

**ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PRODUCCION DE TILAPIA EN ESTANQUE
CIRCULAR EN GEOMENBRANA Vs. ESTANQUE TRADICIONAL EN
MOGOTES, SANTANDER**

**FABIO SARMIENTO ZAMBRANO
LUDY VARGAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2012**

**ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PRODUCCION DE TILAPIA EN ESTANQUE
CIRCULAR EN GEOMENBRANA Vs. ESTANQUE TRADICIONAL EN
MOGOTES, SANTANDER**

**FABIO SARMIENTO ZAMBRANO
LUDY VARGAS**

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

**Director
Helman Eduardo Cabra Correa
Biólogo Marino – Acuicultor**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2012**

A, **DIOS** que nos dio fortaleza, fe y perseverancia para alcanzar esta meta tan anhelada, a mi esposo Mauricio, a mi hija Sofía, quienes con su presencia motivaron el desarrollo de este trabajo a feliz término.

A mi madre Nancy y mis hermanos que con su colaboración y exhortaciones permite fortalecer mi ser.

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

Ludy

Nuestro padre creador, por la vida y las capacidades con las cuales me ha dotado, para desarrollar cosas tan importantes y volverlas realidad.

A mis padres y hermanos, quienes con amor y esfuerzo me han dado la oportunidad de superarme para alcanzar mis objetivos trazados.

A mi esposa e hijas, que con su amor han llenado mi vida de muchas expectativas y entusiasmo para seguir adelante y volver los proyectos realidad.

A mis maestros, que siempre quisieron ver en mí una persona útil en la vida de los demás y para ello entregaron con dedicación sus conocimientos para ser útiles a la sociedad

Fabio

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a:

HELMAN EDUARDO CABRA CORREA, Acuicultor, director del proyecto, por su desempeño y colaboración para nuestra realización profesional.

INSED-UIS: Por la oportunidad que nos ofreció para adelantar estudios a distancia y lograr nuestra superación personal.

A todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la feliz culminación de nuestra carrera Gestión en Producción Agroindustrial.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO DE REFERENCIA	19
1.1 MARCO CONTEXTUAL	19
1.1.1 Condiciones y Parámetros de Cultivo	21
1.2 MARCO TEORICO	26
1.3 MARCO CONCEPTUAL	28
1.4 MARCO GEOGRÁFICO	29
1.5 MARCO LEGAL	30
2. DISEÑO METODOLÓGICO	33
2.1 TIPO DE INVESTIGACION	33
2.1.1 Selección De Las Tilapia Para La Investigación	33
2.1.2 Tratamiento	33
2.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	34
2.2.1 Hipótesis alterna	34
2.2.2 Hipótesis nula	34
2.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES	34
2.4 POBLACIÓN OBJETIVO	35
2.4.1 Selección de la Muestra	35
2.4.2 Análisis e interpretación de los datos	36
2.5 DISEÑO METODOLOGICO ANOVA	37
2.6 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	37
2.6.1 Fuente de información	38
2.6.2 Instrumentos	38
2.7 METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN	38
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
3.1 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR EN ETAPA DE CRIA	40
3.1.1 Calculo del valor estadístico de la prueba F	40

3.1.2 Comparación del F de la tabla con el F calculado	44
3.1.3 Prueba de rangos múltiples de Duncan	44
3.2 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR EN ETAPA DE LEVANTE	46
3.2.1 Calculo del valor estadístico de la prueba F	46
3.2.2 Comparación del F de la tabla con el F calculado	49
3.2.3 Prueba de rangos múltiples de Duncan	50
3.3 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR EN ETAPA DE CEBA	51
3.3.1 Calculo del valor estadístico de la prueba F	51
3.3.2 Comparación del F de la tabla con el F calculado	54
3.3.3 Prueba de rangos múltiples de Duncan	55
3.4 FACTOR DE EFICIENCIA EUROPEO PRODUCTIVO PARA CADA UNO DE LOS EXPERIMENTOS	56
3.4.1 Calculo del factor de eficiencia europeo productivo para el tratamiento 1	56
3.4.2 Calculo del factor de eficiencia europeo productivo para el tratamiento 2	57
3.5 DESARROLLO DEL ANALISIS (PRESENTACION DE LOS CUADROS Y LECTURA)	59
3.6 COMPARACION PROMEDIO MUESTRAS	60
4. CONCLUSIONES	67
5. RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	72

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Hábitat para peces	21
Cuadro 2. Resultados en etapa de Cría	40
Cuadro 3. Resumen fuente de Variación	43
Cuadro 4. Resultados en etapa de levante	46
Cuadro 5. Resumen fuente de Variación	49
Cuadro 6. Resultados en etapa de ceba	51
Cuadro 7. Resumen fuente de Variación	54
Cuadro 8. Promedio de peso y Talla de la Tilapia Roja	59
Cuadro 9. Peso Total de la Tilapia Roja	62

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Peso promedio Tilapia Roja	59
Grafica 2. Talla Promedio Tilapia Roja	61
Grafica 3. Peso Total de la Tilapia Roja	63
Grafica 4. Mortalidad de Tilapia Roja	65

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	72
ANEXO B. PRESUPUESTO	73
ANEXO C. FOTOGRAFICO	75
ANEXO D. PLANO	79

GLOSARIO

ALEVINO: es la cría recién nacida del pez.

BIOMASA: peso de la materia viva (pesaje).

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

ESTANQUES: es un cuerpo de agua artificial que es utilizado para la cría de peses

EVAPORACIÓN: es un proceso físico que trata de un cambio de estado líquido-gaseoso.

FEPP: Factor de Eficiencia Europeo Productivo

GEOMEMBRANA: es ge textil hecho en plástico puede ser en PVC o en otra clase de plástico, es un derivado del petróleo, esta geomembrana es número 8.

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

LÉNTICA:(aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados

MICROORGANISMOS: nombre genérico que designa los seres organizados solo visibles al microscopio, por ejemplo las bacterias, levaduras y virus.

PH: potencial de hidrogeno de una sustancia que regula la actividad química de esta.

RECAMBIO: reponer, sustituir.

TEMPERATURA: magnitud que se expresa en grados de calor. En la tilapia roja (*Oreochromis*) la temperatura ideal es de 25⁰c.

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PRODUCCION DE TILAPIA ROJA EN ESTANQUE CIRCULAR DE GEOMENBARANA VS. ESTANQUE TRADICIONAL EN EL MUNICIPIO DE MOGOTES, SANTANDER*

AUTORES: FABIO SARMIENTO ZAMBRANO
LUDY VARGAS**

PALABRAS CLAVES: COMPARATIVO
ESTANQUE
GEOMEMBRANA
INVESTIGATIVO
PRODUCCION

DESCRIPCION:

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar el ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PRODUCCION DE TILAPIA EN ESTANQUE CIRCULAR DE GEOMEMBRANA Vs. ESTANQUE TRADICIONAL EN EL MUNICIPIO DE MOGOTES, SANTANDER, teniendo en cuenta los rendimiento en índice de conversión, ganancia de peso en etapa de cría, levante y ceba durante un periodo de 180 días y 60 días por cada etapa, y Factor de Eficiencia Europeo Productivo para cada uno de los experimentos.

Para la evaluación de este proyecto se tomó el modelo experimental completamente al azar, el cual se realizó con dos tratamientos, al finalizar cada etapa productiva se afirmaba o se negaba cada hipótesis dependiendo de cada uno de los resultados según el tratamiento.

Dentro de la investigación con el análisis de la varianza (ANOVA) se observó que según los objetivos hubo un mejor rendimiento en el estanque de geomembrana, el Factor de Eficiencia Europeo Productivo mostro resultados positivos en los dos tratamientos siendo en mejor proporción el tratamiento uno, es decir en estanque circular de geomembrana.

Se puede establecer que para la producción piscícola se hace necesario realizarla en estanques recubiertos con membrana por la facilidad del manejo fitosanitario, pesca, alimentación, recambio de agua, oxigenación, se genera más productividad y aprovechamiento del espacio, ya que esta especie se puede producir intensivamente.

Por otra parte este tipo de estanques tiene una vida útil de diez años, son desarmables, movibles, de fácil manejo, se pueden adaptar a cualquier tipo de textura del suelo, puesto que para hacer un montaje de esta magnitud no se necesitan hacer excavaciones profundas, con lo cual no estamos haciendo impacto ambiental negativo.

* Proyecto de grado.

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Producción Agroindustrial. Director: Helman Eduardo Cabra Correa.

ABSTRACT

TITLE: COMPARATIVE STUDY ON THE PRODUCTION OF RED TILAPIA IN CIRCULAR GEOMENBARANA POOL VS. TRADITIONAL POOL IN THE MUNICIPALITY OF MOGOTES, SANTANDER*

AUTHOR: FABIO SARMIENTO ZAMBRANO
LUDY VARGAS**

KEYWORDS: COMPARATIVE
POND
GEOMEMBRANE
INVESTIGATIVE
PRODUCTION

DESCRIPTION:

This project aims to assess the comparative study in tilapia production geomembranes CIRCULAR POOL v. POOL IN THE MUNICIPALITY OF TRADITIONAL MOGOTES, SANTANDER, taking into account the conversion rate performance, weight gain, breeding stage, up and primed for a period of 180 days and 60 days for each stage, and European Production Efficiency Factor for each of the experiments.

For the evaluation of this project the model was taken to a completely random, which was conducted with two treatments at the end of each stage of production is claimed or denied each scenario depending on each of the results according to treatment.

In research with analysis of variance (ANOVA) showed that as the objectives had better performance in the pool of geomembrane, the European Production Efficiency Factor showed positive results in the two treatments being in a better ratio treatment, ie geomembranes circular pond.

You can set for fish production is necessary to perform in tanks coated membrane plant facility management, fisheries, food, water exchange, oxygenation, generating more productivity and use of space, as this species may occur intensively.

