UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN, EDUCACIÓN Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA.

"EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN TRES PISOS ALTITUDINALES DEL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA-PERÚ"

Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Producción Educación y Extensión Agropecuaria.

AUTOR

Ramos Rivera Yanayaco

DIRECTOR

Dr. Segundo Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2012

APROBACIÓN.

TESIS DE GRADO

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN TRES PISOS ALTITUDINALES DEL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA-PERÚ”

Tesis presentada al tribunal calificador como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria, en el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

……..
Dr. Vicente Cevallos C. Mg. Sc.
PRESIDENTE

……..……
Dr. Héctor Castillo. Mg. Sc
VOCAL

……
M.V. Juan Pauta C. Mg. Sc.
VOCAL

CERTIFICACIÓN.

Dr. Segundo Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc.; DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICA.

Haber dirigido el proceso de planificación y ejecución del Proyecto de tesis titulado **"EVALUACIÓN DE LA PRODUCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN TRES PISOS ALTITUDINALES DEL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA-PERÚ"** de autoría del señor egresado **Ramos Rivera Yanayaco,** en toda su extensión y cuidadosamente revisada; dicho trabajo culminó dentro del cronograma establecido, la misma que cumple con las normas y requisitos legales exigidos por el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja; para tal efecto se autoriza su publicación y continuación de los tramites de graduación.

Particular que certifico para los fines correspondientes.

Loja, septiembre del 2012.

……

Dr. Segundo Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS.

AUTORÍA

Los análisis, conceptos, criterios, resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y opiniones vertidas en el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN TRES PISOS ALTITUDINALES DEL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA-PERÚ”** son de exclusiva responsabilidad del autor.

…….

RAMOS RIVERA YANAYACO.

AGRADECIMIENTO

Extiendo mis sinceros agradecimientos a la inolvidable institución donde me formé profesionalmente, me refiero a la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a sus autoridades y docentes de la Carrera de Ingeniería en Producción, Educación y Extensión Agropecuaria (PEEA); por todos los conocimientos y experiencias, por la lucha constante contra mi ignorancia para que salga triunfador en la técnica que me guiará en la trayectoria de la vida profesional.

Mi agradecimiento sincero a los docentes: Dr. Segundo Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc. Director de tesis; Dr. Jorky Roosevelt Armijos Tituana, Asesor de tesis; quienes aportaron muchos esfuerzos y con sus sabias experiencias orientaron el desarrollo de este trabajo.

De igual manera, agradezco a la Municipalidad Distrital de Suyo, representada por su Alcalde Prof. Jorge Huanca Merino, por el apoyo brindado, por la confianza y colaboración para hacer realidad este trabajo de investigación que estoy seguro servirá de mucho para seguir trabajando en busca del desarrollo de este Distrito rural.

Doy gracias a Dios por brindarme las energías necesarias para seguir adelante, por brindarme entendimiento para reconocer mis errores y mejorar las acciones realizadas; agradezco a todos mis amigos/as que forman parte de mis éxitos y mis fracasos que como ser sociable necesito del apoyo y el respeto de mis semejantes.

DEDICATORIA

La vida es una lucha constante en donde el éxito lo alcanzan las personas perseverantes, aquellas que no le temen al fracaso, aquellas que piensan que el fracaso no es la derrota, por el contrario ayuda a tomar los medios correctivos para llegar al éxito. Al recorrer este largo camino de la superación personal y profesional; he necesitado de muchas personas a las cuales hoy con el inmenso amor dedico este resultado, producto de un esmerado esfuerzo me refiero a mis amados y respetados padres: **Reynerio Rivera Saavedra y Francisca Yanayaco Parrilla**, por haberme dado la vida, su amor y el apoyo incondicional en todo momento, quienes con su ejemplo supieron mostrarme el sendero correcto, demostrado que en la vida hay que saber luchar para lograr nuestros objetivos planteados.

A mis apreciados hermanos y hermanas, por su confianza y ayuda sincera en los momentos más difíciles de la vida; a mis amigos y amigas por su apoyo incondicional que siempre estuvieron dispuestos a despejar muchas dudas o a explicar para fortalecer mis conocimientos profesionales.

Ofrezco también este esfuerzo, a las personas que luchan día a día para lograr un cambio en nuestra sociedad, aquellas que decididas entregan su vida para desterrar la injusticia y lograr una sociedad equitativa donde no existan olvidados ni desprotegidos que todos gocen de un buen vivir.

RAMOS RIVERA YANAYACO.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.

APROBACIÓN. II
CERTIFICACIÓN. III
AUTORÍA IV
AGRADECIMIENTO V
DEDICATORIA VI
ÍNDICE DE CUADROS XI
INDICE DE FIGURAS XII
INDICE DE FOTOS XIII
RESUMEN XIV
ABSTRACT XVI
I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. ORIGEN DE LA TILAPIA 3
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA TILAPIA 3
2.3. PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN EL MUNDO 4
2.3.1. CHINA LÍDER MUNDIAL EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA 4
2.3.2. PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN LATINOAMÉRICA 5
2.3.3. PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN EL PERÚ 5
2.4. PROPIEDADES DE LA CARNE DE TILAPIA ROJA 7
2.4.1. PRINCIPALES CONSTITUYENTES 7
2.4.2. LÍPIDOS 12
2.4.3. PROTEÍNAS 14
2.4.4. VITAMINAS Y MINERALES 16
2.5. SISTEMAS DE CULTIVO 17
2.5.1. CULTIVO EXTENSIVO 17
2.5.2. CULTIVO SEMI INTENSIVO 18
2.5.3. CULTIVO INTENSIVO 18
2.5.4. CULTIVO SÚPER INTENSIVO 19
2.6. FORMAS DE CULTIVO 19
2.6.1. MONOCULTIVO 19
2.6.2. POLICULTIVO 19
2.7. HÁBITAT DE LA TILAPIA ROJA 20
2.7.1. TEMPERATURA 20
2.7.2. OXÍGENO DISUELTO 20

2.7.3. pH del Agua 21
2.7.4. Altitud para Producir Tilapia Roja 21
2.7.5. Luz o Luminosidad 22
2.8. Manejo de Estanques 22
2.8.1. Desinfección 22
2.8.2. Secado 22
2.8.3. Remoción del Suelo 22
2.8.4. Encalado 22
2.8.5. Fertilización 23
2.9. Aclimatación y Siembra 23
2.9.1. Aclimatación 23
2.9.2. Siembra 23
2.10. Alimentación y Nutrición de las Tilapias 24
2.10.1. Nutrición 24
2.10.2. Nutriente 24
2.10.3. Procesos de la Nutrición Animal 24
2.10.4. Ingestión de los Alimentos 25
2.10.4.1. Digestión 25
2.10.4.2. Metabolismo celular 26
2.10.4.3. Alimentación 26
2.10.4.4. Tipos de Dieta 27
2.10.5. Requerimientos Nutricionales en la Alimentación de las Tilapias 29
2.10.6. Consumo de Alimento por Etapa. 29
2.10.7. La Sobrealimentación 31
2.10.8. Suspensión de Alimento 32
2.11. Sanidad en Tilapias 33
2.11.1. Síntomas de Enfermedad 34
2.11.2. Control y Normas Sanitarias 36
2.12. Cosecha de Tilapia roja 37
2.12.1. Manejo Pre cosecha 37
2.12.2. Tipos de Cosecha 38
2.12.2.1. Cosecha de Producto Vivo 39
2.12.2.2. Cosecha de Producto Fresco 39
2.13. Comercialización 40
III. MATERIALES Y MÉTODOS 43
3.1. Materiales 43

3.1.1. MATERIALES DE CAMPO 43
3.1.2. MATERIALES DE OFICINA 44
3.2. MÉTODOS..... 44
3.2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 44
3.2.2. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....45
3.2.2.1. Descripción de los Tratamiento. 45
3.2.2.2. Descripción de las Unidades Experimentales 47
3.2.2.3. Población y Muestra 47
3.2.2.4. Diseño Experimental..... 48
3.2.2.5. Variables..... 48
3.2.3. TOMA Y REGISTRO DE DATOS 49
3.2.3.1. Consumo de Alimento 49
3.2.3.2. Incremento de peso 49
3.2.3.3. Conversión alimenticia 50
3.2.3.4. Tamaño de la tilapia roja..... 50
3.2.3.5. Mortalidad..... 50
3.2.3.6. Rentabilidad 50
3.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 51
IV. RESULTADOS..... 52
4.1. CONSUMO DE ALIMENTO 52
4.2. INCREMENTO DE PESO 53
4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA 53
4.4. TAMAÑO DE LA TILAPIA ROJA 54
4.5. MORTALIDAD..... 55
4.6. RENTABILIDAD 57
4.6.1. INGRESOS 57
4.6.2. EGRESOS 57
4.6.3. ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD 58
V. DISCUSIÓN..... 59
5.1. CONSUMO DE ALIMENTO 59
5.2. INCREMENTO DE PESO. 60
5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA 61
5.4. TAMAÑO DEL PEZ..... 62
5.5. MORTALIDAD..... 63
5.6. RENTABILIDAD 64

VI. CONCLUSIONES. 66
VII. RECOMENDACIONES 67
VIII. BIBLIOGRAFÍA 68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:		Pág.
Cuadro 1.	Comparación de los principales constituyentes en porcentaje entre músculo de pescado y de vacuno…….…….....	9
Cuadro 2.	Composición química de los filetes de varias especies de pescados…….…….……	11
Cuadro 3.	Aminoácidos esenciales en porcentaje de varias proteínas...	17
Cuadro 4.	Algunos constituyentes minerales del músculo de pescado….	18
Cuadro 5.	Requerimientos nutricionales según la etapa de desarrollo de la tilapia roja……...…...	29
Cuadro 6.	Porcentaje de consumo diario de alimento según el peso individual……..…….	30
Cuadro 7.	Principales enfermedad, causa, sintomatología y tratamiento en la crianza de tilapia roja……..	34
Cuadro 8.	Cantidad de alevines distribuidos por unidad experimental…	48
Cuadro 9.	Consumo promedio mensual de alimento en gramos, por tilapia roja y por tratamiento…….……...	52
Cuadro 10.	Incremento de peso por tilapia roja y por tratamiento……..	53
Cuadro 11.	Conversión alimenticia promedio mensual en gramos por tilapia roja y por tratamiento……	54
Cuadro 12.	Longitud promedio mensual, por tilapia roja y por tratamiento……	55
Cuadro 13.	Cantidad mensual de tilapias rojas muertas por tratamiento....	56
Cuadro 14.	Ingresos de la venta de tilapia roja por tratamiento……..…….	57
Cuadro 15.	Costos realizados en la producción de tilapia roja por tratamiento..……...……..…..	57
Cuadro 16.	Rentabilidad por tratamientos…….…….	58

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
Figura 1.	Consumo promedio total de alimento por tilapia roja y por tratamiento en g…….	52
Figura 2.	Incremento de peso promedio total por tilapia roja y por tratamiento en g……...…..	53
Figura 3.	Conversión de alimento promedio total por tilapia roja y por tratamiento…….…….	54
Figura 4.	Longitud promedio total por tilapia roja y por tratamiento…..….	55
Figura 5.	Cantidades de tilapias rojas muertas por tratamiento……..…..	56
Figura 6.	Porcentaje de rentabilidad por tratamiento……..……...….....	58

