estanque 1 de 48.759,3 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 1.625,31 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 36.165,4 gr con una ganancia de peso total diario de 1.205,5 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 44.870,1 gr con una ganancia de peso total diario de 1.495,6

gr y en el estanque 4 fue el que mayor peso total obtuvo con un aumento de 62.599,8 gr con una ganancia de peso total diario de 2086,6 gr.

		Mejor peso
Peso total tilapia (Semana veinte)	Estanque 1, 216.532,8 gr	(2)
	Estanque 2, 170.000,0 gr	(4)
	Estanque 3, 215.531,3 gr	(3)
	Estanque 4, 277.312,5 gr	(1)

En el quinto pesaje a la semana veinte de la siembra, el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 60.779,2 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 1, 107.312,5 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 61.781,2 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

El aumento de peso total de la tilapia de cada estanque a la semana veinte fue en el estanque 1 de 55.383,5 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 1.846,1 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 36.072,8 gr con una ganancia de peso total diario de 1.202,4 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 55.948,8 gr con una ganancia de peso total diario de 1.864,9 gr y en el estanque 4 fue el que mayor peso total obtuvo con un aumento de 90.262,5 gr con una ganancia de peso total diario de 3.008,7 gr.

		Mejor peso
Peso total tilapia (Semana veinticuatro)	Estanque 1, 304.422,3 gr	(3)
	Estanque 2, 266.985,0 gr	(4)
	Estanque 3, 363.000,0 gr	(2)
	Estanque 4, 382.800,0 gr	(1)

En el sexto pesaje a la semana veinticuatro de la siembra, el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 78.377,7 gr con relación al peso total que

obtuvo el estanque 1, 115.815 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 19.800 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

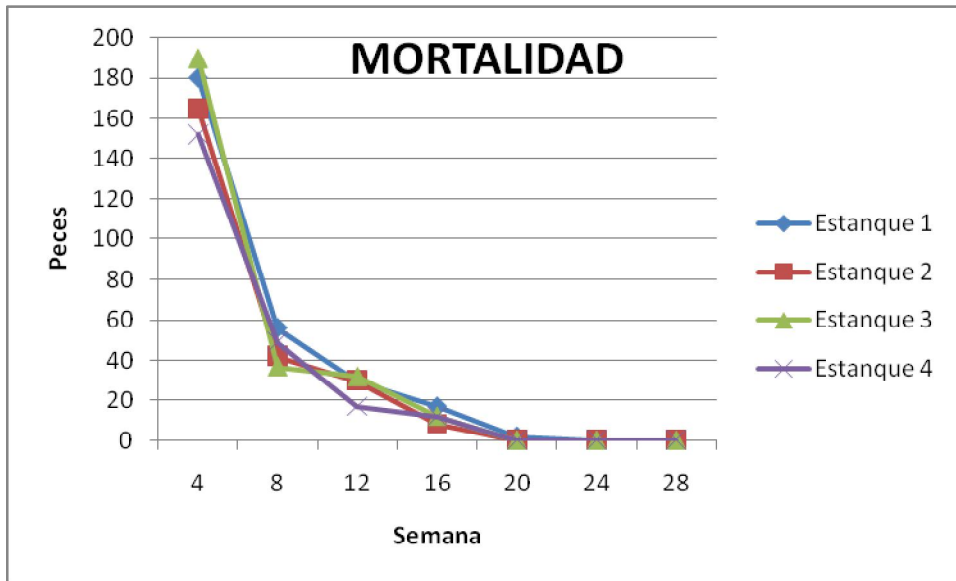
El aumento de peso total de la tilapia de cada estanque a la semana veinticuatro fue en el estanque 1 de 87.889,5 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 2.929,6 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 96.985 gr con una ganancia de peso total diario de 3.232,8 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 147.468,7 gr con una ganancia de peso total diario de 4.915,6 gr y en el estanque 4 el aumento de peso total fue de 105.487,5 gr con una ganancia de peso total diario de 3.516,2 gr.