Moreover, this type of pond has a lifespan of ten years, are separable, movable, easy to use, can be adapted to any type of soil texture, since to make a montage of this magnitude do not need deep excavations , which we are not doing negative environmental impact.

* Grade Project.

**Institute of Regional Projection and Education at Distance Agroindustrial Production. Director: Helman Eduardo Cabra Correa.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto “ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PRODUCCION DE TILAPIA EN ESTANQUE CIRCULAR DE GEOMENBRANA Vs. ESTANQUE TRADICIONAL EN MOGOTES, SANTANDER,” nace como iniciativa propia, teniendo en cuenta que el municipio carece de adecuaciones modernas para la producción de tilapia, que permita abastecer satisfactoriamente la demanda del producto en la región.

La investigación está encaminada a través del análisis de los datos estadísticos obtenidos por el diseño experimental completamente a la azar de ANOVA (análisis de la varianza) y el FEEP (factor de eficiencia europeo productivo) establecer la ganancia de peso, índice de conversión, supervivencia, para el montaje de una tecnología nueva en este municipio, que permita brindar desarrollo social y económico a los pequeños y medianos piscicultores.

Dentro de los componentes que permiten desarrollar el estudio investigativo se encuentra la prueba de rangos múltiples de Duncan, Supervivencia, Velocidad de Crecimiento y conversión que permita evaluar la producción de tilapia para cada uno de los estanques en el municipio de Mogotes.

En el estudio investigativo se estableció los promedios en cada una de una de la etapas, cría, levante y ceba, con una muestra del 20% de la población total equivalente a 300 tilapias rojas, permitiendo con ello establecer cada uno de las variables del estudio investigativos.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 MARCO CONTEXTUAL

Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*)

Nombre común: Mojarra roja, (Tilapia roja)

Nombre científico: *Oreochromis sp.*

Origen: África.

Familia: Cichlidae.

La Tilapia es originaria de África, 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, República 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*

El cruce selectivo permitió la obtención de un pez cuya coloración fenotípica puede ir desde el rojo cereza hasta el albino, pasando por el animal con manchas negras o completamente negro. La obtención de color rojo es importante para el mercado nacional, ya que nuestros consumidores han relacionado a la Mojarra roja con el Pargo rojo, pez éste de ambientes marinos; sin embargo el mercado internacional acepta cualquiera de los tonos segregativos de color de esta especie, por cuanto lo que reciben es el filete limpio de piel. Existen otras variedades de Mojarra roja producto de diferentes cruces. 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.

1.1.1 Condiciones y Parámetros de Cultivo

- **Habitat:**

Cuadro 1. Hábitat para peces

Habitat	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aguas cálidas (25 a 34°C)	Cichlidae	<u><i>Oreochromis aureus</i></u>	Tilapia plateada
		<u><i>Oreochromis niloticus</i></u>	Tilapia plateada
Aguas lénticas		<u><i>Oreochromis sp.</i></u>	Tilapia roja

Son especies aptas para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales. Debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lénticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados.

- **Cultivo en Estanques:** El cultivo de tilapia en estanques se puede llevar a cabo en diferentes grados de intensidad dependiendo de las características del estanque, según estas se pueden desarrollar diferentes tipos de cultivo.
- **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.

- **Calidad del suelo:** Los mejores suelos para la construcción de estanques son los franco-arcillosos, puesto que retienen bien el agua y son fáciles de trabajar ya sea con maquinaria o mano de obra. El suelo debe tener por lo menos un 20% de arcilla, lo que puede determinarse con un examen de laboratorio. Existe sin embargo un método muy sencillo para determinar si el sitio donde pensamos construir nuestro estanque es adecuado: a. Tome un puñado de tierra de la superficie y apriételo hasta formar una bola, tire hacia arriba la bola y recójala al caer. Si la bola se deshace quiere decir que el suelo contiene demasiada arena o grava y por esto no nos sirve. Si la bola no se rompe, aún no se puede estar seguro si el suelo es apto para la construcción, así que es la hora de hacer una segunda prueba. b. Cave un hoyo de unos 80 centímetros de profundidad y llénelo completamente de agua, luego cúbralo con ramas frondosas o madera. A las 12 horas el agua se habrá filtrado, entonces debe llenarlo y taparlo nuevamente. Si a las 12 horas de hacer esto la mayor parte del agua está todavía en el hoyo, quiere decir que el suelo retiene el agua lo suficiente para que se pueda construir un estanque en ese lugar.
- **Forma y tamaño del estanque:** La forma ideal de un estanque es rectangular, sin embargo, muchas veces la forma depende del relieve y del tamaño del predio. Las ventajas del estanque rectangular son las siguientes: es más fácil y rápida la cosecha, mejor aprovechamiento del agua de recambio, puesto que recorre toda la totalidad del estanque. El tamaño puede ser de varias hectáreas hasta unos cuantos metros cuadrados, dependiendo del tipo de piscicultura, la especie a cultivar, la topografía de la finca, así como los siguientes factores: - El mercadeo. - La capacidad económica del piscicultor. - El espacio que tenga

en la finca para esta actividad. · La cantidad de agua que entre al estanque. (cantidad de peces por entrada de agua al estanque).

- **Profundidad:** La profundidad ideal es de un metro promedio, es decir de 0.8 metros en la parte más panda y 1.2 en la parte más profunda. Estanques con profundidad inferior a 0.5 metros son propicios para el fácil calentamiento del agua y proliferación de plantas acuáticas. Estanques con profundidades superiores a 2 metros son muy difíciles de manejar (pesca), son costosos y se pierde el espacio de 1.5 hacia abajo, puesto que la luz solar no llega hasta allá y por supuesto los peces tampoco.

- **Estanques Pequeños**

- Más fácil y rápidos de cosechar.
- Pueden ser llenados y drenados más fácilmente.
- Se facilitan los tratamientos preventivos y curativos de enfermedades o parásitos.
- Control de depredación mucho más fácil y eficiente.
- Menor susceptibilidad a la erosión por parte del viento.
- Se puede trabajar con densidades de siembra mayores porque su recambio es superior.

- **Estanques Grandes**

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

- **El Estanque Circular Recubierto Con Geomenbrana**

Es un estanque recubierto con una geomembrana calibre No. 8, derivado del petróleo, son instalados en un terreno plano, están sostenidos con una estructura metálica, cuentan con sus respectivas accesorios entrada de agua, desagüe, movibles, desarmables, de acuerdo a las etapas se encuentran de las siguientes dimensiones para cría son de 6 m de diámetro por 70 cm de alto en el cual se maneja de 50 a 60 kilos de biomasa por metro cubico, los estanques de levante son de 9 metros de diámetro por 1.20 metros de alto, donde se maneja de 50 a 60 kilos de biomasa por metro cubico, los estanques para ceba son de 12 metros de diámetro por 1.20 metros de alto se manejan entre 60 y 70 kilogramos de biomasa por metro cubico.

- **Cultivo Extensivo**

Este tipo de cultivo se desarrolla por lo general con muy baja inversión, en donde se espera proporcionar a la población un alimento de bajo costo, en donde no es importante la talla final del pez, en tanto sea comercial, ni tampoco el tipo de alimento utilizado en su producción.

En este sistema se utilizan densidades de 0.5 a 3.0 peces por m², dependiendo del tamaño del pez se utilizan estanques de 1 - 5 hectáreas con poco recambio. Se utilizan fertilizantes orgánicos como gallinaza, cerdaza, vacaza, etc. En la actualidad se están utilizando subproductos agrícolas como alimento complementario, como por ejemplo afrecho (arroz), acemite de trigo, etc. La producción de este sistema suele ser de 4 000 - 10 000 kg/ ha/ año, con factores de conversión de 1 - 1.4.

- **Sistema Semiintensivo**

En este sistema de producción se utilizan estanques de 0.5 a 3 hectáreas con recambios del 15 al 30% diario de todo el volumen del estanque y se utilizan aireadores dependiendo del grado de intensidad del sistema (se utilizan desde 2 HP a 12 HP por hectárea). Las densidades utilizadas son muy variables y se encuentran en el rango de 4 a 15 peces/ m² obteniendo una producción en el rango de 20 a 50 toneladas/ ha/ año con factores de conversión de 1.6 a 1.9 para peces de 700 gramos.

En este sistema es muy importante el monitoreo de los niveles de eratura y el nivel de oxígeno disuelto. Para este sistema se utiliza alimento peletizado o extruido, con niveles de proteína desde 35 a 30% de proteína dependiendo de la fase de producción.

- **Sistema Intensivo**

En este sistema se utilizan estanques pequeños de 500 a 1 000 m² con alto recambio de agua (recambios de 250 a 600 litros/ segundo). En este sistema las densidades de peces se encuentran en el rango de 80 - 150 peces/ m³, lo que equivale a cargas máximas de hasta 90 kg/ m³.

En este sistema la cantidad y calidad del agua suministrada a los peces es sumamente importante, así como el cuidado y atención que se le debe proporcionar al sistema. Para asegurar el inventario y la producción de peces se debe contar con grandes reservorios de agua, sistemas de bomba que permitan reciclar el agua y la utilización de aireadores en los estanques. En este sistema es de gran importancia conocer constantemente el oxígeno disponible para el cultivo de la tilapia y poder ajustar las densidades, tasa de alimentación y reducir así la mortandad. En el cultivo intensivo de tilapia el oxígeno disponible es de gran

importancia. La concentración del oxígeno en la salida de los estanques debe ser mayor a 3.5 mg/ litro para asegurar una buena incorporación de nutrientes en el organismo y de poder realizar los procesos metabólicos. En este sistema se utilizan alimentos extruidos flotantes con niveles de proteína de 30 - 35% con alta calidad de molienda, con porcentajes definidos menores a 1%, y tamaños variados dependiendo del tamaño del pez (tamaños de 1.5 x 1.5 mm para pez pequeño y 4 x 4 mm para pez adulto).

La producción del sistema intensivo va a depender de la cantidad de agua disponible, así como de sus características. En un sistema intensivo se pueden producir en un rango de 200 - 400 toneladas de pez/ m³/ año.