INDICE DE FOTOS

Foto:		Pág.
Foto 1.	Estanque del tratamiento uno, repetición uno……..	46
Foto 2.	Estanque del tratamiento dos, repetición uno…...……..…..	46
Foto 3.	Estanque del tratamiento tres, repetición uno…….…….	47
Foto 4.	Socialización del proyecto en la Municipalidad distrital de Suyo..	108
Foto 5.	Construcción de estanques……..……...…….	108
Foto 6.	Colocación de accesorios de PVC al estanque……..……..	109
Foto 7.	Aclimatación y siembra de alevines ……..……..……..	109
Foto 8.	Alevines de 20 días de edad…….…….	110
Foto 9.	Forma de proteger las Tilapias rojas de las aves depredadoras…	110
Foto 10.	Utilización de espantapájaros para ahuyentar las aves depredadoras…….	111
Foto 11.	Marca del alimento utilizado…….	111
Foto 12.	Visita de campo del director de tesis …..…….…….……	112
Foto 13.	Control de peso de la tilapia roja…….	112
Foto 14.	Control de la longitud de la tilapia roja…….……...	113
Foto 15.	Taller ejecutado en el sector de Santa Ana (piso bajo)……..…	113
Foto 16.	Taller ejecutado en el sector de Zapallal (piso medio)……..….	114
Foto 17.	Alcalde del Distrito de Suyo supervisando los resultados del proyecto……...	114
Foto 18.	Degustación del exquisito sabor de la carne de Tilapia Roja.……	115
Foto 19.	Tilapia roja de 120 días de edad……..……..	115
Foto 20.	Tercera visita de campo del director de tesis…..……..	116
Foto 21.	Niños del sector de Santa Ana presentes en la cosecha de tilapia roja…….	116

RESUMEN

La producción de tilapia roja en el Perú, está aglutinada en la parte sur del país, existiendo una mínima producción en los departamentos norteños; por tal razón la presente investigación **"EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA, EN TRES PISOS ALTITUDINALES DEL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA-PERÚ"** fue realizada en el distrito de Suyo provincia de Ayabaca, Departamento de Piura – Perú, con la finalidad de fortalecer la producción de tilapia roja en este distrito fronterizo, se contó con el apoyo del gobierno descentralizado de la Municipalidad distrital de Suyo.

El objetivo principal de esta investigación fue "Evaluar la producción y rentabilidad de tilapia roja" a través de un adecuado manejo técnico. En primer lugar se realizó una clasificación de pisos altitudinales para instalar las unidades experimentales (estanques), en las cuales se determinaron tres pisos: piso alto sector Pico de Loro 1200 m.s.n.m Piso medio sector Zapallal 750 m.s.n.m y piso bajo sector Santa Ana 400 m.s.n.m y posteriormente comparar los resultados obtenidos.

Además se realizó una identificación de involucrados, permitiendo asegurar el interés en la producción y garantizar el adecuado manejo de los alevines de tilapia roja; siendo necesario seleccionar las personas beneficiarias del proyecto para que asuman el compromiso de brindar la disponibilidad de tiempo para asistir a los talleres de capacitación. Por otro lado se realizó un diagnóstico en las zonas destinadas para la investigación, esta actividad se consideró necesaria para descartar cualquier posibilidad existente de actividades mineras que puedan influir de manera directa en los resultados de la investigación.

Se construyeron dos estanques a tajo abierto, en cada piso altitudinal los cuales involucró a cuatro beneficiarios por estanque, obteniendo un total de seis estanques y 24 beneficiarios en todo el proyecto de investigación; las dimensiones de los estanques fueron de 10 m de largo, 8 m de ancho y 1.5 m de profundidad. Los insumos utilizados fueron: alevines debidamente sexados para

asegurar un adecuado desarrollo del pez; alimento balanceado de nombre comercial NICOVITA con 35 % de proteína, 4% de grasa, 4% de fibra, 10% de cenizas , 12% de humedad y una Energía Metabolizable Disponible (EMD) de 3,152.28 Kcal/Kg.

Los resultados obtenidos en un tiempo de cinco meses para las variables de estudio son los siguientes:

- **Consumo Promedio de Alimento por Pez.**

El tratamiento 2 (piso medio) fue el que mayor consumo de alimento registró durante la investigación; con un promedio 449 g por pez.

- **Incremento Promedio de Peso por Pez.**

En esta variable el que alcanzó mejores resultados fue el Tratamiento 2 (piso medio) con un promedio de incremento de peso de 248 g por pez.

- **Tamaño Promedio del Pez.**

La mayor longitud del pez se registró en el Tratamiento 2 (piso medio) con un promedio de 21.30 cm por pez.

- **Mortalidad**

El mayor porcentaje de mortalidad que se presento fue en el tratamiento 3 (piso bajo) con el 2 % de mortalidad de la población total.

- **Rentabilidad**

El mayor porcentaje de rentabilidad obtenida entre tratamientos fue el tratamiento 2 (piso medio) con el 52.94 %

ABSTRACT

The production of Red tilapia in Peru, is agglutinated in the southern part of the country and, thereis still a minimum production in the northern departments; for this reason this research "Evaluation of the production and profitability of the crop of Red TILAPIA, at three ALTITUDES of the SUYO district, province of AYABACA, PIURA-PERU" was performed in the District of his province of Ayabaca, Department of Piura - Peru, in order to strengthen production in this border district, he was supported by the decentralized government of the Municipalidad Distrital of yours his.

The main objective of this research was to "Evaluate the production and profitability of Red tilapia" through an adequate technical management. First made a classification of altitudinal to install experimental units (ponds), which identified three floors: floor high sector Pico de Loro 1200 m.a.s.l. floor middle sector Zapallal 750 meters above sea level and floor under sector Santa Ana 400 meters a.s.l. and subsequently compare the results obtained.

In addition ex was performed an identification of involved, allowing the interest in production and ensure the proper management of fish; being necessary to select the beneficiaries of the project so that they assume the commitment to provide the availability of time to attend training workshops. On the other hand a diagnosis was made in areas intended for research, this activity was considered necessary to rule out any existing possibility of mining activities which can influence in a direct way the results of research.

Were built two ponds open-pit, on each floor altitudinal which involved four beneficiaries by pond, obtaining a total of six ponds and 24 beneficiaries in all the research project; the dimensions of the ponds were 10 m long, 8 m wide and 1.5 m deep. The inputs used were: FRY duly sexados for ensure a proper development of the fish; food balanced named commercial NICOVITA with 35%

protein, 4% fat, 4% fiber, 10% of ash, 12% moisture content and an available Metabolizable energy (EMD) 3,152.28 Kcal/kg.

The results obtained in five months for the study variables are as follows:

- **Average Consumption of Food by Fish.**

Treatment 2 (mid floor) was that higher consumption of food recorded during the investigation; with an average 449 g per fish.

- **Average Increase of Weight per Fish.**

In this variable which achieved best results was treatment 2 (mid floor) with an average of 248 g per fish weight increase.

- **The Average Size of the Fish.**

The greater length of the fish was recorded in treatment 2 (mid floor) with an average of 21.30 cm by fish.

- **Mortality**

The highest percentage of mortality that was presented was in treatment 3 (ground floor) with the 2 % mortality of the total population.

- **Profitability**

The highest percentage of profitability obtained between treatments was treatment 2 (mid floor) with the 52.94 %

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la **piscicultura** se desarrolla en diversos países del mundo convirtiéndose en la gran industria, siendo la tilapia roja el pez más utilizado a nivel mundial, en su producción se emplean diversas técnicas ideadas por el hombre con el objetivo de incrementar la productividad y mejorar los ingresos económicos.

En Latinoamérica países como Ecuador, Costa Rica y Honduras, ocupan los primeros lugares en abastecimiento de filete fresco de tilapia roja a Estados Unidos y es un mercado potencial para los productores. Así mismo, existen otros países que logran grandes producciones anuales, como México que produce 102,000 TM, Brasil con aproximadamente 100,000 TM y Colombia con 23,000 TM, las mismas que son destinadas para el consumo interno.

En el Perú entre 1991 y 1997 la producción de tilapia roja estuvo prohibida debido a que las investigaciones realizadas indicaban que esta especie hacía peligrar el habitad de otras. Sin embargo, su producción se mantuvo en niveles altos. En 1998 con la formación de la laguna La Niña en el desierto de Sechura (Piura) por efecto del fenómeno de El Niño, la producción incrementó notablemente para luego descender ante el secado paulatino de la misma.

A partir de entonces la producción de tilapia roja en el Perú se realiza en mayor escala en los departamentos de San Martin y Ucayali; desde el 2004 se plantea ampliar la producción en dos departamentos norteños como son Piura y Tumbes. Esta alternativa de producción ictiológica conlleva a fomentar excelentes perspectivas y contribuir al desarrollo de los pequeños productores de forma organizada; sin embargo estos proyectos aun no llegan a las provincias rurales mucho menos a los distritos.

Con la finalidad de coadyuvar al desarrollo de la actividad piscícola, especialmente en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, Departamento de Piura – Perú; se realizó el proyecto de investigación con el objetivo de evaluar la

producción y rentabilidad de la tilapia roja, y lograr que el distrito de Suyo ocupe el primer lugar como productor de tilapia roja a nivel de la provincia de Ayabaca. Para ello fue necesario experimentar la adaptabilidad de la tilapia roja, tomando como variables de estudio el consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, tamaño del pez, la mortalidad y finalmente evaluar la rentabilidad.

Para ello se ejecutaron diversas actividades en la producción en sus diferentes fases de crecimiento: Buen manejo, alimentación adecuada, control de sanidad y animales de alta calidad genética, fueron los pilares fundamentales sobre los cuales se apoyó el trabajo de investigación, para posteriormente presentar la información en este documento.

Para la presente investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el consumo de alimento, incremento de peso, tamaño y conversión alimenticia de la tilapia roja.

- Evaluar la rentabilidad.

- Fortalecer y difundir la producción de tilapia roja, mediante la entrega de cartillas en los talleres de capacitación a los productores involucrados en el proyecto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen de la Tilapia

Cuando se habla de tilapia, la mayoría imagina la especie nilótica gris o el híbrido rojo, las más cultivadas y conocidas en casi todo el mundo. Pero hay decenas de especies de tilapias, algunas todavía desconocidas para los acuicultores, y podemos encontrarlas sobre todo en su natal África.

La tilapia roja, también conocida como Mojarra roja, es un pez que taxonómicamente no responde a un solo nombre científico. Es un híbrido producto del cruce de cuatro especies de Tilapia: tres de ellas de origen africano y una cuarta israelí. Son peces con hábitos territoriales, agresivos en su territorio el cual defiende frente a cualquier otro pez, aunque en cuerpos de aguas grandes, típicos de cultivos comerciales, esa agresividad disminuye y se limita al entorno de su territorio (Nicovita, 2005).

La tilapia roja es un pez muy conocido en los últimos años, cuyo cultivo se inició en 1820 en África y desde ahí se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerada la tercera especie más cultivada después de las carpas y los salmónidos; asimismo esta especie viene incrementando anualmente su cultivo, a tal punto que se viene cultivando en 85 países y es considerada la especie cuyo cultivo será el más importante en el mundo (Ministerio de la Producción del Perú, 2004).

2.2. Clasificación Taxonómica de la Tilapia

A la actualidad, se han clasificado 77 especies de tilapia, y 100 sub especies; las cuales se han agrupado en cuatro géneros de la Tribu TILAPINI de acuerdo con sus hábitos reproductivos (Wikipedia, 2010).