		Mejor peso
Peso total tilapia (Semana veintiocho)	Estanque 1, 392.850,0 gr	(3)
	Estanque 2, 363.970,0 gr	(4)
	Estanque 3, 396.000,0 gr	(2)
	Estanque 4, 429.780,0 gr	(1)

En el séptimo pesaje a la semana veintiocho de la siembra, el estanque 4 obtuvo el mayor peso total, con una diferencia de 36.930 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 1, 65.810 gr con relación al peso total que obtuvo el estanque 2, y 33.780 gr con relación al peso total que se obtuvo en el estanque 3.

El aumento de peso total de la tilapia de cada estanque a la semana veintiocho fue en el estanque 1 de 88.427,7 gr en peso total con una ganancia de peso total diario de 2.947,5 gr, en el estanque 2 el aumento de peso total fue de 96.985 gr con una ganancia de peso total diario de 3.232,8 gr, en el estanque 3 el aumento de peso total fue de 33.000 gr con una ganancia de peso total diario de 1.100 gr y en el estanque 4 el aumento de peso total fue de 46.980 gr con una ganancia de peso total diario de 1.566 gr.

Gráfica 27. Mortalidad Tilapia Roja



Menor mortalidad

Mortalidad	Estanque 1, 180 peces	(3)
(Semana cuatro)	Estanque 2, 165 peces	(2)
	Estanque 3, 190 peces	(4)
	Estanque 4, 152 peces	(1)

Los cantidad de alevinos inicialmente sembrados en cada estanque fue de 1.100 a la semana cuatro de sembrados, el estanque 3 presentó la mayor mortalidad, 190 peces, con una diferencia de 10 peces con relación al registro del estanque 1, 25 peces con relación al registro del estanque 2 y 38 peces con relación al registro del estanque 4 siendo éste el que menor mortalidad tuvo.

Menor mortalidad

Mortalidad	Estanque 1, 56 peces	(4)
(Semana ocho)	Estanque 2, 42 peces	(3)
	Estanque 3, 37 peces	(1)
	Estanque 4, 49 peces	(2)

A la semana ocho el estanque 1 presentó el mayor número de peces muertos, 56 con una diferencia de 7 peces con relación al registro del estanque 4, 14 peces con relación al registro del estanque 2 y 19 peces con relación al registro del estanque 3 que fue el que menor mortalidad tuvo.

		Menor mortalidad
Mortalidad	Estanque 1, 30 peces	(2)
(Semana doce)	Estanque 2, 30 peces	(2)
	Estanque 3, 32 peces	(4)
	Estanque 4, 17 peces	(1)

A la semana doce el estanque 3 presentó el mayor número de peces muertos, 32, con una diferencia de 2 peces con relación al registro del estanque 1 y 2, y 15 peces con relación al registro del estanque 4 que fue el que menor mortalidad tuvo.

		Menor mortalidad
Mortalidad	Estanque 1, 17 peces	(4)
(Semana dieciséis)	Estanque 2, 8 peces	(1)
	Estanque 3, 12 peces	(2)
	Estanque 4, 12 peces	(2)

A la semana dieciséis el estanque 1 presentó el mayor número de peces muertos, 17, con una diferencia de 5 peces con relación al registro del estanque 3 y 4, y 9 peces con relación al registro del estanque 2 siendo éste el de menor mortalidad.

Mortalidad	Estanque 1, 2 peces
(Semana veinte)	Estanque 2, 0 peces
	Estanque 3, 0 peces
	Estanque 4, 0 peces

A la semana veinte el estanque 1 fue el único que presentó peces muertos. En las semanas 24 y 28 no hubo mortalidad de peces en ninguno de los estanques

5.3 ANALISIS ESTADÍSTICO (ANOVA)

Cuadro 16. Organización de la Información.