1.2 MARCO TEORICO

- **Investigación:** Es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tiene por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos o empírico-técnicos, y se desarrolla mediante un proceso.

La investigación científica es la búsqueda intencionada de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico; el método científico indica el camino que se ha de transitar en esa indagación y las técnicas precisan la manera de recorrerlo.

- **Investigación Cuantitativa:** La investigación cuantitativa es una metodología de investigación que busca cuantificar los datos/información y, por lo regular, aplica una forma de análisis estadístico. Se define como un tipo de investigación que utiliza métodos totalmente estructurados o formales, realizando un cuestionamiento a través de preguntas principalmente cerradas y concretas para explorar y entender las motivaciones y comportamientos de individuos o grupos de individuos. El conjunto de preguntas se realiza a un

número de individuos determinado que conforma la muestra a partir de la cual se recolecta la información que posteriormente se va a analizar.

Una de sus principales características es la posibilidad de hacer sus hallazgos proyectables en un sentido estadístico, mediante la implementación de metodologías de muestreo adecuadas. El diseño de la investigación no es flexible.

- **Estudio técnico:** Indica si se dispone de los conocimientos y habilidades en el manejo métodos, procedimientos y funciones requeridas para el desarrollo e implantación del proyecto. Además indica si se dispone del equipo y herramientas para llevarlo a cabo, de no ser así, si existe la posibilidad de generarlos o crearlos en el tiempo requerido por el proyecto.
- **Estudio administrativo:** Si el sistema puede funcionar en la organización. ¿Estará basado el diseño en el ambiente organizacional, los procedimientos existentes y el personal? En caso de no ser así, ¿se pueden adquirir las habilidades suficientes, adiestrar al personal y efectuar otros cambios para que el sistema sea operacional? Si la respuesta es no, entonces tendrá que modificarse el diseño del sistema para que sea operacional dentro de las condiciones existentes. (se basa en el diseño organizacional, los procedimientos existentes y el personal. En el caso que no se cuente con estas herramientas se debe adiestrar al personal, efectuar cambios en el sistema para que sea operacional
- **Estudio legal:** Se refiere a que el desarrollo del proyecto o sistema no debe infringir alguna norma o ley establecida a nivel local, municipal, estatal o federal

- **Estudio financiero:** Sintetiza numéricamente todos los aspectos desarrollados en el plan de negocios. Se debe elaborar una lista de todos los ingresos y egresos de fondos que se espera que produzca el proyecto y ordenarlos en forma cronológica. El horizonte de planeamiento es el lapso durante el cual el proyecto tendrá vigencia y para el cual se construye el flujo de fondos e indica su comienzo y finalización.
- **Estudio ambiental:** Busca identificar, cuantificar y valorar los distintos impactos de un proyecto tanto del corto plazo como del largo plazo, sobre las especies vivas y especies físicas del entorno del proyecto. Asimismo, debe analizar a profundidad de los posibles efectos del entorno sobre el proyecto: en qué manera y en qué medida pueden las características físico-bióticas del entorno afectar el diseño o desarrollo del proyecto.
- **Estudio económico:** Se refiere a que se dispone del capital en efectivo o de los créditos de financiamiento necesario para invertir en el desarrollo del proyecto, mismo que deberá haber probado que sus beneficios a obtener son superiores a sus costos en que incurrirá al desarrollar e implementar el proyecto o sistema.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

- **ESTANQUES:** Es un cuerpo de agua artificial que es utilizado para la cría de peses
- **GEOMEMBRANA:** Es ge textil hecho en plástico puede ser en PVC o en otra clase de plástico, es un derivado del petróleo, esta geomembrana es numero 8
- **TILAPIA:** La Tilapia Roja pez que taxonómicamente no responde a un nombre científico, es el producto del cruce de cuatro especies de Tilapia: tres de ellas

de origen africano y una cuarta israelita; el cruce selectivo permitió la obtención de un pez cuya coloración fenotípica puede ir desde el rojo cereza hasta el albino, pasando por el animal con manchas negras o completamente negro.

1.4 MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto se realizó en la Finca Bella Vista, vereda Guayaguata, a 1km del casco urbano por la vía que conduce a la plazuela del cementerio del municipio de mogotes, Santander; temperatura promedio 20°C, zona rural, fuente de agua: quebrada Venina cuyo caudal es de 12 litros por segundo. Nace aproximadamente a 1600 msnm en el mismo predio.

A nivel nacional y regional el servicio nacional de aprendizaje SENA, está adoptando este sistema lo cual no se ha obtenido resultados detallados por el corto tiempo de implementación de este tipo de proyectos en este tipo de estanques la producción es más eficiente ósea se produce mas en poco espacio, y el tiempo en este sistema la piscicultura es mas competitiva el pescado en este sistema de producción es mas limpio no sabe a lodo todas las actividades de manejo de los estanques es realizada por la parte de afuera, la producción de tilapia en estanques circulares recubiertos con geomembrana es más competitiva.

La producción de tilapia roja en estanques circulares recubiertos con geomembrana es muy común en países centro Americanos como México donde se encuentra una gran empresa encargada del montaje de estas instalaciones denominada "Aquatic", Costa Rica, Cuba Guatemala, el Salvador entre otros los cuales han dado muy buenos resultados por la gran expectativa en producción tanto en espacio como en tiempo otro de los aspectos importantes es que se puede regular la temperatura, una de las cosas importantes es el comercio que tiene este producto por la gran cantidad de proteína que obtiene, es una carne blanca, no contiene colesterol entre otras cualidades.

1.5 MARCO LEGAL

Alguno de los aspectos legales para este proyecto es la concesión de aguas que la expida la entidad competente ambiental de la región que en este caso sería la Corporación Autónoma de Santander CAS es la ley 99 de 1993, decreto 151 de 1978 Transporte del pescado a temperatura regulada es el decreto 237 de 2000 del 18 de febrero

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE SALUD
DECRETO NÚMERO 561 (08 de Marzo de 1984)

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979. en cuanto a captura, procesamiento, transporte y expendio de los productos de la pesca

- **DEFINICIONES**

Para efectos del presente decreto, adóptense las siguientes definiciones:

PESCA COMERCIAL INDUSTRIAL Se entiende por Pesca Comercial industrial aquella que se caracteriza por el uso intensivo de mecanización, para la obtención del producto y porque la autonomía de sus equipos permite un amplio radio de acción y grandes volúmenes de pesca. Las embarcaciones se sujetarán a las normas del Decreto 1681 de 1978.

PESCA ARTESANAL: Es aquella que se realiza por personas naturales que incorporan a esta actividad su trabajo, o por cooperativas u otras asociaciones integradas por pescadores cuando utilicen sistemas y aparejos propios de una actividad productiva de pequeña escala.

ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE PEQUEÑA ESCALA: Es aquella que se caracteriza por el uso intensivo de la fuerza de trabajo del extractar primario para la obtención del recurso, sin la ayuda de mecanización sofisticada. Lo anterior limita su radio de acción y el volumen de captura por unidad de pesca.

PRODUCTO DE LA PESCA: Son todas y cada una de las especies comestibles hidrobiológicas, marinas o de agua dulce, tales como pescados, crustáceos, moluscos, batracios, anfibios, reptiles y mamíferos. Estarán sujetas a lo dispuesto en el presente decreto las algas marinas y las distintas especies que constituyan la flora acuática destinadas a la alimentación humana

- **DE LAS MEDIDAS SANITARIAS DE SEGURIDAD Y DE LAS SANCIONES**

- **De las normas aplicables.**

La imposición de las medidas sanitarias de seguridad, de las preventivas y de las sanciones a quienes incurran en violación de las disposiciones del presente Decreto, se regularán por lo previsto en el Decreto 3075 de 1997 y en las normas que los modifiquen o complementen.

Sin embargo, habrá lugar a decomiso de los productos de la pesca cuando presenten una de las siguientes características:

- Aspecto repugnante, mutilaciones, traumas generalizados y deformaciones, no causadas por efectos de almacenaje.
- Coloración. Olor o sabor anormales.
- Signos de descomposición
- Infestación por botriocéfalos (*Dphylobothrium latum*) aún comprobándose un solo parásito
- Infestación parasitaria en el tejido muscular.
- Tratados con antisépticos conservadores no aprobados por el Ministerio de Salud
- Provenientes de aguas contaminadas

- Los recogidos muertos, salvo que la muerte se haya producido como consecuencia de la operación de pesca.

- Cuando no cumplan con los límites físicos, químicos y bacteriológicos fijados en las normas pertinentes.

Presente asfixia telúrica.

Los lavados en o con agua contaminada.

- Los conservados en malas condiciones de higiene.

- Los que hubieren estado en contacto con alimentos, equipos o cualquier clase de elementos contaminantes

- Los que hayan sido capturados mediante el uso de explosivos, plantas o sustancias tóxicas.

Las personas naturales o jurídicas que desarrollan actividades de las contempladas en el presente decreto, dispondrán de un plazo de seis (6) meses contados.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 TIPO DE INVESTIGACION

- **Investigación Cuantitativa**

Se evaluó la ganancia de peso, talla, conversión, FEEP (Factor de Eficiencia Europeo Productivo), producción de carne en las diferentes etapas de la tilapia, mediante la biomasa realizada al final de cada proceso.

- **investigación Cualitativa**

Se evaluó la presentación y calidad del producto en los diferentes estanques.

2.1.1 Selección De Las Tilapia Para La Investigación

Se trabajó con trescientos (300) alevinos de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) de los cuales se distribuyeron en dos tipos de estanques equitativamente, evaluándose en cada una de las diferentes etapas de cría, levante y ceba. .

2.1.2 Tratamiento

Se adecuaron los estanques; llenándolos, fertilizándolos y haciendo la siembra de peces enumerarando cada de los estanques para llevar el control respectivo de acuerdo en cada etapa del pez. Los tratamientos se evaluaron con 300 alevinos (teniendo en cuenta su porcentaje de mortalidad que fue aproximadamente del 30% al 35%) correspondiente a 150 en geomembrana y 150 en estanques de tierra en sus diferentes etapas de crecimiento.