Reino : Metazoa
Subreino : Eumetazoa

Rama	:	Bilateria
Grado	:	Coelomata
Serie	:	Deuterostomia
Phylum	:	Chordata
Subphylum	:	Gnathostomata
Superclase	:	Peces
Clase	:	Actinopterygii
Subclase	:	Teleostei
Orden	:	Perciformes
Suborden	:	Labroidei
Familia	:	Cichlidae
Género	:	Tilapia
Especie	:	natalensis

2.3. Producción de Tilapia en el Mundo

2.3.1. China Líder Mundial en la Producción de Tilapia

Castillo, 2004, los principales productores de tilapia se encuentran en Asia. Los cinco primeros, que pertenecen a dicho continente, participan con el 95,6% del total. Entre ellos destaca China que abarcó con el 57,5% del total, creciendo a una tasa anual de 18,3% entre 1990 y 2001. El incremento de la producción en China se debió al mayor flujo de inversión taiwanesa a partir de 1998, especialmente a la isla de Hainan, estimulados por los menores costos de producción. La producción de tilapia se inició en los países africanos, y luego se expandió a Egipto, Indonesia, Tailandia, entre otros, dado su bajo costo de producción y amplia demanda por estrechar las necesidades alimenticias de la población de menores recursos.

En 1960 se introdujo desde EEUU hacia Colombia (Universidad de Caldas) con la finalidad de controlar las malezas acuáticas. Mientras que al Perú ingresó en 1962 (tilapia Rendalli), procedente de Brasil, a la región San Martín para ser utilizada de alimento del paiche. De esa manera, las economías fueron desarrollando su extracción hasta industrializarla.

El principal productor de tilapia es China, que se caracteriza por cultivar el recurso en pequeños estanques pertenecientes a familias y que son destinadas a abastecer principalmente al mercado local. De otro lado, Filipinas, Tailandia e Indonesia vienen creando nuevos tipos de tilapia como resultado de la modificación genética, las cuales crecen en un menor tiempo y son más resistentes a la salinidad.

2.3.2. Producción de Tilapia en Latinoamérica

Actualmente Ecuador, Costa Rica y Honduras, ocupan los primeros lugares en abastecimiento de filete fresco de tilapia a Estados Unidos, siendo este un mercado potencial para los productores de tilapia. Caso particular es el de Ecuador quien reorientó sus cultivos de langostinos hacia los de tilapia, ante el devastador impacto del virus de la mancha blanca en 1999.

Asimismo, existen otros países que logran grandes producciones anuales de tilapia, como México que produce 102,000 TM, Brasil con aproximadamente 100,000 TM y Colombia con 23,000 TM, las mismas que son destinadas para el consumo interno, (Castillo, 2004). Los países que han podido tecnificar su producción intensivamente son Taiwán y Ecuador. Dichos países se abastecen de sus propios Hatcherys (laboratorio de semillas de alevines de tilapia), que luego son alimentados monitoreando su crecimiento. Cabe destacar que los alevines revertidos sexualmente a machos logran crecer en un tiempo más corto que el de las hembras. Posteriormente son engordados en las pozas hasta tener el peso óptimo, según lo que pida el consumidor.

2.3.3. Producción de Tilapia en el Perú

La mayoría de empresas que producen carne de tilapia en el Perú no tiene integrada totalmente su cadena productiva, sólo American Quality Aquaculture, principal empresa productora del cíclico y que inició sus actividades en el 2001, posee su propio Hatchery. La empresa adquirió los “padres o reproductores”

desde Israel en marzo del 2002 y a febrero del 2004 ya habría realizado sus primeras cosechas. La especie que está cultivando es la tilapia Aurea en pozas, mientras que las empresas Melys Fishery y Acuacultura de Huaura vienen cultivando la tilapia roja en jaulas colgantes.

En el Perú se introdujo la ***tilapia rendalli*** en 1962 en el Lago Sauce, que se encuentra ubicado en la Selva Alta al sur este de la ciudad de Tarapoto, tiene una extensión de 430.80 has; posteriormente en 1968 se introdujo la tilapia nilótica ***Oreochromis niloticus*** con el fin de que sirva de alimento al paiche. Asimismo, se han introducido ***O. Hornorum*** y la ***O. aureus*** al Lago Sauce y a otros ambientes.

Entre 1991 y 1997 la producción de tilapia estuvo prohibida debido a que las investigaciones realizadas indicaban que la especie hacía peligrar el habitad de otras. Sin embargo, su producción se mantuvo en niveles altos. En 1998 con la formación de la laguna La Niña en el desierto de Sechura (Piura) por efecto del fenómeno de El Niño, la producción del cíclido se incrementó notablemente para luego descender ante el secado paulatino de dicha laguna. En el 2001 la producción fue impulsada por la utilización de policultivos de tilapia - langostinos, en estado de investigación, pero debido al poco nivel de sobrevivencia del langostino esta técnica no volvió a ser utilizada.

Las principales exportadoras se encuentran en Piura (acumulan una área total de 28.1 ha), dada la condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de la especie así como el acceso a vías de transporte para sacar la producción hasta Lima para luego enviarla al exterior. Las ubicadas en la región de San Martín son de tipo subsistencia y destinan su producción a mercados locales de la zona, siendo la informalidad y desorganización características predominantes.

En el año 2004 se Amplió la producción en el norte del país, mediante la ejecución de dos grandes proyectos para el cultivo de tilapia roja en el departamento de Piura (Ministerio de la Producción Perú, 2004).

2.4. Propiedades de la Carne de Tilapia Roja

La tilapia contiene grandes cantidades de proteínas y vitaminas como D y E para la piel, vitaminas del complejo B que favorecen el sistema nervioso, fósforo y calcio que fortalecen los huesos y ácido fólico, especialmente indicado durante el embarazo. Además, el consumo frecuente de tilapia tiene ventajas antioxidantes como la protección a las células del envejecimiento y evitar algunos problemas cardiacos. La tilapia aporta un tipo de grasas cardioprotectoras que no abundan en otras carnes. Estas grasas se conocen como Omega 3, buenas ya que ayudan al control del colesterol en la sangre y previenen ciertos tipos de cáncer. Expertos en nutrición y dietética aseguran que la proteína de tilapia es de alta calidad biológica y que su contenido en aminoácidos esenciales es igual al de la carne roja o de res, lo que la hace es más digerible, por contener menos tejido conectivo. No posee mucha grasa y la poca grasa que contiene es rica en ácidos grasos poli insaturados, este tipo de grasas constituyen un componente esencial en la nutrición humana (Jiménez, 2007).

Hay dos tipos primordiales de ácidos grasos poli insaturados, el tipo omega-3 (ácido linolénico) y el tipo omega-6 (ácido linoleico); y ambos desempeñan importantes funciones en el organismo, formando parte importante de las membranas celulares y al ser precursores de diversos mensajeros químicos.

2.4.1. Principales Constituyentes

La composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Los principales constituyentes de los peces y los mamíferos pueden ser divididos en las mismas categorías. En el Cuadro 1 se ilustran ejemplos de las variaciones de constituyentes. La composición del músculo de la carne vacuno ha sido incluida para comparación.

Cuadro 1. Comparación de los principales constituyentes en porcentaje entre músculo de pescado y de vacuno.

Constituyente	Pescado (filete)			Carne vacuno
	Mínimo	Variación normal	Máximo	
Proteínas	6	16-21	28	20
Lípidos	0,1	0,2 - 25	67	3
Carbohidratos		< 0,5		1
Cenizas	0,4	1,2-1,5	1,5	1
Agua	28	66-81	96	75

Fuente: FAO, 2003.

Como se evidencia en el cuadro 1, una variación normal substancial se observa en los constituyentes del músculo de pescado. Los valores máximos y mínimos son casos extremos y se encuentran raramente. Las variaciones en la composición química del pez están estrechamente relacionadas con la alimentación y cambios sexuales relacionados con el desove. El pez tiene períodos de inanición por razones naturales o fisiológicas (como desove o migración) o bien por factores externos como la escasez de alimento. Usualmente el desove, independientemente de que ocurra luego de largas migraciones o no, requiere mayores niveles de energía. Los peces que tienen energía almacenada en forma de lípidos recurrirán a ella. Las especies que llevan a cabo largas migraciones antes de alcanzar las zonas específicas de desove degradarán. Además de los lípidos, las proteínas almacenadas para obtener energía, agotando las reservas tanto de lípidos como de proteínas, originando una reducción de la condición biológica del pez. En adición, muchas especies generalmente no ingieren mucho alimento durante la migración para el desove y por lo tanto no tienen la capacidad de obtener energía a través de los alimentos.

Durante los períodos de intensa alimentación, el contenido de proteínas del músculo aumenta hasta una extensión que depende de la cantidad de proteína agotada; por ejemplo con relación a la migración por el desove. Posteriormente, el contenido de lípidos muestra un marcado y rápido aumento. Después del desove el pez recobra su comportamiento de alimentación y generalmente migra hasta

encontrar fuentes adecuadas de alimento. Las especies que se alimentan de plancton, como el arenque, experimentan una variación estacional natural dado que la producción de plancton depende de la estación.

A pesar de que la fracción proteica es bastante constante en la mayoría de las especies, se han observado variaciones, como la reducción de proteínas en salmón durante largas migraciones por desove y en el bacalao del Báltico durante la estación de desove, que para estas especies se extiende desde enero hasta junio/julio (FAO, 2003).

Las especies grasas incluyen los pelágicos como el arenque, la caballa y la sardineta. Algunas especies almacenan lípidos solo en limitadas partes de sus tejidos corporales o en menor cantidad que las especies grasas típicas. El contenido de lípidos en filetes de pescado magro es bajo y estable, mientras que el contenido de lípidos en filetes de especies grasas varía considerablemente. Sin embargo, la variación en el porcentaje de grasas se refleja en el porcentaje de agua, dado que la grasa y el agua normalmente constituyen el 80 % del filete. Esta proporcionalidad se puede emplear para "estimar" el contenido de grasa, a partir de la determinación del contenido de agua en el filete. De hecho, este principio ha sido utilizado con mucho éxito en un instrumento analizador de grasas denominado Medidor Torry de Grasas en Pescado, el cual en realidad mide el contenido de agua.

El contenido de grasa en el pescado, independientemente de que sea magro o graso, tiene consecuencias sobre las características tecnológicas *post mortem.* Los cambios que ocurren en el pescado magro fresco pueden ser anticipados mediante el conocimiento de las reacciones bioquímicas en la fracción proteica, mientras que en las especies grasas deben incluirse los cambios en la fracción lipídica. Las implicaciones pueden ser una reducción en el tiempo de almacenamiento debido a la oxidación lipídica, o deberán tomarse precauciones especiales para evitar este problema. En el cuadro 2; se muestran las variaciones en el contenido de agua, lípidos y proteínas de varias especies de pescados.

Cuadro 2. Composición química de los filetes de varias especies de pescados.

Especie	Nombre científico	Agua (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Energía (kcal/100g)
Bacaladilla	*Micromesistius poutassou*	79-80	1,9-3,0	13,8-15,9	314-388
Bacalao	*Gadus morhua*	78-83	0,1-0,9	15,0-19,0	295-332
Anguila	*Anguilla anguilla*	60-71	8,0-31,0	14,4	
Arenque	*Clupea harengus*	60-80	0,4-22,0	16,0-19,0	
Solla	*Pleuronectes platessa*	81	1,1-3,6	15,7-17,8	332-452
Salmón	*Salmo salar*	67-77	0,3-14,0	21,5	
Trucha	*Salmo trutta*	70-79	1,2-10,8	18,8-19,1	
Tilapia	***O. Nilaticus*.**	**71**	**4,1**	**18.5**	**581**
Cigala	*Nephrops norvegicus*	77	0,6-2,0	19,7	369
Pejerrey	*Basilichthys bornariensis*	80	0,7-3,6	17,3-17,9	
Carpa	*Cyprinus carpio*	81,6	2,1	16,0	
Sábalo	*Prochilodus platensis*	67,0	4,3	23,4	
Pacu	*Colossoma macropomum*	67,1	18,0	14,1	
Tambaqui	*Colossoma brachypomum*	69,3	15,6	15,8	
Chincuiña	*Pseudoplatystoma tigrinum*	70,8	8,9	15,8	
Corvina	*Plagioscion squamosissimus*	67,9	5,9	21,7	
Bagre	*Ageneiosus spp.*	79,0	3,7	14,8	

Fuente: FAO, 2003.