Tratamientos	Observación (Peso en grs.)										Totales	Promedio
E 1 (0 Almejas)	440	485	525	528	505	446	463	480	435	543	4850	485
E 2 (480 Almejas)	426	412	410	450	422	435	420	428	416	460	4279	428
E 3 (240 Almejas)	475	508	430	510	477	425	512	495	500	468	4800	480
E 4 (120 Almejas)	520	498	469	515	482	473	532	510	465	478	4942	494
											18871	472

Cuadro 17. Fuentes de Variación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad (GL)	Sumas cuadrados (SC)	Suma media de cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamientos	3	26.705	8.902	F. Calculado=10,57
Error (dentro de Tratamientos)	36	30.328	842	F tabla = 3,03
Total	39	57.033		

De acuerdo al análisis estadístico, con un nivel de significancia del 0.05, F calculado es mayor que F tabla, por lo tanto se acepta la Hipótesis alterna, es decir que la densidad de almejas tiene efecto en la ganancia en peso.

- **Prueba de rangos múltiples de Duncan**

Medias de los tratamientos en orden ascendente

T4: 494 – 120 Almejas

T1: 485 – 0 Almejas

T3: 480 – 240 Almejas

T2: 428 – 480 Almejas

Cuadro 18. Rangos múltiples de Duncan.

Tratamientos	Comparación de la diferencia entre las medias de los tratamientos con los rangos críticos
T4 - T2	$494 - 428 = 66 > R4 (63,22) \Rightarrow T4 > T2$
T4 - T3	$494 - 480 = 14 < R3 (44,95)$
T4 - T1	$494 - 485 = 9 < R2 (42,63)$
T1 - T2	$485 - 428 = 57 > R3 (44,95) \Rightarrow T1 > T2$
T1 - T3	$485 - 480 = 5 < R2 (42,63)$
T3 - T2	$480 - 428 = 52 > R2 (42,63) \Rightarrow T3 > T2$

Con un nivel de significancia de 0.05, en este análisis se observa que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos comparados demostrando que T2 no presenta ningún resultado favorable con respecto a los demás tratamientos.

5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

5.4.1 Costos Global

Cuadro 19. Costo global estanque 1

ITEM	Valor
Materiales	100.000
Abonos y Suministros	125.000
Mano de Obra	25.000
Alevinos	120.000
Análisis de agua	260.000
Servicios Públicos	100.000
Costo Alimento	1.022.500
Arriendo Estanque	20.000
Asistencia Técnica	50.000
Total	1.822.500

Cuadro 20. Costo global estanque 2

ITEM	Valor
Materiales	100.000
Abonos y Suministros	115.000
Mano de Obra	25.000
Alevinos	120.000
Almejas	30.000
Análisis de agua	260.000
Servicios Públicos	100.000
Costo Alimento	969.300
Arriendo Estanque	20.000
Asistencia Técnica	50.000
Total	1.789.300

Cuadro 21. Costo global estanque 3

ITEM	Valor
Materiales	100.000
Abonos y Suministros	125.000
Mano de Obra	25.000
Alevinos	120.000
Almejas	20.000
Análisis de agua	260.000
Servicios Públicos	100.000
Costo Alimento	1.016.900
Arriendo Estanque	20.000
Asistencia Técnica	50.000
Total	1.836.900

Cuadro 22. Costo global estanque 4

ITEM	Valor
Materiales	105.000
Abonos y Suministros	130.000
Mano de Obra	25.000
Alevinos	120.000
Almejas	10.000
Análisis de agua	260.000
Servicios Públicos	100.000
Costo Alimento	1.086.900
Arriendo Estanque	20.000
Asistencia Técnica	50.000
Total	1.906.900

Cuadro 23. Resumen Final

Estanques	No. de Peces	No. de Almejas	Peso Promedio Final Peces	Peso Total Final de Peces	Alimento Consumido Kg.
1	810	0	392.850	396.250	614
2	850	480	363.970	371.688	576
3	825	240	396.000	399.500	620
4	870	120	429.780	432.000	670

Cuadro 24. Costo de Producción.