- **Tratamiento 1:** Estanques1 (Geomembrana): 150 Alevinos iniciales en la etapa de cría. A los 60 días se trasladaron a la etapa de levante y a los

siguientes 60 días se pasaron a la etapa de ceba, y al concluir la etapa de ceba se obtuvo 112 peces teniendo en cuenta las condiciones en el medio.

- **Tratamiento 2:** Estanques 2:(de tierra): 150 Alevinos iniciales en la etapa de cría. A los 60 días se trasladaron a la etapa de levante y a los siguientes 60 días se pasaron a la etapa de ceba, y al concluir la etapa de ceba se obtuvieron 105 peces lo cual indica una morbilidad del 30%

EQUIPOS: Los equipos utilizados en esta investigación fueron: oxímetro para medir oxígeno, Termómetro medir temperatura, chinchorro para la pesca, metro para hallar la longitud de los peces, gramera para realizar el pesaje.

2.2 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.2.1 Hipótesis alterna

Con un grado de significancia de 0,05 se puede afirmar que el tratamiento uno dará mejores resultado que el tratamiento dos en la productividad mejorando los rendimientos en ganancia y peso en la tilapia roja.

2.2.2 Hipótesis nula

Con un grado de significancia de 0,05 se puede afirmar que no existe diferencia significativa en el resultado de los tratamiento uno y dos para la productividad mejorando los rendimientos en ganancia y peso en la tilapia roja.

2.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES

- **INDEPENDIENTE:** Tipos de estanques; geomembrana y de tierra
- **DEPENDIENTES:** Ganancia de peso
Conversión

FEEP

Producción de carne

2.4 POBLACIÓN OBJETIVO

2.4.1 Selección de la Muestra

Se realizó la muestra trabajando con un porcentaje del 20% sobre la población total (trescientas (300)) descontando el porcentaje de mortalidad (25,4 y 30% en los diferentes tratamientos) de Tilapia rojas en dos estanques o tratamientos, uno en tierra y uno en estanque circular con geomembrana, teniendo en cuenta en cada una de las etapas, cría, levante y ceba; para lo cual se recopiló información que el estudio fue suministrando al culminar cada una de las etapas. El proceso duró en cada etapa 60 días para un total de 180 días.

- **Marco muestral**

Para los resultados finales se trabajó el 20%, tomando la biomasa total (300) restando el porcentaje de mortalidad de tilapias

En los estanques se hizo control de peso, talla, conversión, FEEP y producción de carne de la Tilapia.

- **Unidad de Observación o muestreo de control**

Los controles de peso, conversión, FEEP y producción de carne de la Tilapia se realizaron con un porcentaje del 20% de la población total 300 durante cada una de las etapas; es decir cada dos meses.

El alimento se suministró a través de tablas de alimentación de acuerdo al nivel de proteína requerido; es decir, se inició la alimentación con un concentrado del 38% de proteína, que va del día 1 hasta el día 20, del día 20 al día 60 con un

concentrado del 32% de proteína, del día 60 al día 110 se utilizó un concentrado del 30% de proteína y del día 110 al 180 se utilizó un concentrado del 24% de proteína.

- **Error de Muestreo**

- Un error del 10% y 95% de confiabilidad.

- **Tipo de muestreo**

Muestra aleatoria Simple

- **Tamaño de la muestra**

Corresponde al 20% de la población de tilapias en cada una de las etapas Plano de las instalaciones.

2.4.2 Análisis e interpretación de los datos

Teniendo en cuenta las variables independiente y dependiente de la investigación, se compararon los resultados del peso, conversión, FEED y producción de carne de la Tilapia de la tilapia roja de los diferentes estanques finalizando cada etapa.

- **Elaboración del plan de análisis**

- Se elaboraron formatos para peso, conversión, FEED y producción de carne de la Tilapia de la tilapia en cada uno de los tratamientos.
- Se registraron los datos de análisis, peso, conversión, FEED y producción de carne de la Tilapia en cada uno de los tratamientos.
- Se registraron datos adicionales observados durante la investigación.

- **Ejecución del plan**

- Se Registraron el peso, conversión, FEEP y producción de carne de la Tilapia de la tilapia roja.
 - Se evaluó los resultados
- Obtención de resultados
 - Los resultados de peso, conversión, FEEP y producción de carne de la Tilapia de la tilapia en cada uno de los tratamientos se tabularon para la interpretación correspondiente.
 - Definir porque es la mortandad y todos los resultados de la experiencia: En tipo de estanques no es recomendable fertilizar porque el agua se torna muy pesada y debido a esto se mueren los alevinos, se debe hacer recambio entre el 70 y 80% de agua diario, el blower se debe prender de 2 am a 7 am debido a que en estas horas es más escaso el oxígeno.

2.5 DISEÑO METODOLOGICO ANOVA

Para el análisis de la varianza de este proyecto se aplicó el diseño metodológico completamente al azar, donde se utilizaron los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1: Estanque Circular de geomembrana

Tratamiento 2: Estanque en tierra

Y se consideraron como variables dependientes el peso, conversión, FEEP y producción de carne de la Tilapia

2.6 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se tomaron las muestras de la población total, de cada uno de los estanques para determinar peso, conversión, FEEP y producción de carne de la Tilapia en cada

uno de los tratamientos al finalizar cada etapa de crecimiento, cría, levante y ceba.

Para el control de pH y O, alcalinidad (Factores físico-químico) se utilizaron, equipo de análisis de agua básico para piscicultura “Hach.”

2.6.1 Fuente de información

La suministrada por los resultado de cada pesaje y talla de la tilapia a medida que se desarrolló la investigación.

2.6.2 Instrumentos

➤ Instalaciones

En este proyecto se contó con un estanque en tierra de 20 m² con espejo de agua, y además un estanque circular recubierto en geomembrana de 5 m cúbicos

➤ Animales

Se utilizó 300 Tilapias Rojas *Oreochromis sp* y 2 estanques; 1 de geomembrana y 1 en tierra

➤ Alimento

El alimento que se suministró fue concentrado para tilapia con un 38% de proteína para cría, 30% de proteína para levante y el 24% de proteína para ceba.

2.7 METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

A los 60 días de haber sembrado los alevinos, se realizó el pesaje y talla de la tilapia roja, continuando periódicamente cada 60 días hasta 180 días.

El pesaje y tallaje se realizó siempre en las horas de la mañana, antes suministrar el alimento. En cada estanque se tomaron 30 peces de los cuales fueron pesados para así promediar el peso de la población.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR EN ETAPA DE CRIA

Cuadro 2. Resultados en etapa de Cría

Tratamientos.	OBSERVACIONES (gr)																														Totales	Promedios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	47	48	50	51	53	53	54	55	55	55	55	55	55	56	57	58	58	58	58	59	60	60	60	61	61	63	63	63	66	1702	56,73	
2	37	39	40	42	43	43	45	45	45	46	47	47	47	47	47	47	48	48	49	50	50	51	51	51	51	52	52	53	53	1413	47,1	
TOTAL																3115	51,92															

3.1.1 Calculo del valor estadístico de la prueba F

- Determinación de la suma de cuadrados total

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^a \cdot \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^2 \cdot \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N}$$

$$\begin{aligned}
SC_{TOTAL} = & (47)^2 + (48)^2 + (50)^2 + (51)^2 + (53)^2 + (53)^2 + (54)^2 + (55)^2 + (55)^2 \\
& + (55)^2 + (55)^2 + (55)^2 + (55)^2 + (55)^2 + (56)^2 + (57)^2 + (58)^2 \\
& + (58)^2 + (58)^2 + (58)^2 + (59)^2 + (60)^2 + (60)^2 + (60)^2 + (61)^2 \\
& + (61)^2 + (63)^2 + (63)^2 + (63)^2 + (66)^2 + (37)^2 + (39)^2 + (40)^2 \\
& + (42)^2 + (43)^2 + (43)^2 + (45)^2 + (45)^2 + (45)^2 + (46)^2 + (47)^2 \\
& + (47)^2 + (47)^2 + (47)^2 + (47)^2 + (47)^2 + (47)^2 + (48)^2 + (48)^2 \\
& + (49)^2 + (50)^2 + (50)^2 + (51)^2 + (51)^2 + (51)^2 + (51)^2 + (52)^2 \\
& + (52)^2 + (53)^2 + (53)^2 - \frac{(3115)^2}{60}
\end{aligned}$$

$$SC_{TOTAL} = 164.195 - 161.720,4$$

$$SC_{TOTAL} = 2.474,6$$

- Determinación de la suma de cuadrados de los tratamientos

$$SC_{Tratamientos} = \sum_{i=1}^4 \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{Tratamientos} = \frac{(1702)^2 + (1413)^2}{30} - \frac{(3115)^2}{60}$$

$$SC_{Tratamientos} = 163.112,4 - 161.720,4$$

$$SC_{Tratamientos} = 1.392$$

- Determinación de la suma de cuadrados del error

$$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento}$$

$$SC_{Error} = 2.474,6 - 1.392$$

$$SC_{Error} = 1.082,6$$

- Determinación de los grados de libertad del total

$$GL_{Total} = an - 1$$

$$GL_{Total} = 2 \times 30 - 1$$

$$GL_{Total} = 59$$

- Determinación de los grados de libertad de los tratamientos

$$GL_{Tratamientos} = a - 1$$

$$GL_{Tratamiento} = 2 - 1$$

$$GL_{Tratamientos} = 1$$

- Determinación de los grados de libertad del error

$$GL_{Error} = a(n - 1)$$

$$GL_{Error} = 2(30 - 1)$$

$$GL_{Error} = 58$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para los tratamientos

$$SMC_{Tratamiento} = \frac{SC_{Tratamientos}}{GL_{Tratamientos}}$$

$$SMC_{Tratamiento} = \frac{1392}{1}$$

$$SMC_{Tratamiento} = 1392$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para el error

$$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{GL_{Error}}$$

$$SMC_{Error} = \frac{1082,6}{58}$$

$$SMC_{Error} = 18,6$$

- Determinación del estadístico de prueba F calculado

$$F_{\text{Calculado}} = \frac{SMC_{\text{Tratamientos}}}{SMC_{\text{Error}}}$$

$$F_{\text{Calculado}} = \frac{1392}{18,6}$$

$$F_{\text{Calculado}} = 74,8$$

- Determinación del estadístico de prueba F de la tabla

$$F_{\text{Tabla}} = \frac{GL_{\text{Tratamiento}}}{GL_{\text{error}}}$$

$$F_{\text{Tabla}(1.58,0.05)} = 4.28$$

- Determinación del estadístico de prueba F de la tabla

$$F_{\text{Tabla}} = \frac{GL_{\text{Tratamiento}}}{GL_{\text{error}}}$$

$$F_{\text{Tabla}(1.58,0.05)} = 4.28$$

Cuadro 3. Resumen fuente de Variación

Fuente de Variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Suma de media de cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamiento	1	1.392	1.392	F. Calculado= 74,8
Error (dentro de tratamientos)	58	1.082,6	18,6	F. Tabla= 4,28
Total	59	2.474,6		