El contenido de carbohidratos en el músculo de pescado es muy bajo, generalmente inferior al 0,5 %. Esto es típico del músculo rayado, en el cual los carbohidratos se encuentran en forma de glucógeno y como parte de los

constituyentes químicos de los nucleótidos. Estos últimos son la fuente de ribosa liberada como una consecuencia de los cambios auto líticos *post mortem.* Como se demostró anteriormente, la composición química de las diferentes especies de pescados muestra diferencias dependiendo de la estación del año, comportamiento migratorio, maduración sexual, ciclos alimenticios, entre otros. Estos factores son observados en peces silvestres, del mar abierto y de aguas continentales. Los peces criados en acuicultura también pueden mostrar variaciones en la composición química, pero en este caso varios factores son controlados y por lo tanto se puede predecir la composición química.

Hasta cierto punto el acuicultor tiene la posibilidad de diseñar la composición del pez, seleccionando las condiciones de cultivo. Se ha reportado que factores como la composición del alimento, ambiente, tamaño del pez y rasgos genéticos, tienen un impacto en la composición y la calidad del pescado de acuicultura (FAO, 2003).

Se considera que el factor de mayor impacto en la composición química del pez es la composición de su alimento. El acuicultor está interesado en hacer crecer el pez lo más rápido posible empleando la menor cantidad de alimento, dado que el alimento constituye el mayor componente del costo en acuicultura. El potencial de crecimiento es mayor cuando el pez es alimentado con una dieta rica en lípidos, para propósitos energéticos y alto contenido de proteínas con una composición balanceada de aminoácidos. Sin embargo, la cantidad de lípidos que pueden ser metabolizados con relación a la proteína, está limitada por el patrón del metabolismo básico del pez. Dado que, dentro de la composición del alimento las proteínas resultan más costosas que los lípidos, numerosos experimentos han sido llevados a cabo con el fin de sustituir la mayor cantidad posible de proteínas por lípidos. Generalmente, muchas especies de peces usan algo de la proteína para propósitos energéticos independientemente del contenido de lípidos. Cuando el contenido de lípidos excede el nivel máximo que puede ser metabolizado para propósitos energéticos, el remanente es depositado en los tejidos, dando como resultado un pescado con muy alto contenido de grasa. Apartando el hecho del impacto negativo en la calidad general del pescado, el exceso de grasa también puede ocasionar disminución del rendimiento, pues los excedentes de grasa son

depositados en la cavidad ventral y de este modo son descartados como desperdicio después de la evisceración y fileteado. La vía normal para reducir el contenido de grasa en el pescado de acuicultura, antes de la cosecha, es privar al pez de alimento por un tiempo. Se ha demostrado tanto para especies magras como grasas, que esto afecta el contenido de lípidos (FAO, 2003).

Debe mencionarse que el mantener el pez en cautiverio bajo condiciones controladas, además de brindar la posibilidad dentro de ciertos límites de predeterminar la composición del pez en las operaciones de acuicultura, también ofrece la posibilidad de conducir experimentos en los cuales se inducen las variaciones en la composición química observadas en el pez silvestre.

2.4.2. Lípidos

Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden ser divididos en dos grandes grupos: los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en la célula, por lo tanto, a menudo se le denomina lípidos estructurales. Los triglicéridos son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil. Los triglicéridos son a menudo denominados depósitos de grasa, algunos peces contienen ceras esterificadas como parte de sus depósitos de grasa. El músculo blanco de un pez magro típico como el bacalao, contiene menos del 1% de lípidos. De este porcentaje, los fosfolípidos constituyen el 90%. Existen otros fosfolípidos pero en cantidades inferiores (Licata, 2005).

Todos los fosfolípidos se encuentran almacenados en las estructuras de la membrana, incluyendo la membrana celular, el retículo endoplasmático y otros sistemas tubulares intracelulares, como también en membranas de los organelos como las mitocondrias. Además de fosfolípidos, las membranas también contienen colesterol, que contribuye a la rigidez de la membrana. En el tejido muscular de pescados magros se puede encontrar colesterol hasta en un 6 % del total de los lípidos. Este nivel es similar al encontrado en los músculos de

mamíferos. Según se explicó anteriormente, las especies de pescado pueden ser clasificadas en magras o grasas dependiendo de cómo almacenan los lípidos de reserva energética. Los pescados magros usan el hígado como su depósito de energía y las especies grasas almacenan lípidos en células grasas en todas partes del cuerpo.

Las células grasas que constituyen los depósitos de lípidos en las especies grasas, están localizadas generalmente en el tejido subcutáneo, en los músculos del vientre y en los músculos que mueven las aletas y la cola. En algunas especies que almacenan cantidades extraordinariamente elevadas de lípidos, la grasa también puede ser depositada en la cavidad ventral. Dependiendo de la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, la mayor parte de las grasas en el pescado son más o menos líquidas a baja temperatura. Finalmente, los depósitos de grasa también se encuentran esparcidos por toda la estructura muscular. La concentración de células grasas parece ser más elevada cerca de las regiones entre el músculo blanco y el oscuro. En el músculo oscuro las reservas de energía son catabolizadas completamente a CO_2 y agua, mientras en el músculo claro se forma ácido láctico. La movilización de energía es mucho más rápida en el músculo claro que en el oscuro, pero la formación de ácido láctico genera fatiga, dejando el músculo incapacitado para trabajar por largos períodos a máxima velocidad. De esta forma, el músculo oscuro es usado para actividades de nado continuo y el músculo claro para movimientos súbitos como cuando el pez está a punto de atrapar una presa o para escapar de un depredador (Wikipedia, 2003.)

Los lípidos almacenados son usados típicamente durante las largas migraciones del desove y durante el desarrollo de las gónadas La movilización de los lípidos para los propósitos señalados genera diferentes preguntas, como por ejemplo, si los diferentes ácidos grasos presentes en los triglicéridos son utilizados selectivamente.

Los lípidos de los peces difieren de los lípidos de los mamíferos. La principal diferencia radica en que están compuestos por ácidos grasos de cadena larga (14-22 átomos de carbono) con un alto grado de instauración. Los ácidos grasos de los mamíferos raramente contienen más de dos dobles enlaces por molécula

mientras que los depósitos grasos del pez contienen muchos ácidos grasos con cinco o seis dobles enlaces.

El porcentaje total de ácidos grasos poli insaturados con cuatro, cinco o seis dobles enlaces es levemente menor en los lípidos de peces de agua dulce (aproximadamente 70%) que en los lípidos de peces de agua de mar (aproximadamente 88%) Sin embargo, la composición de lípidos no es completamente fija sino que puede variar un poco con la alimentación del animal y la estación del año (Licata, 2005).

2.4.3. Proteínas

Las proteínas del músculo del pez se pueden dividir en tres grupos:

- **Proteínas estructurales (actina, miosina, tropomiosina y actomiosina)**

Constituyen el 70 – 80% del contenido total de proteínas (comparado con el 40% en mamíferos). Estas proteínas son solubles en soluciones salinas neutras de alta fuerza iónica.

- **Proteínas sarcoplasmáticas (mioalbúmina, globulina y enzimas)**

Son solubles en soluciones salinas neutras de baja fuerza iónica (0,15 M). Esta fracción constituye el 25 - 30% del total de proteínas.

- **Proteínas del tejido conectivo (colágeno)**

Constituyen aproximadamente el 3% del total de las proteínas en teleósteos y cerca del 10% en elasmobranquios (comparado con el 17% en mamíferos). Las proteínas estructurales conforman el aparato contráctil responsable de los movimientos musculares. La composición de aminoácidos es aproximadamente la misma que en las correspondientes proteínas del músculo de mamíferos, a pesar de que las propiedades físicas pueden ser ligeramente diferentes. El punto

isoeléctrico (pI) está alrededor del pH 4.5 - 5.5. A estos valores de pH las proteínas presentan su menor solubilidad.

La estructura conformacional de las proteínas de los peces es fácilmente modificada mediante cambios en el ambiente físico. Tratamientos con altas concentraciones salinas o calor pueden ocasionar la desnaturalización, causando cambios irreversibles en la estructura nativa de la proteína. Cuando las proteínas son desnaturalizadas bajo condiciones controladas, sus propiedades pueden ser utilizadas con propósitos tecnológicos. (Licata, 2005).

La mayor parte de las proteínas sarcoplasmáticas son enzimas que participan en el metabolismo celular, como en el caso de la conversión de energía anaeróbica del glucógeno a ATP (Trifosfato de Adenosina**)**. Si los organelos dentro de las células musculares se rompen, pueden también estar presentes en la fracción proteica las enzimas metabólicas localizadas dentro del retículo endoplasmático, las mitocondrias y los lisosomas (Verdugo, 2003).

Cuando los organelos se rompen, ocurren cambios en la composición de la fracción de proteínas sarcoplasmáticas. Este hecho fue sugerido como método para diferenciar pescado fresco de pescado congelado, asumiendo que los organelos estaban intactos hasta la congelación sin embargo, posteriormente se estableció que estos métodos deben ser empleados con gran precaución, dado que algunas enzimas son liberadas de los organelos incluso durante el almacenamiento del pescado en hielo. Las propiedades químicas y físicas de las proteínas de colágeno difieren según el tipo de tejido como la piel, vejiga natatoria y los miocomatas del músculo en general, las fibras de colágeno forman una delicada estructura de redes, de complejidad variable, según los diferentes tipos de tejido conectivo, siguiendo un patrón similar al encontrado en mamíferos. Sin embargo, el colágeno en peces es mucho más termolábil y contiene menos pero más lábiles entrecruzamientos que el colágeno presente en los vertebrados de sangre caliente.

Diferentes especies contienen diversas cantidades de colágeno en sus tejidos corporales. El comportamiento natatorio de las especies más aún, las diversas

cantidades y los diferentes tipos de colágeno en diferentes peces pueden de igual forma tener una influencia en las propiedades texturales del músculo del pez. Licata, 2005, las proteínas del pescado contienen todos los aminoácidos esenciales y al igual que las proteínas de la leche, los huevos y la carne de mamíferos, tienen un valor biológico muy alto.

Cuadro 3. Aminoácidos esenciales en porcentaje de varias proteínas

Aminoácido	Carne pescado	Leche	Carne vacuna	Huevos de gallina
Lisina	8,8	8,1	9,3	6,8
Triptófano	1,0	1,6	1,1	1,9
Histidina	2,0	2,6	3,8	2,2
Fenilalanina	3,9	5,3	4,5	5,4
Leucina	8,4	10,2	8,2	8,4
Isoleucina	6,0	7,2	5,2	7,1
Treonina	4,6	4,4	4,2	5,5
Metionina-cisteína	4,0	4,3	2,9	3,3
Valina	6,0	7,6	5,0	8,1

Fuente: Licata, 2005.

Los granos de cereales tienen generalmente bajo contenido de lisina y/o aminoácidos que contienen azufre (metionina y cisteína), mientras que el pescado resulta una excelente fuente de estos aminoácidos. En regímenes alimenticios basados principalmente en cereales, un suplemento de pescado puede aumentar significativamente el valor biológico.

2.4.4. Vitaminas y Minerales

La cantidad de vitaminas y minerales es específica de la especie además, puede variar con la estación del año. En general, la carne de pescado es una buena fuente de vitamina B y en el caso de las especies grasas, también de vitaminas A y D. Algunas especies de agua dulce, como la tilapia, tienen una alta actividad tiaminasa razón por la cual el contendido de tiamina en esta especie es por lo general bajo. Respecto a los minerales, la carne de pescado se considera una

fuente particularmente valiosa de calcio y fósforo, así como también de hierro y cobre. Los peces de mar tienen un alto contenido de yodo (Licata, 2003).