Estanque	No. Almejas	No. Kgs Producidos	No. Peces	Valor Costo Estanque	Valor Kg producido
1	0	396,25	810	1.822.500	4.599
2	480	371,68	850	1.789.300	4.814
3	240	399,5	825	1.836.900	4.598
4	120	432	870	1.906.900	4.414

Cuadro 25. Costo – Beneficio

Estanque	Egresos Estanques	No. Kgs Producidos	Ingresos Estanques	Utilidad Neta de Efectivo	Margen de Utilidad	Relación Beneficio - Costo
1	1.822.500	396,25	3.566.250	1.743.750	48.8%	1.95
2	1.789.300	371,68	3.345.192	1.555.892	46.5%	1.86
3	1.836.900	399,5	3.595.500	1.758.600	48.9%	1.95
4	1.906.900	432	3.888.000	1.981.100	50.9%	2.0
Total	7.355.600	1599,43	14.394.942	7.039.342		

6. CONCLUSIONES

- Con el presente estudio se observó que las diferentes densidades de Almejas sembradas, influyeron en el rendimiento de la producción de la Tilapia Roja.
- Los resultados de ganancia en peso de la Tilapia Roja muestran un mejor rendimiento del cultivo con el menor número de Almejas sembradas.
- Por análisis estadístico (ANOVA) y por resultados obtenidos en el estudio el estanque con mayor número de Almejas sembradas presentó el más bajo rendimiento en producción de Tilapia Roja.
- El estanque con mejor margen de utilidad (50.9%) fue el cuarto (4) que contenía el menor número de Almejas sembradas (120), se debe tener en cuenta que en un proyecto piscícola se considera rentable cuando el margen de utilidad es mayor o igual al 20%.
- El estanque con mayor densidad de Almejas sembradas (480), tuvo el menor costo, pero el más bajo margen de utilidad (46.5%) y la más baja relación Beneficio – Costo (1.86).
- En este estudio el mayor rendimiento en producción de tilapia roja se presentó en los estanques donde se sembraron densidades de almejas menores a 480.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar un estudio más detallado para determinar la cantidad exacta de almejas a utilizar de acuerdo a la densidad de peces.
- Se recomienda investigar sobre la almeja y sus propiedades para llevar a cabo un estudio con fines comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

CASTILLO CAMPO, Luís Fernando. La importancia de la Tilapia Roja en el desarrollo de la piscicultura en Colombia.

<http://ag.arizona.edu/azqua/ista/new/tilapiacolombia.pdf>

CASTRO ROJAS, Gloria Victoria - Bióloga Docente Unillanos, ensayo de crecimiento de la almeja de agua dulce, en estanques piscícolas con tilapia roja.

CONTRERAS FERRER, Carlos Humberto, GARCÍA NOCUA, Rafael Manuel y SEPÚLVEDA SEPÚLVEDA, Wilmer. Seminario de investigación avanzada. Primera edición. Bucaramanga 2003. 209p.

CORPORACION DE LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, CDMB. Estudio Socioeconómico de la Microcuenca de la quebrada Ruitoque.

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation.

RAMÍREZ Reynaldo. Primavera Aqüicultura. Gerente producción, ensayo de crecimiento de la almeja de agua dulce, en estanques piscícolas con tilapia roja.

REGLA, Fray Juan. Las almejas de agua dulce de Aragón: Margaritifera auricularia y otros bivalvos. De la edición, Consejo de protección de la naturaleza de Aragón. Gráficas Mola SCI C/ 3 ZARAGOZA.

RODRÍGUEZ PULIDO, José Ariel, Biólogo Asesor Primavera. Docente Unillanos, ensayo de crecimiento de la almeja de agua dulce, en estanques piscícolas con tilapia roja.

Piscicultura. Cría de peces. Mojarra Roja

[//www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/pisicultura.htm](http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/pisicultura.htm)

Ministerio de la Protección Social. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Normatividad. Alimentos [//www.invima.gov.co](http://www.invima.gov.co)