3.1.2 Comparación del F de la tabla con el F calculado

Si $F_{calculado} \geq F_{Tabla}$ se rechaza la H_0

Nótese que 74,8 ($F_{calculado}$) es mayor que 4,28(F_{tabla}), por lo que se rechaza la H_0

Con un grado de significancia de 0,05 se puede afirmar que uno de los tratamientos dará mejores resultados en la productividad mejorando los rendimientos en ganancia y peso en la tilapia roja en etapa de cría.

3.1.3 Prueba de rangos múltiples de Duncan

$$T_2 = 47,1$$

$$T_1 = 56,73$$

- Cálculo del error estándar

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$$

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{18,6}{30}}$$

$$S_{\bar{y}_i} = 0,78$$

- Valores r_α (p,f) obtenidos en la tabla de Duncan

$$r_{(0,05)}(2,58) = 2,94$$

$$R_2 = r_{(0,05)}(2,58)X(S_{\bar{y}_i}) \Rightarrow R_2 = r_{(0,05)}(2,94)X(0,78) \Rightarrow R_2 = 2,29$$

$$T_1 \text{ contra } T_2 = 56,73 - 47,1 = 9,63 > R_2 (2,29)$$

Con un grado de significancia 0,05 se demuestra que el tratamiento T_1 : estanque de geomembrana contra el T_2 : estanque de tierra mostro una diferencia significativa en la etapa de cría

3.2 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR EN ETAPA DE LEVANTE

Cuadro 4. Resultados en etapa de levante

Tratamientos.	OBSERVACIONES(gr)																														Totales	Promedios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	1 3 3	14 6	15 1	15 1	15 3	16 0	16 0	16 0	16 3	16 3	18 0	18 0	18 0	18 0	18 0	18 5	18 5	18 5	18 5	18 5	18 6	18 6	18 6	18 7	18 7	18 8	18 9	18 9	18 9	18 9	5241	174,7
2	1 1 7	12 0	12 0	12 2	12 3	12 3	12 3	12 3	12 5	13 0	13 4	13 9	14 0	14 3	14 8	16 0	16 0	16 0	16 0	16 0	16 0	16 3	16 3	16 3	16 5	16 5	16 7	16 7	16 7	16 7	4377	145,9
TOTAL																											9618	160,3				

3.2.1 Cálculo del valor estadístico de la prueba F

- Determinación de la suma de cuadrados total

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^a \cdot \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^2 \cdot \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N}$$

$$\begin{aligned}
SC_{TOTAL} = & (133)^2 + (146)^2 + (151)^2 + (151)^2 + (153)^2 + (160)^2 + (160)^2x \\
& + (160)^2 + (163)^2 + (163)^2 + (180)^2 + (180)^2 + (180)^2 + (180)^2 \\
& + (180)^2 + (185)^2 + (185)^2 + (185)^2 + (185)^2 + (185)^2 + (186)^2 \\
& + (186)^2 + (186)^2 + (187)^2 + (187)^2 + (188)^2 + (189)^2 + (189)^2 \\
& + (189)^2 + (189)^2 + (117)^2 + (120)^2 + (120)^2 + (122)^2 + (123)^2 \\
& + (123)^2 + (123)^2X + (123)^2 + (125)^2 + (130)^2 + (134)^2 + (139)^2 \\
& + (140)^2 + (143)^2 + (148)^2 + (160)^2 + (160)^2 + (160)^2 + (160)^2 \\
& + (160)^2 + (160)^2 + (163)^2 + (163)^2 + (163)^2 + (165)^2 + (165)^2 \\
& + (167)^2 + (167)^2 + (167)^2 + (167)^2 - \frac{(9618)^2}{60}
\end{aligned}$$

$$SC_{TOTAL} = 1.571.990 - 1.541.765,4$$

$$SC_{TOTAL} = 30.224,6$$

- Determinación de la suma de cuadrados de los tratamientos

$$SC_{Tratamientos} = \sum_{i=1}^4 \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{Tratamientos} = \frac{(5241)^2 + (4377)^2}{30} - \frac{(9618)^2}{60}$$

$$SC_{Tratamientos} = 1.554.207 - 1.541.765,4$$

$$SC_{Tratamientos} = 12.441,6$$

- Determinación de la suma de cuadrados del error

$$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento}$$

$$SC_{Error} = 30.224,6 - 12.441,6$$

$$SC_{Error} = 17.783$$

- Determinación de los grados de libertad del total

$$GL_{Total} = an - 1$$

$$GL_{Total} = 2 \times 30 - 1$$

$$GL_{Total} = 59$$

- Determinación de los grados de libertad de los tratamientos

$$GL_{Tratamientos} = a - 1$$

$$GL_{Tratamiento} = 2 - 1$$

$$GL_{Tratamientos} = 1$$

- Determinación de los grados de libertad del error

$$GL_{Error} = a(n - 1)$$

$$GL_{Error} = 2(30 - 1)$$

$$GL_{Error} = 58$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para los tratamientos

$$SMC_{Tratamiento} = \frac{SC_{Tratamientos}}{GL_{Tratamientos}}$$

$$SMC_{Tratamiento} = \frac{12.441,4}{1}$$

$$SMC_{Tratamiento} = 12.441,6$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para el error

$$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{GL_{Error}}$$

$$SMC_{Error} = \frac{17.783}{58}$$

$$SMC_{Error} = 306,6$$

- Determinación del estadístico de prueba F calculado

$$F_{\text{Calculado}} = \frac{SMC_{\text{Tratamientos}}}{SMC_{\text{Error}}}$$

$$F_{\text{Calculado}} = \frac{12.441,6}{306,6}$$

$$F_{\text{Calculado}} = 40,5$$

- Determinación del estadístico de prueba F de la tabla

$$F_{\text{Tabla}} = \frac{GL_{\text{Tratamiento}}}{GL_{\text{error}}}$$

$$F_{\text{Tabla}(1.58,0.05)} = 4.28$$

Cuadro 5. Resumen fuente de Variación

Fuente de Variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Suma de media de cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamiento	1	12.441,6	12.441,6	F. Calculado= 40,5
Error (dentro de tratamientos)	58	17.783	306,6	F. Tabla= 4,28
Total	59	30.224,6		

3.2.2 Comparación del F de la tabla con el F calculado

Si $F_{\text{calculado}} \geq F_{\text{Tabla}}$ se rechaza la H_0

Nótese que 40,5 ($F_{\text{calculado}}$) es mayor que 4,28 (F_{tabla}), por lo que se rechaza la H_0

Con un grado de significancia de 0,05 se puede afirmar que uno de los tratamientos dará mejores resultados en la productividad mejorando los rendimientos en ganancia y peso en la tilapia roja en etapa de levante.

3.2.3 Prueba de rangos múltiples de Duncan

$$T_2 = 145,9$$

$$T_1 = 174,7$$

- Cálculo del error estándar

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$$

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{306,6}{30}}$$

$$S_{\bar{y}_i} = 10,22$$

- Valores $r_{\alpha}(p, f)$ obtenidos en la tabla de Duncan

$$r_{(0,05)}(2,58) = 2,94$$

$$R_2 = r_{(0,05)}(2,58) \times (S_{\bar{y}_i}) \Rightarrow R_2 = r_{(0,05)}(2,94) \times (10,22) \Rightarrow R_2 = 30,04$$

$$T_1 \text{ contra } T_2 = 174,7 - 145,9 = 28,8 < R_2 (30,04)$$

Con un grado de significancia 0,05 se demuestra que el tratamiento T_1 : estanque de geomembrana contra el T_2 : estanque de tierra no mostro una diferencia altamente significativa en etapa de levante.