Cuadro 4. Algunos constituyentes minerales del músculo de pescado.

Elemento	Valor promedio (mg/100g)	Rango (mg/100g)
Sodio	72	30 – 134
Potasio	278	19 – 502
Calcio	79	19 – 881
Magnesio	38	4,5 – 452
Fósforo	190	68 – 550

Fuente: Licata 2003.

El contenido de vitaminas es comparable con el de los mamíferos excepto en el caso de las vitaminas A y D, que se encuentran en grandes cantidades en la carne de las especies grasas y en abundancia en el hígado de especies como el bacalao y el hipogloso. Debe señalarse que el contenido de sodio en la carne de pescado es relativamente bajo lo cual le hace apropiado para regímenes alimenticios de tal naturaleza.

En los peces de acuicultura, se considera que el contenido de vitaminas y minerales refleja la composición de los constituyentes en el alimento del pez, aunque los datos deben ser interpretados con gran cuidado. A fin de proteger los ácidos grasos poli insaturados considerados de gran importancia tanto para el pez como para la salud humana, debe añadirse vitamina E en el alimento del pez, como antioxidante.

Se ha demostrado que el nivel de vitamina E presente en los tejidos del pescado corresponde a la concentración añadida en el alimento.

2.5. Sistemas de Cultivo

2.5.1. Cultivo Extensivo

Los poblamientos o repoblamientos de aguas abiertas han dado muy buenos resultados, cuando estos son encaminados a crear poblaciones peces en

embalses formados por la construcción de presas para almacenar el agua de los ríos. A este proceso la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) lo denomina “Pesca generada por Acuicultura” y se basa en siembras periódicas y cosechas permanentes con el uso de artes y aparejos de pesca activos. Un país que aplica muy bien esta técnica es Cuba, donde han construido represas en cursos de los ríos y donde se manejan con gran dinamismo estos cuerpos de agua; utilizando peces omnívoros y filtradores y tienen un buen control de la productividad primaria en el reservorio logrando producciones hasta de 200 a 250 Kg/ha/año (Saavedra, 2006).

2.5.2. Cultivo Semi Intensivo

Este sistema de cultivo se caracteriza por utilizar estanques construidos en tierra, de 1 000 a 5 000 m^2 manejados en derivación, lográndose producir de 8 a 15 TM/ha/año, a una densidad de siembra de 2 peces/m^2 en zonas cálidas como en el departamento de San Martín, otros departamentos de selva alta o en la costa norte del país. Sin embargo, señala que en cultivos semi intensivos llevados a cabo en Israel se obtienen hasta 50 TM/ha/año. (Saavedra, 2006).

2.5.3. Cultivo Intensivo

Saavedra, 2006, en Israel, los sistemas intensivos usan estanques de 0.1 Ha con el fondo recubierto con plástico negro, recambio de agua del 100%, la producción es de 20 Kg/ m2/año, lo que equivale a una producción de 200 TM/Ha/año, la conversión alimenticia es de 2.2 a 1 y requiere de una aireación de 4 HP/1000 m^2 (Horse Power). El alimento empleado es básicamente es alimento balaceado con alto porcentaje de proteína que va entre 35 a 40%; actualmente es más usado el alimento extruido (pre cocido), el cual incrementa la conversión alimenticia. En un examen preliminar de los sistemas de irrigación en Perú, señaló que en el país existían condiciones favorables para las prácticas de acuicultura a gran escala, proponiendo para esto los cultivos de tilapia por contarse con condiciones climáticas apropiadas y una producción que puede ser colocada en los mercados locales.

2.5.4. Cultivo Súper Intensivo

Saavedra, 2006, para el desarrollo de piscicultura súper intensiva se requiere estanques de concreto de 100 a 500 m^3, con recambios de agua cada ocho días; la producción es de 500 TM/ha/año, la conversión alimenticia es de 2.2 a 1 y deben tener una aireación de 8 HP/1000 m^2. En el Perú se viene realizando este tipo de cultivo en el distrito de Lancones, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, con la especie ***O. aureus*** (machos). Esta tilapia es la que soporta temperaturas más frías que las demás tilapias (se alimenta y crece a 18° C y desova a temperaturas superiores a los 22°C).

2.6. Formas de Cultivo

2.6.1. Monocultivo

Saavedra, 2006, desarrolló muchas experiencias de esta forma de cultivo. Obtuvo una producción de 10 TM/ha/año, sembrando 31,000 alevines/ha, llegando a pesos de 400 g en promedio. El alimento empleado fué un compuesto en base a harina de frejol y torta de semilla de algodón, sub productos que dieron buenos resultados y son económicos. Experiencias realizadas en el Departamento de San Martín realizado con un híbrido ***O. hornorum*** x ***O. niloticus***, a una tasa de siembra de 3 peces/ m^2, obtuvieron una producción de 8.8 TM/ha/año.

2.6.2. Policultivo

La tilapia se ha cultivado con gran variedad de peces en diferentes partes del mundo, estos cultivos han estado bastante difundidos en Asia y Latinoamérica. En nuestro país como en otros países sudamericanos se ha cultivado con carpas, gamitana, paco, sábalo cola roja, boquichico, paiche, tucunaré, entre otros. En Brasil, cultivan dos policultivos, utilizando el híbrido de ***O. u. hornorum*** x ***O. niloticus***, asociado separadamente con gamitanas y pacos. Se sembraron 5,000 tilapias con 5,000 gamitanas/ha y con 5 000 pacos en forma separada (1 pez/m^2), dándoles a los peces un alimento con 17% de proteína. El policultivo gamitana-tilapia obtuvo 8.9 TM/ha/año y con el policultivo pacotilapia logró 8.4 TM/ha/año; la tilapia tuvo una conversión alimenticia de 1.2 a 1. En otro policultivo en Brasil se

probaron tres especies: gamitana, un híbrido (***O. hornorum*** x ***O. niloticus***) y la carpa espejo, alcanzando producciones de 13.3 TM/ha/año (Saavedra, 2006).

2.7. Hábitat de la 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 lenticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados.

2.7.1. Temperatura

Los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 28ºC y 32ºC, aunque ésta puede continuarse con una variación de hasta 5°C por debajo de este rango óptimo.

Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno. El efecto negativo sobre el crecimiento del pez cultivado, que pudiera originar las variaciones grandes de temperatura entre el día y la noche, podría subsanarse con el suministro de alimentos con porcentajes altos de proteína (30%, 32%, etc.).

A temperaturas menores de 15 ºC los peces dejan de comer y no crecen; cuando desciende a menos de 12 ºC no sobreviven mucho tiempo. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37- 42 ºC. Las temperaturas letales se ubican entre menores a 10 ºC y mayores a 42 ºC (Nicovita, 2005).

2.7.2. Oxígeno Disuelto

La concentración y disponibilidad de oxígeno disuelto son factores críticos para el cultivo de tilapia. Es uno de los aspectos más difíciles de entender, predecir y

manejar y tiene mucho que ver con las mortandades, enfermedades, baja eficiencia en conversión de alimento y la calidad de agua. Normalmente, en los cuerpos de agua ricos en nutrientes, el oxígeno es abundante a mediados de la tarde y bastante limitado al amanecer. Un factor que causa considerables variaciones en los niveles de oxígeno en el agua es el estado del tiempo y particularmente si el tiempo está nublado.

La luz solar y el plancton, a través del proceso de fotosíntesis, son responsables de gran parte del oxígeno producido. Por lo tanto, cuando se dan condiciones de baja luminosidad y se restringe el proceso de fotosíntesis se dan problemas con niveles críticos de oxígeno (Nicovita, 2005).

La tilapia Roja soporta bajas concentraciones de oxígeno, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces. Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz

2.7.3. pH del Agua

Nicovita, 2005, el pH interviene determinando si un agua es dura o blanda, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite, aparentemente, es de 11. Con valores de 6.5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo.

2.7.4. Altitud para Producir Tilapia Roja

La altitud determinada para la producción de tilapias se encuentra entre 850 a 2,000 m.s.n.m.

2.7.5. Luz o Luminosidad

La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la **productividad primaria**, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo.

2.8. Manejo de Estanques

2.8.1. Desinfección

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

2.8.2. Secado

Después de cada cosecha, debe permitirse que el fondo del estanque se seque y se resquebraje para oxidar el material orgánico que se ha sedimentado a través del ciclo de cultivo anterior. Entre las razones, la mineralización de la materia orgánica libera más nutrientes, lo que acrecienta la productividad primaria para el siguiente ciclo; eliminar cualquier tipo de huevos de peces y potenciales depredadores.

2.8.3. Remoción del Suelo

Utilizando un rastrillo se deberá remover la capa superficial hacia abajo y levantar el lodo inferior hacia arriba, para efectuar la oxidación completa de la capa inferior del fango anaeróbico.

2.8.4. Encalado

Es una medida de conservación de los estanques y tiene una acción muy variada y beneficiosa sobre el estado sanitario de los peces, por otro lado favorece la producción y sus factores biológicos. El encalado, efectuado con cal viva, tiene

una acción antiparasitaria, actúa destruyendo todo tipo de parásitos de los peces. La dosis a emplear es de 800 Kg/ha.

2.8.5. Fertilización

Fertilizando el agua con abono orgánico o fertilizantes químicos, se puede subir la producción de fitoplancton y zooplancton. La cantidad que se debe aplicar en el estanque dependerá del tipo. Una vez fertilizado el estanque se debe controlar, mediante la coloración del agua que debe ser verde esmeralda; también se utiliza el método artesanal de introducción del codo para determinar a qué punto se pierde la visibilidad de la mano que está relacionada con la turbidez del agua.

2.9. Aclimatación y Siembra

2.9.1. Aclimatación

Antes de la siembra de los peces se debe igualar la temperatura del agua de transporte y del agua donde los peces van a ser sembrados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no mayor a 3º C es tolerable. Durante el procedimiento de recambio del agua y aclimatación de los peces, las bolsas plásticas tienen que estar flotando sobre la superficie del agua donde estos van a ser sueltos. Luego se permite a los peces nadar afuera de las bolsas hacia su nuevo ambiente. Por ningún motivo arroje a los peces, a su nuevo ambiente, desde cualquier altura, en esta etapa, los peces pueden ser fácilmente heridos por un manejo áspero, ya que estarán débiles debido al transporte. Por lo tanto, permítales nadar tranquilos hacia la nueva agua. Si no se sigue el proceso de aclimatación, puede ocurrir una muerte masiva de los alevines, producida por un “shok térmico”, debido a que la temperatura de las bolsas siempre es mayor que la del estanque receptor (Saavedra, 2006).

2.9.2. Siembra

Se deben utilizar densidades adecuadas, esto es, número de peces por m^2. Los peces crecen más rápido cuando tienen mucho espacio y mayor cantidad de agua.

2.10. Alimentación y Nutrición de las Tilapias

2.10.1. Nutrición

La nutrición es el proceso biológico en el que los organismos asimilan las sustancias contenidas en los alimentos necesarios para el funcionamiento, el crecimiento y el mantenimiento de sus funciones vitales como la respiración. Por lo que la palabra nutrición es aplicable al conjunto de procesos por el que pasan elementos o sustancias químicas biológicas o inertes al ser incorporadas, transformadas y eliminadas por el organismo.

2.10.2. Nutriente

Un nutrimento o nutriente es un producto químico procedente del exterior de la célula y que ésta necesita para realizar sus funciones vitales. Éste es tomado por la célula y transformado en constituyente celular a través de un proceso metabólico de biosíntesis llamado anabolismo o bien es degradado para la obtención de otras moléculas y de energía. Los nutrientes son cualquier elemento o compuesto químico necesario para el metabolismo de un ser vivo. Es decir, los nutrientes son algunas de las sustancias contenidas en los alimentos que participan activamente en las reacciones metabólicas para mantener las funciones del organismo.

Desde el punto de vista de la botánica y la ecología, los nutrimentos básicos son el oxígeno, el agua y los minerales necesarios para la vida de las plantas, que a través de la fotosíntesis incorporan la materia viva, constituyendo así la base de la cadena alimentaria, una vez que estos vegetales van a servir de alimento a los animales.

2.10.3. Procesos de la Nutrición Animal

Se pueden considerar las siguientes etapas.

2.10.4. Ingestión de los Alimentos

Consiste en la incorporación de los alimentos mediante los órganos situados en la boca o en sus proximidades; los alimentos pueden ser:

a) **Alimentos Líquidos.** Muchos animales toman sólo líquidos, como jugo de plantas, sangre o materia animal disuelta. Tienen estos animales, estructuras chupadoras de diversas clases.

b) **Alimentos de Partículas Sólidas Microscópicas.** En este caso la ingestión se realiza por medio de filtros localizados en la boca y en los cuales quedan retenidas las partículas.

c) **Alimentos Sólidos en Grandes Fragmentos.** La ingestión se realiza cortando y masticando. Las estructuras que realizan este proceso son las mandíbulas y los dientes.

2.10.4.1. Digestión

Consiste en la transformación de las macromoléculas componentes de los alimentos en moléculas sencillas, que pueden ser absorbidas y utilizadas por las células del propio organismo; dependiendo de la complejidad de los animales, la digestión puede ser:

a) **Digestión Intracelular**: Propia de organismos unicelulares (protozoos) y de algunos pluricelulares sencillos, como las esponjas. Al carecer de medio interno, la digestión se efectúa dentro de las células y los lisosomas vierten sus enzimas digestivos a las vacuolas digestivas. Después de realizar la digestión, los productos de desecho se expulsan al exterior por una vacuola fecal.

b) **Digestión Mixta.** Algunos metazoos inferiores, como los celentéreos tienen una digestión en parte intracelular y en parte extracelular. Estos animales poseen, tapizando la cavidad gástrica, unas células secretoras de enzimas. Los alimentos llegan a dicha cavidad y empiezan a ser digeridos (digestión

extracelular). Las partículas parcialmente digeridas son fagocitadas por otras células de la pared de la cavidad gástrica, terminando allí la digestión (digestión intracelular).

d) **Digestión Extracelular**. Característica de animales superiores, que tienen un tubo digestivo dividido en varias partes, en cada una de las cuales se segregan distintos enzimas digestivos específicos. La digestión, por tanto, se va realizando de una forma gradual (Administración y gerencia de emprendimientos, 2008).

2.10.4.2. Metabolismo celular

Las moléculas nutritivas digeridas y transportadas por la sangre, son transformadas en el interior de la célula en energía (catabolismo) o bien utilizadas para la síntesis de moléculas más complejas (anabolismo).

2.10.4.3. Alimentación

La tilapia se considera entre las especies piscícolas más económicas, considerada uno de los productos acuícolas de alta calidad. La tilapia roja es un pez de carne firme y sabor delicado, que no tiene espinas intramusculares, lo que la posiciona en los primeros lugares de las especies más cultivadas. Por eso la Tilapia roja, se debe alimentar con dietas adecuadas para obtener; crecimientos rápidos, alta conversión alimenticia, animales sanos y bien fortificados, bajas mortalidades y buena calidad del producto para el mercado (Gamboa, 2007).

Se recomienda empezar la alimentación con alimentos altos en proteínas y grasas de origen marino, como la harina y el aceite de pescado ya que las tilapias, como la mayoría de los peces son más carnívoras en sus primeros estadios de vida. Los alimentos concentrados y balanceados, vienen en forma de pellets los cuales se han sometido a un proceso de extrusión con el fin de aumentar la digestibilidad de las proteínas y los carbohidratos del alimento para el mejor aprovechamiento por parte del pez y además asegura la flotabilidad del pellet

necesaria para este tipo de cultivos, con el fin de obtener el máximo consumo y el mínimo desperdicio.

2.10.4.4. Tipos de Dieta

El alimento que se recomienda como Iniciador, es el de 52% de proteína y 14% de grasa, ya que tiene altos niveles de vitaminas, entre ellas la Vitamina C Estable, además de que sus ingredientes son más finos que los de la dieta que contiene el 45% de proteína, lo que lo hace más eficiente. En muchos de nuestros países no se produce el alimento al 52 o 55 % de proteína, que es el considerado por los científicos investigadores, sus ingredientes son más finos y nuestras larvas o alevín en etapa de hormonado o de talla mínima, seria 100% su provecho, comparado al alimento concentrado del 45% que nos brindan muchas empresas y a costos muy altos (FAO, 2003).

- **Alimento hormonado**

El alimento Iniciación # 0, adicionado de la hormona 17 Alfa Metil Testosterona, se utiliza para hacer la reversión sexual. Debido a su alto valor nutricional y excelente palatabilidad, se asegura el consumo requerido de la hormona para una reversión sexual exitosa. Todos los alimentos en migajas están microparticulados, lo que significa que primero se pulverizan todos los ingredientes, después se peletizan, para luego quebrarse y así seleccionar las partículas en diferentes rangos de tamaños.

De esta forma se asegura que cualquiera de estas partículas sin importar su tamaño, contendrá todos y cada uno de los diferentes ingredientes que conforman a la dieta. Otro aspecto muy importante en los alimentos micropartículados, es que al entrar en contacto con el agua, las materias primas no se disuelven ni se separan unas de otras, como pasa con los alimentos que están solamente pulverizados, pues si esto sucediera, los peces comerían solamente los ingredientes que más les gusten, dejando perder los otros ingredientes.

- **Alimentos concentrados**

Lo más reciente y avanzado en los alimentos para tilapia de 4 a 50 g de peso, son los mini Pellets Flotantes, de 1.5 y 2.5 mm, con 45% de proteína y 16% de grasa. Estos alimentos han reemplazado casi en su totalidad a las migajas del Nº 3 y 4. Las razones son las siguientes: la migaja Nº 3 tiene partículas en el rango de 1.18 a 2 mm y la Nº 4 de 2 a 3 mm, es decir no todas son del mismo tamaño, como lo son los mini pellets flotantes de 1.5 y 2.5 mm.

Lo anterior es algo que hay que tomar muy en cuenta, pues al haber diferentes tamaños de partículas dentro de un mismo alimento como en el caso de la migajas del Nº3 y 4, los peces más grandes se comerán primero a las partículas más pequeñas que son más fáciles de atrapar, dejando a los peces más pequeños las partículas más grandes que en algunas ocasiones serán demasiado grandes y no se las podrán comer.

Esto causará una mayor discrepancia entre las tallas de los animales y posiblemente hasta una desnutrición en los peces más pequeños, debido a que no alcanzarán a cubrir sus requerimientos nutricionales diarios con el poco alimento que pudieran estar consumiendo. Por otro lado, ya que los mini pellets están extruidos, serán más digestibles debido a que los almidones estarán cocidos o gelatinizados, lo que no sucede con las migajas Nº3 y 4 (FAO, 2003).

- **Alimento para engorda**

Finalmente para la etapa de engorda, se recomiendan los Alimentos Extruidos Flotantes con 32 % de proteína y 5% de grasa. Se ha determinado que esta es la mejor relación de proteína - grasa para el óptimo crecimiento de las tilapias. Usted puede optimizar la velocidad de crecimiento de sus peces obteniendo hasta 3 gramos de incremento diario de peso en la fase final del ciclo, dependiendo de las condiciones del cultivo (temperatura, densidad y manejo). Obteniendo así un ciclo de aproximadamente 100 días en la fase de ceba a peso final de 500 gramos. Mientras más altos sean los contenidos de proteínas y grasas en las dietas para estos peces, mayor será el crecimiento y la ganancia de peso, pero también

mayor será el contenido de grasa en las vísceras lo que derivará en una mayor merma al eviscerar y filetear. Además, la calidad de la carne será flácida. Por estas razones, es muy importante utilizar el alimento más adecuado que por lo general es el de 32% de proteína y 5% de grasa (Gamboa, 2007).

- **Alimento al 20 - 24 - 25 % proteína**

Este tipo de alimento es el encargado de acabar con el proceso de engorde a partir de los 200 gramos o un poco más, este alimento en su proporción terminará en 20% a partir de los 500 gramos. Puesto que este porcentaje en proteína es solo como mantenimiento del pez.

2.10.5. Requerimientos Nutricionales en la Alimentación de las Tilapias

Nicovita, 2005, llamamos requerimientos nutricionales a las cantidades de proteína, como medio fundamental que necesita la tilapia para su crecimiento y desarrollo corporal, que deben estar disponibles en las raciones balanceadas que vamos a suministrar en la alimentación, estos requerimientos nutricionales cambian dependiendo la edad del animal; así tenemos:

Cuadro 5. Requerimientos nutricionales según la etapa de desarrollo de la tilapia roja.

ALIMENTO BÁSICO	ETAPA DE DESARROLLO			
	Inicio 0 - 40 días	**Juveniles 40-70 días**	**Desarrollo 70-120 días**	**Finalización 120-210 días.**
Proteína (%)	45	40	35	30
Grasa	5.5	5	4	4
Fibra	2.5	3	4	4.5
Ceniza	10	10	10	10
Humedad.	12	12	12	12

Fuente: Nicovita, 2005.

2.10.6. Consumo de Alimento por Etapa.

El consumo de alimento se incrementará proporcionalmente a la edad del animal, hasta finalizada la etapa del desarrollo. Las cantidades son las siguientes:

Cuadro 6. Porcentaje de consumo diario de alimento según el peso individual.

Edad en semanas	Peso promedio (gramos)	Crecimiento diario (g/día)	Alimento diario (% del peso vivo)
0	1	0.00	10
1	3	0.27	10
2	5	0.27	8
3	7	0.34	5.8
4	10	0.36	5.7
5	13	0.46	5.5
6	17	0.58	5.1
7	22	0.71	5.1
8	29	0.93	5.0
9	37	1.14	4.5
10	46	1.29	4.3
11	56	1.51	4.2
12	69	1.79	4.1
13	83	2.07	4.0
14	100	2.43	4.0
15	120	2.85	3.5
16	140	2.86	3.4
17	162	3.14	3.2
18	184	3.14	2.9
19	207	3.29	2.8
20	231	3.43	2.6
21	256	3.57	2.4
22	282	3.71	2.3
23	309	3.85	2.2
24	337	4.0	2.1
25	355	4.0	1.9
26	393	4.0	1.8
27	422	4.14	1.7
28	451	4.14	1.6
29	480	4.14	1.5
30	509	4.14	1.5

Fuente: Dirección Nacional de Acuicultura, Perú 2004.

Los alimentos naturales consisten en las plantas y animales que viven en el estanque y en la materia orgánica muerta o en descomposición en el fondo del estanque. Distintas especies de peces comen distintos tipos de alimentos naturales. Algunos buscarán insectos y lombrices en el fondo del estanque. Otros comerán plantas sumergidas o rastreras.

Los fertilizantes orgánicos (el abono y el estiércol) son, por lo general, los mejores y más económicos. El abono se hace mezclando deshechos vegetales, paja y estiércol de animal en un montón lejos del estanque. Es necesario cubrirlo para protegerlo de la lluvia y dejar que se descomponga durante dos o tres meses. Si se espolvorea un puñado de fosfato super triple (1 parte de fosfato por 40 de abono) se aumentará su efectividad.