3.3 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR EN ETAPA DE CEBA

Cuadro 6. Resultados en etapa de ceba

Tratamientos	OBSERVACIONES																														Totales	Promedios
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	375	375	380	380	390	400	420	420	420	420	420	420	420	420	420	450	450	450	450	450	455	455	455	460	460	460	460	460	460	460	12875	429,2
2	325	330	335	335	340	340	340	345	345	345	345	350	350	360	360	360	360	360	360	360	370	370	400	400	410	410	420	420	420	420	10985	366,2
TOTAL																														23860	397,7	

3.3.1 Cálculo del valor estadístico de la prueba F

- Determinación de la suma de cuadrados total

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^a \cdot \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^2 \cdot \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2 - \frac{y^2}{N}$$

$$\begin{aligned}
SC_{TOTAL} = & (325)^2 + (330)^2 + (335)^2 + (335)^2 + (340)^2 + (340)^2 + (340)^2 \\
& + (345)^2 + (345)^2 + (345)^2 + (345)^2 + (350)^2 + (350)^2 + (360)^2 \\
& + (360)^2 + (360)^2 + (360)^2 + (360)^2 + (360)^2 + (360)^2 + (370)^2 \\
& + (370)^2 + (400)^2 + (400)^2 + (410)^2 + (410)^2 + (420)^2 + (420)^2 \\
& + (420)^2 + (420)^2 + (375)^2 + (375)^2 + (380)^2 + (380)^2 + (390)^2 \\
& + (400)^2 + (420)^2 + (420)^2 + (420)^2 + (420)^2 + (420)^2 + (420)^2 \\
& + (420)^2 + (420)^2 + (420)^2 + (420)^2 + (450)^2 + (450)^2 + (450)^2 \\
& + (450)^2 + (450)^2 + (455)^2 + (455)^2 + (455)^2 + (460)^2 + (460)^2 \\
& + (460)^2 + (460)^2 + (460)^2 + (460)^2 - \frac{(23.860)^2}{60}
\end{aligned}$$

$$SC_{TOTAL} = 9.599.000 - 9.488.326,6$$

$$SC_{TOTAL} = 110.673,4$$

- Determinación de la suma de cuadrados de los tratamientos

$$SC_{Tratamientos} = \sum_{i=1}^4 \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{Tratamientos} = \frac{(12.875)^2 + (10.985)^2}{30} - \frac{(23.860)^2}{60}$$

$$SC_{Tratamientos} = 9.547.861,6 - 9.488.326,6$$

$$SC_{Tratamientos} = 59.535$$

- Determinación de la suma de cuadrados del error

$$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento}$$

$$SC_{Error} = 110.673,4 - 59.535$$

$$SC_{Error} = 51.138,4$$

- Determinación de los grados de libertad del total

$$GL_{Total} = an - 1$$

$$GL_{Total} = 2 \times 30 - 1$$

$$GL_{Total} = 59$$

- Determinación de los grados de libertad de los tratamientos

$$GL_{Tratamientos} = a - 1$$

$$GL_{Tratamiento} = 2 - 1$$

$$GL_{Tratamientos} = 1$$

- Determinación de los grados de libertad del error

$$GL_{Error} = a(n - 1)$$

$$GL_{Error} = 2(30 - 1)$$

$$GL_{Error} = 58$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para los tratamientos

$$SMC_{Tratamiento} = \frac{SC_{Tratamientos}}{GL_{Tratamientos}}$$

$$SMC_{Tratamiento} = \frac{59.535}{1}$$

$$SMC_{Tratamiento} = 59.535$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para el error

$$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{GL_{Error}}$$

$$SMC_{Error} = \frac{51.138,4}{58}$$

$$SMC_{Error} = 881.6$$

- Determinación del estadístico de prueba F calculado

$$F_{Calculado} = \frac{SMC_{Tratamientos}}{SMC_{Error}}$$

$$F_{Calculado} = \frac{59.535}{881,6}$$

$$F_{Calculado} = 67,5$$

- Determinación del estadístico de prueba F de la tabla

$$F_{Tabla} = \frac{GL_{Tratamiento}}{GL_{error}}$$

$$F_{Tabla(1.58,0.05)} = 4.28$$

Cuadro 7. Resumen fuente de Variación

Fuente de Variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Suma de media de cuadrados (SMC)	Prueba F
Tratamiento	1	59.535	59.535	F. Calculado= 67,5
Error (dentro de tratamientos)	58	51.138,4	881.6	F. Tabla= 4,28
Total	59	110.673,4		

3.3.2 Comparación del F de la tabla con el F calculado

Si $F_{calculado} \geq F_{Tabla}$ se rechaza la H_0

Nótese que 67,5 ($F_{calculado}$) es mayor que 4,28(F_{tabla}), por lo que se rechaza la H_0

Con un grado de significancia de 0,05 se puede afirmar que uno de los tratamientos dará mejores resultados en la productividad mejorando los rendimientos en ganancia y peso en la tilapia roja en etapa de ceba.

3.3.3 Prueba de rangos múltiples de Duncan

$$T_2 = 366,2$$

$$T_1 = 429,2$$

- Cálculo del error estándar

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$$

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{881,6}{30}}$$

$$S_{\bar{y}_i} = 5,4$$

- Valores r_α (p,f) obtenidos en la tabla de Duncan

$$r_{(0,05)}(2,58) = 2,94$$

$$R_2 = r_{(0,05)}(2,58)X(S_{\bar{y}_i}) \Rightarrow R_2 = r_{(0,05)}(2,94)X(5,4) \Rightarrow R_2 = 15,8$$

$$T_1 \text{ contra } T_2 = 429,2 - 366,2 = 63 > R_2 (15,8)$$

Con un grado de significancia 0,05 se demuestra que el tratamiento T_1 : estanque de geomembrana contra el T_2 : estanque de tierra mostro una diferencia altamente significativa en etapa de ceba

3.4 FACTOR DE EFICIENCIA EUROPEO PRODUCTIVO PARA CADA UNO DE LOS EXPERIMENTOS

3.4.1 Calculo del factor de eficiencia europeo productivo para el tratamiento 1

T ₁	: Estanque de geomebrana
Peso Inicial	: 1.0 g
Peso Final	: 429.2 g
No. de peces inicial	: 150
No. de peces final	: 112
Tiempo	: 180 días
% de supervivencia	: 74,6%
Alimento suministrado total:	74,9 kg

- **Velocidad de Crecimiento**

$$Vd = (Wf - Wi) / t$$

$$Vd = (429,2 - 1) / 180$$

$$Vd = (2,3 \text{ g})$$

- **Biomasa Inicial Bruta**

$$\text{Bib (Kg)} = \text{Peso promedio (g/pez)} * \text{No de peces (pez)}$$

$$\text{Bib (Kg)} = 150 \text{ g}$$

$$\text{Bib} = 0,15 \text{ kg}$$

- **Biomasa Final Bruta**

$$\text{Bfb (Kg)} = \text{Peso promedio (g/pez)} * \text{No de peces (pez) final}$$

$$\text{Bfb (Kg)} = 429,2 * 112 / 1000$$

$$\text{Bfb} = 48,07 \text{ kg}$$

- **Índice de Conversión Alimenticia**

$$\text{ICA} = \text{A. S.} / (\text{Bfb} - \text{Bib})$$

$$\text{ICA} = 74,6 \text{ kg} / (48,07\text{kg} - 0,15)$$

$$\text{ICA} = 1,55 \text{ kg}$$

- **Supervivencia**

$$S = (\text{No. de peces final} * 100) / \text{No. de peces inicial}$$

$$S = (112 * 100) / 150$$

$$S = 74,6$$

- **Factor de Eficiencia Europeo Productivo**

$$\text{FEPP} = (\text{Vd} / \text{ICA}) * S\%$$

$$\text{FEPP} = (2,3\text{g} / 1,55) * 74,6$$

$$\text{FEPP} = 110,6$$

3.4.2 Cálculo del factor de eficiencia europeo productivo para el tratamiento 2

T ₂	: Estanque Tradicional (en tierra)
Peso Inicial	: 1.0 g
Peso Final	: 366.2 g
No. de peces inicial	: 150
No. de peces final	: 105
Tiempo	: 180 días
% de supervivencia	: 70.0%
Consumo de concentrado total	: 80.5 kg

- **Velocidad de Crecimiento**

$$\text{Vd} = (\text{Wf} - \text{Wi}) / t$$

$$\text{Vd} = (366,2 - 1) / 180$$

$$\text{Vd} = (2,03 \text{ g})$$

- **Biomasa Inicial Bruta**

Bib (Kg)=Peso promedio (g/pez)*No de peces (pez)

Bib (Kg)= 150 g

Bib= 0,15 kg

- **Biomasa Final Bruta**

Bfb (Kg)=Peso promedio (g/pez)*No de peces (pez)final

Bfb (Kg)= 366,2*105/1000

Bfb= 38,45 kg

- **Indice de Conversion Alimenticia**

ICA = A. S. / (Bfb – Bib)

ICA = 80.5kg/ (38,45kg – 0,15)

ICA = 2,10 kg

- **Supervivencia**

S= (No. de peces final*100)/No. de peces inicial

S= (105* 100)/ 150

S= 70

- **Factor de Eficiencia Europeo Productivo**

FEEP = (Vd / ICA) * S%

FEEP = (2,03g / 2,10) * 70

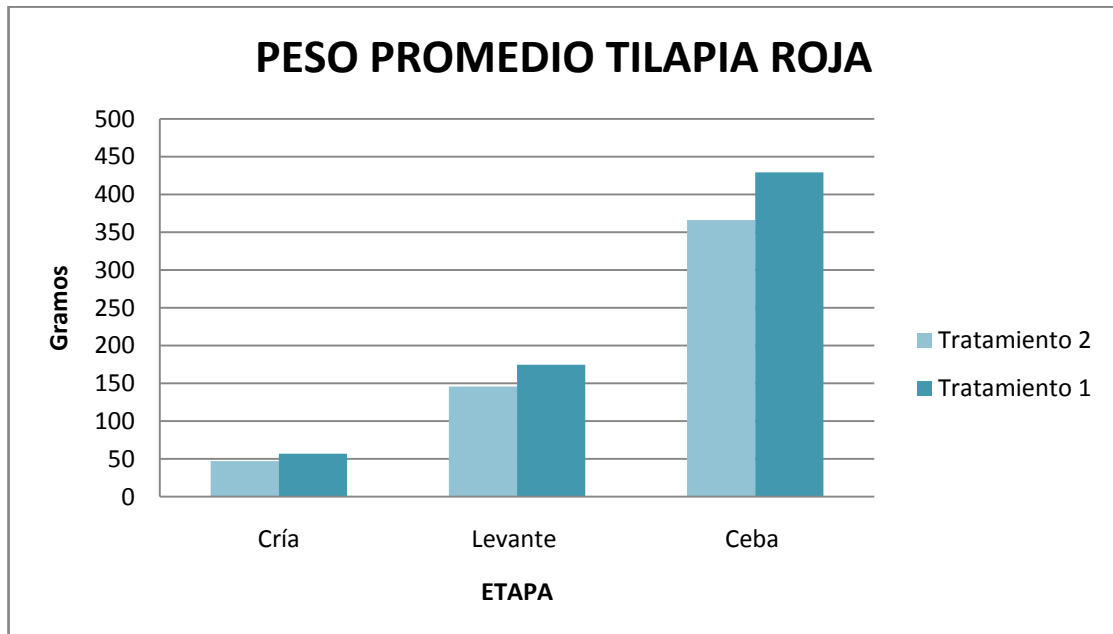
FEEP = 67,6

3.5 DESARROLLO DEL ANALISIS (PRESENTACION DE LOS CUADROS Y LECTURA)

Cuadro 8. Promedio de peso y Talla de la Tilapia Roja

TRATAMIENTO	Etapa	No.	Peso promedio (g/pez)	Talla promedio (cm/pez)
TRATAMIENTO 1 ESTANQUE DE GEOMEMBRANA	Cría	30	56,73	8,1
	Levante	30	174,7	13,93
	Ceba	30	429,2	21,3
TRATAMIENTO 2 ESTANQUE EN TIERRA	Cría	30	47,1	7,9
	Levante	30	145,9	13,5
	Ceba	30	366,2	20,5

Grafica 1. Peso promedio Tilapia Roja



Primer pesaje (60 días) Tratamiento 1; 56,73g pez Mejor Peso (1)
 Tratamiento 2; 47,1 g pez (2)

En este primer pesaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor peso por pez con una diferencia de 9,63 g con relación al peso obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

		Mejor Peso
Segundo Pesaje	Tratamiento 1; 174,7g pez	(1)
(120 días)	Tratamiento 2; 145,9g pez	(2)

En este segundo pesaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor peso por pez con una diferencia de 28,8 g con relación al peso obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

		Mejor Peso
Tercer Pesaje	Tratamiento 1; 429,2g pez	(1)
(180 días)	Tratamiento 2; 366,2g pez	(2)

En este tercer pesaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor peso por pez con una diferencia de 63 g con relación al peso obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

3.6 COMPARACION PROMEDIO MUESTRAS

Etapa de cría (60 días)

Teniendo en cuenta que los peces se sembraron con un peso inicial de 1 g, a los 60 días el aumento de peso en el Tratamiento 1 (E. geomembrana) fue de 56,73 g con una ganancia de peso diario 0,9 g diario, en el Tratamiento 2 (E. tradicional) fue de 47,1 g, el aumento de peso diario fue 0,78 g

Etapa de levante (120 días)

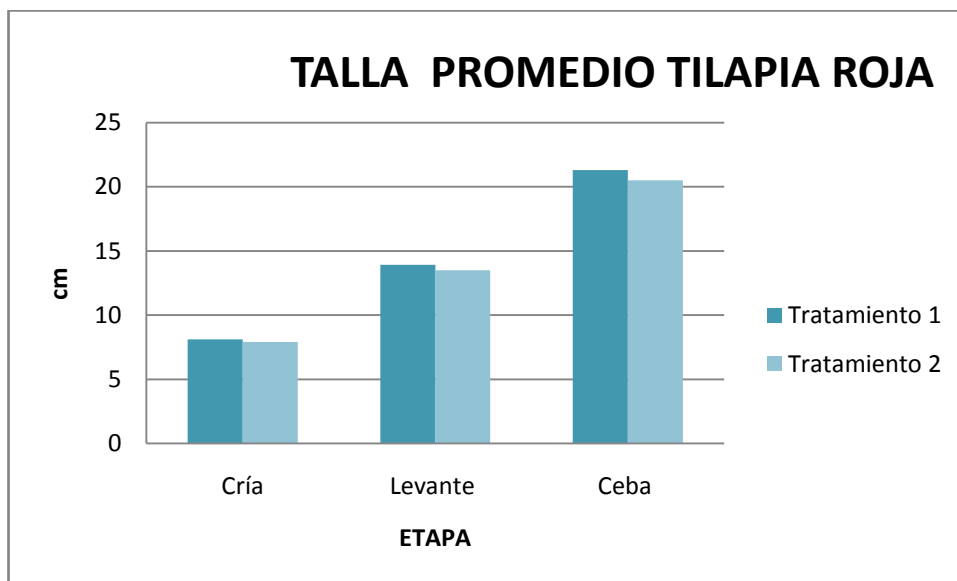
Teniendo en cuenta que los peces se sembraron con un peso inicial de 1 g, a los 120 días el aumento de peso en el Tratamiento 1 (E. geomembrana) fue de 174,7

g con una ganancia de peso diario 1,45 g diario, en el Tratamiento 2(E. tradicional) fue de 145,9 g, el aumento de peso diario fue 1,21 g.

Etapa de ceba (180 días)

Teniendo en cuenta que los peces se sembraron con un peso inicial de 1 g, a los 180 días el aumento de peso en el Tratamiento 1 (E. geomembrana) fue de 429,9 g con una ganancia de peso diario 2,38 g diario, en el Tratamiento 2(E. tradicional) fue de 366,2 g, el aumento de peso diario fue 2.03 g.

Grafica 2. Talla Promedio Tilapia Roja



		Mejor talla
Primer Tallaje	Tratamiento 1; 8,1 cm pez	(1)
(60 días)	Tratamiento 2; 7,9 cm pez	(2)

En este primer tallaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor talla por pez con una diferencia de 0,2 cm con relación al tallaje obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

		Mejor talla
Segundo tallaje	Tratamiento 1; 13,93cm pez	(1)
(120 días)	Tratamiento 2; 13,5 cm pez	(2)

En este segundo tallaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor talla por pez con una diferencia de 0,43 cm con relación al tallaje obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

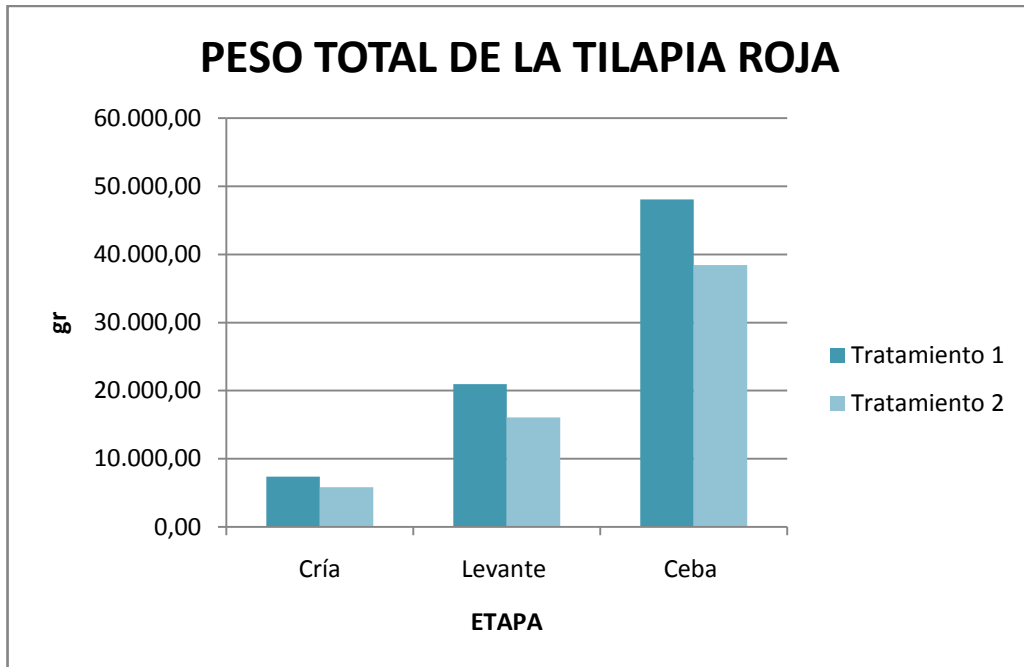
		Mejor talla
Tercer tallaje	Tratamiento 1; 21,3cm pez	(1)
(120 días)	Tratamiento 2; 20,5 cm pez	(2)

En este segundo tallaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor talla por pez con una diferencia de 0,8 cm con relación al tallaje obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

Cuadro 9. Peso Total de la Tilapia Roja

TRATAMIENTO1 ESTANQUE DE GEOMEMBRANA	Etapas	No. de peces	Peso	Peso total (gr)
	Cría	130	56,73	7.374,90
	Levante	120	174,7	20.964,00
	Ceba	112	429,2	48.070,40
TRATAMIENTO 2 ESTANQUE EN TIERRA	Cría	124	47,1	5.840,40
	Levante	110	145,9	16.049,00
	Ceba	105	366,2	38.451,00

Grafica 3. Peso Total de la Tilapia Roja



Peso Total Tilapia (60 días)	Tratamiento 1; 7.374 g	Mejor Peso (1)
	Tratamiento 2; 5.840 g	(2)

El peso inicial de la totalidad de los peces sembrados fue de 150 g por estanque. En este primer pesaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mayor peso total con una diferencia de 1.534 g con relación al peso obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

A los 60 días el peso total de los alevinos de cada estanque fue: en el Tratamiento 1 de 7.224 g en peso total con una ganancia diaria de 120.4 g y en el Tratamiento 2, fue 5.690 g con una ganancia de peso diario de 94,8 g.