Se debe añadir fertilizante orgánico una vez por semana a una canasta en un rincón del estanque. Para un estanque de 10 m x 15 m necesitará:
10 Kg de abono
5 Kg de estiércol de vaca bien descompuesto
2.5 Kg de estiércol de gallina bien descompuesto.

2.10.7. La Sobrealimentación

El porcentaje de digestibilidad del alimento afecta la contaminación orgánica del agua. Se debe evitar sobrealimentación con productos de bajo valor nutritivo, ricos en carbohidratos o alta proteína porque ocasionan enfermedades intestinales y hepáticas respectivamente, dietas mal balanceadas o con ingredientes de mala calidad conllevan a alta emisión de heces, contaminando el medio y estimulando al florecimiento de algas que interfiere en el consumo de alimento artificial ya que los peces las consumen; adicionalmente las algas pueden producir crecimiento de especies tóxicas como hongos que también son competidores por oxígeno.

Sin embargo, durante el último mes de acabado los animales deben recibir una alimentación moderada para mejorar el sabor de su carne. La sobrealimentación afecta el ritmo de ingesta en los peces porque deteriora el apetito, disminuye el

rendimiento del alimento, se dan altos consumos de oxígeno, digestiones poco fisiológicas con menor digestibilidad (Nicovita, 2005).

El número de animales para alimentar es difícil de determinar porque generalmente sólo se conoce el número sembrado inicialmente, el cual ha tenido pérdidas por mortalidad, canibalismo y depredación:

Para actualizar este valor se debe recurrir a estimativos (cálculo teórico con base en el porcentaje de mortalidad de acuerdo a la especie, a la fase de desarrollo y al historial registrado en la explotación), conteo total (poco práctico) u obtención de muestras que sirven siempre y cuando sean representativas de la distribución de los animales en el estanque (sin puntos muertos), adicionalmente se usa para determinar peso y así conocer la biomasa total.

Por último podrían emplearse sondas electrónicas que calculan la biomasa por área, cuyo costo no es excesivamente alto y permite menos estrés en los animales y un reajuste de dieta con mayor precisión. La frecuencia, cantidad y calidad del alimento dependerá del estado de salud de los animales, de los cambios en la composición del agua, de temperaturas muy altas o muy bajas de acuerdo a la especie. Es recomendable siempre alimentar de acuerdo a la temperatura del agua y a los niveles de saturación de oxígeno, al igual que la cantidad de sólidos disueltos (Nicovita, 2005).

2.10.8. Suspensión de Alimento

Cuando se van a realizar labores de manipulación, sexaje, pesaje, conteo, transporte, selección por tamaño, etc., se debe suspender la alimentación entre uno a dos días antes, para que el animal esté con el tracto limpio, no contamine el agua, sea más exacta la evaluación y porque la tensión generada por la manipulación incrementa el consumo de oxígeno, la digestibilidad (Ministerio de la Producción del Perú, 2004).

2.11. Sanidad en Tilapias

Al mantener los peces en cautiverio las condiciones de hábitat son bastantes diferentes a las de su hábitat normal por obtener peces en la mismas tallas aumentando la competencia por espacio, demanda de oxígeno y alimento, lo que traería como consecuencia nerviosismo lo cual posibilita la aparición de enfermedades. Existen enfermedades causadas por hongos, parásitos, virus y bacterias patógenas en acuacultura, estas últimas son un número muy reducido, y la mayoría de ellas son gram negativos, aunque existen algunos gérmenes gram positivos importantes, además muchas bacterias son oportunistas, pues forman parte de la biota normal del agua o del pez como por ejemplo: Aero mona hydropyla, Mixobacterias, etc.

En cultivos semi-intensivos e intensivos las Tilapias adquieren enfermedades de dos tipos. Por agentes patógenos como ya se mencionó con anterioridad y por carencias nutricionales. Se enferman más fácilmente por agente patógenos, esto es debido por la sobre densidad de peces por metro cúbico, así como a la degradación del estanque (descomposición del agua dentro del estanque).

Por esta razón es necesario tener un adecuado conocimiento de las condiciones ambientales del medio acuático, de la especie en cultivo y de los posibles agentes infecciosos que pudieran atacar a los peces. El surgimiento de las enfermedades se atribuye a cambios bruscos del medio, los cuales conllevan al organismo a un estado de “estrés” (tensiones). En relación a los peces, el estrés o tensión puede ser considerado como el estado de defensa del organismo ante la acción de factores externos, lo que permite el rompimiento de la función normal del organismo, presionando su resistencia (Saavedra, 2006).

Factores No Biológicos del medio exterior: la luz, el contenido de oxígeno, la mineralización del agua y la reacción activa del medio (pH). Estos factores pueden ejercer una real influencia sobre los agentes y contribuir a un brusco aumento de su cantidad.

Factores Biológicos. Juegan un gran papel en el surgimiento de una plaga, entre ellos son de gran importancia:

- Densidad de población
- Edad y
- Especie.

Sin embargo una vez establecida la enfermedad es preciso eliminarla a pesar de las numerosas dificultades que esto representa, Debido a lo antes expuesto es necesario dar a conocer algunos tipos más comunes de enfermedades, los agentes que las causan, la sintomatología que presentan y el tratamiento más adecuado para su curación (Ministerio de la Producción del Perú, 2004).

2.11.1. Síntomas de Enfermedad

El comportamiento del pez enfermo visualmente se diferencia del comportamiento de los peces saludables, por tal razón es importante vigilar el comportamiento de los peces en el estanque y registrar todas las divergencias de las normas:

- El ascenso de los peces del fondo a la superficie
- La flacidez de su inmovilidad
- Sus movimientos giratorios
- Otros

Muy a menudo en los peces enfermos se pueden observar cambios en la epidermis como: Capa de mucosidad, coloración, presencia de manchas, cambios en el color de la dermis.

Cuadro 7. Principales enfermedades, causas, sintomatología y tratamiento en la crianza de tilapia roja.

ENFERMEDAD	CAUSA	SINTOMATOLOGÍA	TRATAMIENTO.
	Varias especies de	El pez se aísla del cardume. Piojo de aspecto blanquecino de 3 a 4 mm de diámetro se	Dipterex o masoten (polvo) dosis 0.5 mg por litro de agua en el

Argulosis	Argulos spp.	fija en el cuerpo del pez principalmente en la cabeza donde chupa la sangre.	estanque por semana hasta su erradicación.
Lerneasis	Varios estadios de lernea: adulta y nuaplio.	Parásitos visibles sobre el cuerpo del pez, escamas levantadas.	Dipterex o masoten (polvo) dosis 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana hasta su erradicación.
Ergasilosis	Varias especies de Ergasilus.	Los peces se aíslan, dejan de comer, los parásitos se alojan en las branquias miden 1 a 3 mm.	Dipterex o masoten (polvo) dosis 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana hasta su erradicación.
Hirudiniasis	Diversas especies de sanguijuelas.	Enrojecimiento en el sitio donde se encuentra el ectoparásito aletas y boca.	Cloruro de sodio o sal común, solución de 300 g de sal por litro de agua en baños por 30 minutos o menores si el pez presenta nerviosismo normalmente se realiza un solo tratamiento.
		Abultamiento del vientre, aislamiento.1 FORMA AGUDA.	Oxitetraciclina en polvo, terramicina, mezclar de 3 a 8 g en un Kg de alimento y
Ascitis infecciosa	Bacterias Aeromonas Pseudomonas	Líquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores. FORMA CRÓNICA. Lesiones ulcerosas en la piel y músculos,	Adicionar al pez durante 7 días. La cantidad de alimento varía de acuerdo a la edad y al peso del pez.

		deshilachamiento de aletas.	
Saproleniasis o Micosis.	Hongo Saprolenia	Manchas blancas algodonosas, sobre el cuerpo, aletas y cabeza. Aislamiento del pez, no come y su nado es lento.	Permanganato de potasio en cristales, en concentraciones de 2 mg por litro de agua en el estanque semanalmente hasta su erradicación.
Tricodiniasis	Parásito Protozoario Trichodina ssp.	Exceso de mucosidad en el cuerpo y branquias, desprendimiento de escamas y enrojecimiento en zonas afectadas.	Cloruro de sodio o sal común, solución de 300 g de sal por litro de agua en baños por 30 minutos o menores si el pez presenta nerviosismo normalmente se realiza un solo tratamiento.
Exoftalmia	Cáncer en los peces	Ojos saltones, aislamiento, no come hasta la muerte.	No existe tratamiento sacar los peces cuando presentan los síntomas antes descritos y quemar o enterrar.

Fuente: Saavedra 2006.

2.11.2. Control y Normas Sanitarias

La tilapia es una especie muy resistente a enfermedades y si se siguen controles y normas sanitarias es poco probable que puedan presentarse problemas de orden sanitario. Entre los controles y normas se tienen:

- Mantener estabilidad de las condiciones ambientales.
- Conocer a ciencia cierta, que las densidades sembradas corresponden a un real estimativo del porcentaje de la “buena semilla” tanto en calidad como en cantidad.
- En la siembra, eliminar predadores y/o competidores.

- Mantener siempre el suministro principal de agua, a un nivel que permita cambios de agua inmediatos, en casos de emergencia.
- Tomar las muestras de agua en horas regulares, tanto de superficie como de fondo.
- Realizar limpieza diaria de filtros.
- Controlar entradas y salidas de agua.
- No permitir una turbidez menor a 20 cm de visibilidad

2.12. Cosecha de Tilapia roja

La cosecha es la etapa final del cultivo, se pueden realizar cosechas totales o parciales, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se desee tener producto disponible para la comercialización. Las cosechas se realizan cuando los animales han alcanzado un tamaño adecuado para su venta. Para la cosecha se pueden utilizar atarrayas o chinchorros. Para ello se debe realizar una depuración de los estanques, es decir, se selecciona aquellos individuos que están listos para sacrificarse o comercializarse vivos. Existen ciertas consideraciones que se deben tomar en cuenta antes de la cosecha y que se resumen en los siguientes puntos (Ministerio de la Producción del Perú, 2004).

2.12.1. Manejo Pre cosecha

Se refiere a aquellos procedimientos que se llevan a cabo antes de la captura de los peces, y que promueve un manejo adecuado de los organismos para evitar que la calidad e inocuidad del producto final esté en riesgo. Este manejo pre-cosecha consta de 3 pasos, descritos a continuación:

Selección: En primer lugar se debe tener determinado el estanque en el que se va a realizar la captura, es decir, el estanque donde los peces hayan alcanzado la talla máxima necesaria para su comercio, puede ser total o parcial, es decir puede

ser todo el estanque o solo los organismos deseados. Previo a realizar la selección es necesario suspender la alimentación por un período aproximado a las 24 horas, esto se realiza de forma que no se hayan engordado intencionalmente los organismos.

Así mismo el estanque de captura deberá estar libre de tratamientos con antibióticos y sustancias químicas por lo menos desde aproximadamente 30 días, pues pueden poner en riesgo al consumidor. El proceso de selección puede realizarse manualmente, aunque en la actualidad también existen herramientas que lo hacen de forma mecánica.

Movilización: La movilización hace referencia al acto de transportar del estanque de engorda al estanque de depuración a los peces seleccionados para el comercio. Se debe llevar a cabo mediante algún método que no cause estrés o daños físicos en los organismos.

Depuración: En este estanque, los peces permanecerán de 2 a 4 días con la finalidad de mejorar la textura de la carne de la tilapia y eliminar cualquier sabor que le provoque el alimento y el agua estancada, es por esto necesario que el estanque esté construido con un material que evite el crecimiento de algas y fitoplancton, y que sea inerte. Así mismo la alimentación seguirá suspendida y el flujo de agua será constante. Es necesario evitar alimentar a los peces en este período, pues al sacrificarlos, existe un deterioro acelerado de la carne por la proliferación de organismos en las vísceras, dañando así el producto final.