		Mejor Peso
Peso Total Tilapia	Tratamiento 1; 20.964 g	(1)
(120 días)	Tratamiento 2; 16.049 g	(2)

En el segundo pesaje, a los 120 días de la siembra, se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor peso total con una diferencia de 4.915 g con relación al peso obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

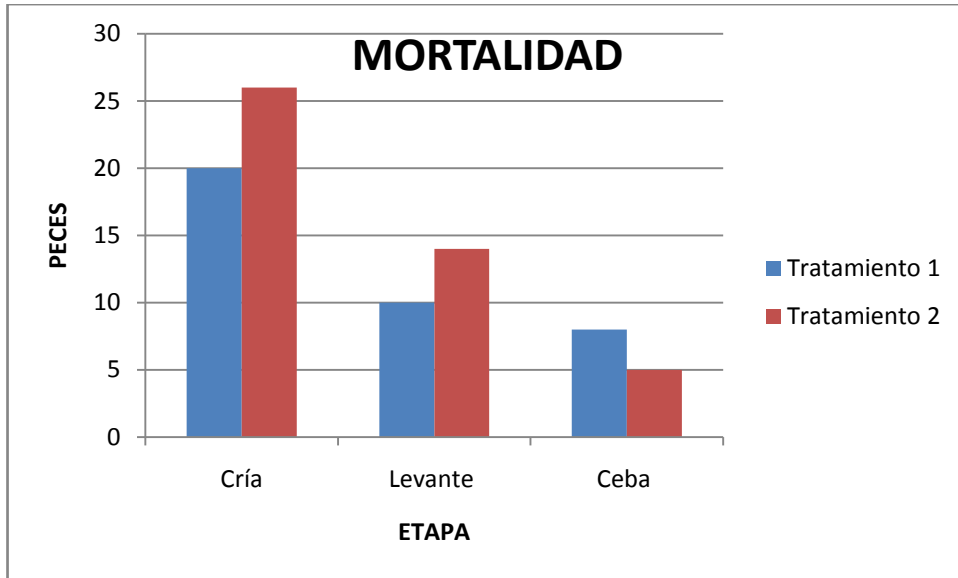
A los 60 días el peso total de las tilapias de cada estanque fue: en el Tratamiento 1 de 13.590 g en peso total con una ganancia diaria de 226,5 g y en el Tratamiento 2, fue 10.209 g con una ganancia de peso diario de 170.15 g.

		Mejor Peso
Peso Total Tilapia	Tratamiento 1; 48.070,4 g	(1)
(180 días)	Tratamiento 2; 38.451,2 g	(2)

En el tercer pesaje se observó que el estanque 1, es decir el circular de geomembrana presentó mejor peso total con una diferencia de 9.619.2 g con relación al peso obtenido en el tratamiento 2, (estanque tradicional o en tierra)

A los 60 días el peso total de las tilapias de cada estanque fue: en el Tratamiento 1 de 27.106,4 g en peso total con una ganancia diaria de 451.8 g y en el Tratamiento 2, fue 22.402.2 g con una ganancia de peso diario de 373,37 g.

Grafica 4. Mortalidad de Tilapia Roja



		Menor mortalidad
Mortalidad	Tratamiento 1; 20 peces	(1)
(60 días)	Tratamiento 2; 26 peces	(2)

La cantidad de alevinos sembrado en cada tratamiento fue de 150, a los 60 días de sembrados, el tratamiento 2 presentó el mayor numero de mortalidad, con 6 peces de diferencia comparados con el estanque 1

		Menor mortalidad
Mortalidad	Tratamiento 1; 10 peces	(1)
(120 días)	Tratamiento 2; 14 peces	(2)

A los 120 días el tratamiento 2 presentó el mayor número de mortalidad, con 4 peces de diferencia comparados con el estanque 1

		Menor mortalidad
Mortalidad	Tratamiento 1; 8 peces	(1)
(180 días)	Tratamiento 2; 5 peces	(2)

A los 180 días el tratamiento 1 presentó el mayor número de mortalidad, con 3 peces de diferencia comparados con el estanque 2

4. CONCLUSIONES

Se pudo observar en el estudio comparativo de tilapia roja, según los tratamientos investigados; tratamiento 1 estanque de geomembrana, y tratamiento 2 estanque de tierra, mediante el análisis de la varianza (ANOVA) a través del diseño experimental completamente al azar, los siguientes resultados:

Evaluación de Ganancia de Peso en Etapa de Cría:

Al finalizar esta etapa se obtuvo unos promedios en los dos tipos de tratamientos de la siguiente manera:

Tratamiento 1: 56,73g

Tratamiento 2: 47,1 g

Estos valores a su vez determinaron que con un grado de significancia 0,05 se demuestra que el tratamiento T_1 : estanque de geomembrana contra el T_2 : estanque de tierra mostro una diferencia altamente significativa en la etapa de cría.

Evaluación de Ganancia de Peso en Etapa de Levante:

Al finalizar esta etapa se obtuvo unos promedios en los dos tipos de tratamientos de la siguiente manera:

Tratamiento 1: 174,7 g

Tratamiento 2: 145,9 g

Estos valores a su vez determinaron que con un grado de significancia 0,05 se demuestra que el tratamiento T_1 : estanque de geomembrana contra el T_2 : estanque de tierra no mostro una diferencia altamente significativa en etapa de levante

Evaluación de Ganancia de Peso en Etapa de Ceba:

Al finalizar esta etapa se obtuvo unos promedios en los dos tipos de tratamientos de la siguiente manera:

Tratamiento 1: 429,2g

Tratamiento 2: 366,2g

Estos valores a su vez determinaron que con un grado de significancia 0,05 se demuestra que el tratamiento T₁: estanque de geomembrana contra el T₂: estanque de tierra mostro una diferencia altamente significativa en etapa de ceba

Por último, teniendo en cuenta las diferentes etapas de producción de tilapia roja en estanque de geomembrana y estanque de tierra se pudo notar un mayor desarrollo de las variables tratadas en el estanque de geomembrana.

Así se tiene que el peso promedio obtenido mostró una diferencia altamente significativa en etapas de cría y ceba exceptuando la etapa de levante.

Además sometidos los resultados al Factor de Eficiencia Europeo Productivo (FEPP), se mostró que en los dos tratamientos el comportamiento fue positivo como se muestra en el siguiente cuadro teniendo en cuenta los parámetros técnicos estándar, exceptuando la conversión en estanque de tierra.

Variable	Parámetros Técnico Estándar	Tratamiento₁ : estanque de geomembrana	Tratamiento₂ : estanque en tierra
Velocidad de crecimiento	≥ 1,5 g/día	2,3 g/día	2,08
Conversión	≤ 1,95	1,55	2,10
Supervivencia	≥ 70%	74,6	70
FEPP	≥ 60	110,9	67,6

A través del análisis se ha demostrado con argumentos estadísticos que el estanque circular de geomembrana es una tecnología que se puede adoptar en el municipio de Mogotes, Santander ya que reúne todas las condiciones para el montaje.

5. RECOMENDACIONES

El estudio comparativo en la producción de tilapia en estanque circular en geomembrana Vs. Estanque tradicional en el municipio de Mogotes Santander, permite de acuerdo a los resultados obtenidos direccionar los esfuerzos de los piscicultores y personal del área agropecuaria a optar por el estanque de geomembrana puesto que es una tecnología que aporta un mayor control de variables como peso, tallaje, índice de conversión, supervivencia y velocidad de crecimiento.

A través del análisis se ha demostrado con argumentos estadísticos que el estanque circular de geomembrana es una tecnología que se puede adoptar en el municipio de Mogotes, Santander ya que reúne todas las condiciones para el montaje y por ende los piscicultores interesados en esta nueva tecnología deben capacitarse al respecto para que así puedan aplicarla a sus cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

CASTILLO, Luis Fernando. Seminario “AGRONEGOCIO DE TILAPIA” Primera Edición, Bogotá, Abril de 2008.

CONTRERAS FERRER, Carlos. Seminario de investigación avanzada. Primera Edición, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Junio de 2003.

Piscicultura. Cría de peces. Mojarra Roja

<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagropecuaria/piscicultura.htm> (Consulta: 20 de marzo de 2011)

Ministerio de la Protección Social. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Normatividad. <http://www.invima.gov.co> (Consulta: 3 de mayo de 2011)

http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112164315_caracterizacion_piscicultura.pdf (Consulta: 6 de enero de 2010)

ANEXO A. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES														
	AGOS 2009	SEPT 2009	OCT. 2009	NOV. 2009	DIC. 2009	ENE. 2010	FEB. 2010	MAR. 2010	ABR. 2010	MAY. 2010	JUN. 2010	JUL. 2010	AGO. 2010	SEP. 2010	OCT. 2010
Recopilación de información.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Montaje e implementación estanques								X	X						
Siembra									X						
Muestreos											X		X		X
Cosecha															X
Tabulación de resultados											X		X		X
Análisis de resultados															X

ANEXO B. PRESUPUESTO

GASTOS GENERALES

CONCEPTO	PRESUPUESTO
GASTOS GENERALES	
Papelería y útiles de escritorio	60.000
Fotocopias e impresiones	200.000
GASTOS DE OFICINA	
Horas de internet	70.000
Fletes y acarreos	120.000
Gastos de viaje	200.000
INVERSIONES DE EQUIPO	
Implementos y accesorios	2.000.000
Honorarios	500.000
OTROS GASTOS E IMPREVISTOS 10%	315.000
TOTAL	3.465.000

COSTOS POR ESTANQUE

Tipo de estanque	Descripción	Valor por estanque
Estanque en geomembrana 6 mts de diámetro x 1.20 de alto	Mano de obra	50.000
	Instalaciones hidráulicas, oxigenacion	60.000
	Compuertas	600.000
	Lona en geomembrana	700.000
	Maya antipajaros	50.000
	Desague	20.000
	Costo total	\$1.490.000
Estanque en tierra 10 mts de ancho x 5 mts de largo x 1 mts de profundidad	Mano de obra	300.000
	Instalaciones hidráulicas, oxigenacion	60.000
	Maya antipajaro	50.000
	Desagües	20.000
	Cerca	100.000
	Costo total	\$530.000

ANEXO C. FOTOGRAFICO



ESTANQUE EN TIERRA



ESTANQUE EN GEOMEMBRANA



ALEVINOS EN TIERRA



ALIMENTACIÓN



TOMA DE OXIGENO Y TEMPERATURA AL AGUA



TALLA DE LOS PECES



PESCA



PESAJE DE PESCADOS



RESULTADO FINAL

ANEXO D. PLANO