2.12.2. Tipos de Cosecha

La cosecha y sacrificio de los organismos, se lleva a cabo una vez que ha transcurrido el tiempo necesario de los mismos en los estanques de depuración. Esto se realiza dependiendo del proceso al que se va a someter el pescado hasta su presentación final

2.12.2.1. Cosecha de Producto Vivo

Se lleva a cabo extrayendo los peces del estanque de depuración, con redes de maya que no contengan nudos y transfiriendo a los animales inmediatamente a un transportador con agua limpia y fresca, con temperatura entre los 18 y 24 ºC, con equipo de aireación y de oxigenación que garanticen que la Tilapia llegará viva a su destino. En el transportador debe haber un máximo de 200 Kg de tilapia por cada 1,000 litros de agua, esto si el recorrido que se va a realizar con el producto tiene una duración menor a una hora. Si el tiempo es mayor, entonces debe colocarse un aproximado de 150 Kg de tilapia en cada 1,000 litros de agua. Esto se realiza con la finalidad de reducir los daños por la densidad, así como efectos de estrés entre los organismos, que pongan en riesgo la calidad del producto.

2.12.2.2. Cosecha de Producto Fresco

El sacrificio de los peces destinados a comercialización en fresco, se lleva a cabo transportando a los mismos desde el estanque de depuración hasta un contenedor con agua fría y limpia. Dentro de este contenedor, existen tres métodos que se pueden emplear para realizar el sacrificio de los animales, y son: Shock Eléctrico, Shock Térmico (haciendo descender drásticamente la temperatura con hielo). Insensibilización del pez con CO2, y corte de los arcos branquiales en agua fría.

Cuando se ha llevado a cabo el sacrificio de los organismos, el productor debe decidir si será eviscerada en la granja o no. En ambos casos el pescado debe ser lavado con agua y algún sanitizante permitido, así como enfriada con hielo y sal. El hielo debe estar fabricado conforme a la norma, para evitar que sea fuente de contaminación del producto. Una vez que la tilapia ha sido enfriada, se empaca en una caja térmica en capas, es decir, una capa de pescado y otra de hielo, una de pescado y hielo y así sucesivamente, hasta que la última capa sea de hielo. Posteriormente, se coloca la caja en refrigeración, y se traslada en vehículos con sistemas de refrigeración, hasta su destino final (Nicovita, 2005).

2.12.2.3. Recomendaciones para el Aseguramiento de la Calidad y la Inocuidad en la Cosecha de Tilapia Roja

Durante todo el manejo pre cosecha y el proceso de cosecha de la tilapia, se deben utilizar instrumentos, materiales e instalaciones limpias y desinfectadas, que se encuentren en buen estado. Una vez que se realizó el proceso de selección, depuración y sacrificio deberán limpiarse nuevamente todos los materiales, aun cuando se vuelva a realizar el procedimiento. Se debe llevar a cabo, en todos los procesos, un método con técnicas adecuadas que eviten el daño físico y el deterioro en los peces. No se debe someter a variación de temperatura extrema o brusca, ni tampoco directamente en los rayos de sol, pues esto provoca una proliferación de bacterias y microorganismos que llevan a cabo la putrefacción del pescado. Cuando se lleva a cabo la cosecha, la tilapia se somete a un proceso de lavado para quitar todo rastro de materia y sedimento que traigan consigo. El personal debe seguir las recomendaciones de higiene que se han descrito con anterioridad.

Los desechos deberán ser eliminados de acuerdo a las normas y a las buenas prácticas, para evitar la proliferación de microorganismos, plagas, etc. Si se realiza el eviscerado dentro de la granja, todo el material y utensilios utilizados deberán estar lavados y desinfectados, para evitar algún riesgo de contaminación. El área donde se lleva a cabo el procedimiento de lavado, eviscerado etc., debe contar con drenaje colocado adecuadamente, que no tenga descarga a otras fuentes de agua potable y que no contamine los mantos acuíferos. Todo el personal debe estar capacitado en el manejo del producto, de los utensilios, materiales y sustancias que se utilizan durante todo el proceso de cosecha, para que de esta forma, se evite un mal manejo y se asegure la calidad del producto final.

2.13. Comercialización

Ministerio de la Producción del Perú, 2004. La tilapia roja, hoy en día ocupa el segundo lugar entre las especies más importantes en acuicultura mundial, y el

tercer producto de importación en los Estados Unidos. Desde el año 2000, la producción mundial de tilapia cultivada y capturada en ambientes naturales, sobrepasa las 900,000 Ton. Aunque el mercado más importante de tilapia es indudablemente el de los EUA, existe un interés creciente por este grupo de peces en Europa. En Brasil la industria de la tilapia se ha desarrollado en torno a la pesca deportiva. En países latinos como Costa Rica la tilapia ocupa los primeros lugares en el renglón de las exportaciones, de igual forma en esos países centroamericanos como Honduras, este cultivo se acrecienta cada día más, en los últimos meses se espera que México dé el paso hacia la industrialización de estos cíclicos; es de aclarar que en esta región los esquemas de producción se llevan a cabo bajo el sistema intensivo (Ministerio de la Producción del Perú, 2004).

En cuanto a la producción de tilapia en los países sudamericanos se destaca Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela, en cada uno de ellos la producción se hace en modelos de producción que van desde extensivo hasta intensivo, pasando por la modalidad de semi intensivo. En Ecuador la industria de la tilapia se hace todos los días más importante, la crisis por la que atraviesa la producción del camarón, sobre todos en estos países ubicados en las costas del océano pacifico, han obligado a estos tradicionales camaroneros a buscar alternativas que les permitan recuperar la rentabilidad que no les brinda la industria del crustáceo. La mayoría de este producto es exportado en presentaciones de entero congelado y filete congelado.

El total exportado por los países asiáticos en el año 2000 fue de 32,867 Ton. A pesar de que la mayoría de los proyectos se iniciaron con miras hacia la exportación; actualmente las compañías productoras venden parte de su producto al mercado local, ya que el consumidor ha encontrado en este producto un excelente sustituto de las carnes rojas y de otros productos del mar que cada día son más escasos. La comercialización de tilapia roja está dividida en cinco categorías:

- Producto entero vivo
- Producto entero fresco (con o sin vísceras)

- Producto entero congelado (con o sin vísceras)
- Filete congelado (sin piel ni espinas)
- Filete fresco (sin piel ni espinas)

Uno de los aspectos para asegurar un producto fresco es el medio de transporte ya que por medio de él se evita perder días de vida útil del producto (Ministerio de la Producción del Perú, 2004). Para asegurar un producto de primera calidad, es preciso tomar medidas en aspectos tales como tamaño del filete, uniformidad, frescura, vida útil, olor y sabor. Asegurarse un buen programa de producción que ofrezca al comprador abastecimiento consistente de producto.

El material de empaque proporciona la seguridad de que el producto va a llegar en buen estado al cliente. Es preciso destacar en la etiqueta del producto si éste está libre de espinas y piel, se cumpla con lo indicado o mejor no indicarlo. Si el producto es congelado asegurar no secarlo antes de congelarlo; ya que eso afecta su calidad. El producto congelado mal procesado y mal congelado tiende a tomar mal color. En lo que se refiere a la presentación del producto se debe asegurar que tenga buen sabor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales de Campo

Los materiales de campo que se utilizaron en el proceso son:

- Seis estanques con agua de 10 m de largo x 8 m de ancho x 1.5 m profundidad.
- 12 tubos de PVC de 1.5” clase 5
- Válvulas esféricas de 1.5”
- 24 codos de PVC de 1.5”
- 24 adaptadores de PVC de 1.5”
- 12 cintas de teflón.
- Dos barretas.
- Dos palas.
- Dos machetes.
- 6600 alevines de tilapia roja, sexados (machos) de 7 días de edad.
- 2160 Kg de alimento balanceado de marca comercial Nicovita (35 % de proteína).
- Transporte de materiales e insumos.
- Seis baldes de plástico de capacidad de 20 litros.
- Una balanza electrónica.
- Un Termómetro.
- Seis tinas de plástico de 20 litros.
- Tres redes.
- Letreros de identificación.
- Libreta de campo
- Bolígrafo.
- Material didáctico (papelotes, marcadores, lápiz, cinta, tijera, cartulina).
- Cámara digital.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

3.1.2. Materiales de Oficina

Los materiales de oficina que se utilizaron en el proceso son:

- Una mesa.
- Computador.
- Programas, Microsoft office Word y Excel 2007.
- Impresora.
- Papel boom A4.
- Registros de campo.
- Bibliografía especializada.

3.2. Métodos

3.2.1. Ubicación del Área de Estudio

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, departamento de Piura – Perú, ubicado a 04°30´36" Latitud sur y 80°00´03" Longitud oeste; tiene una extensión territorial de 1,084.40 Km^2 constituyendo el 20.73 % de la superficie territorial de la provincia de Ayabaca.

Según información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) al 2007, su población asciende a 11,951 habitantes, con una densidad poblacional de 10.19 habitantes/Km^2, siendo el 53.75% hombres y 46.25% mujeres. Se encuentra ubicado a 120 Km al nor-este de la ciudad de Piura, se accede por una carretera asfaltada, pasando por el distrito de Las Lomas, se llega hasta las oficinas de la Municipalidad de Suyo.

Limita con: Norte con los distritos de Paimas, Sapillica y Las Lomas. Sur, con la ciudad de Macará (Ecuador); Este, con el distrito de Jililí y Montero; Oeste, con los distritos de Bellavista y Lancones (Sullana) y Zapotillo (Ecuador).

Su clima es tropical con temperatura máxima de 30°C, mínima de 16°C y una media anual de 22°C; se ubica entre los 400 a 1200 m.s.n.m perteneciente

a la zona ecológica Bosque muy Seco Tropical (bms-T) según el triángulo de clasificación de zonas de vida de Holdridge.

El distrito de Suyo, a pesar de ubicarse en una zona de bosque muy seco tropical, tiene disponibilidad de recurso hídrico en todo el año, ofertado por el Rio Quiroz y Quebrada de Suyo; siendo una fortaleza de la zona para la producción de tilapia roja.

3.2.2. Características y Descripción del Experimento

Para la ejecución de la investigación, se zonificó el área de estudio por pisos altitudinales, obteniendo como resultado los siguientes: piso alto, sector Pico de Loro 1200 m.s.n.m; piso medio, sector de Zapalla 750 m.s.n.m; y, piso bajo, sector de Santa Ana 400 m.s.n.m.

En la selección de las fincas donde se ubicaron los estanques, se consideraron algunos criterios como: recurso hídrico disponible todo el año, cerca de las viviendas para evitar pérdidas y asegurar un adecuado manejo; y, que la vertiente esté libre de contaminación por alguna actividad minera u otras.

3.2.2.1. Descripción de los Tratamiento.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- **Tratamiento uno**

Este tratamiento se ubicó en el piso alto (sector pico de Loro 1200 m.s.n.m), conformado por 2200 alevines de tilapia roja debidamente sexados (machos), los cuales fueron alimentados con balanceado comercial (NICOVITA) garantizando el 35% de proteína, 4% de grasa, 4% de fibra, 10% de cenizas y el 12% de humedad.

Foto 1: Estanque del tratamiento uno, repetición uno.

- **Tratamiento dos**

Se ubicó en el piso medio (sector Zapallal 750 m.s.n.m), conformado por 2200 alevines de tilapia roja debidamente sexados (machos), los cuales fueron alimentados con balanceado comercial (NICOVITA) garantizando el 35% de proteína, 4% de grasa, 4% de fibra, 10% de cenizas y el 12% de humedad.

Foto 2: Estanque del tratamiento dos, repetición uno.

- **Tratamiento tres**

Conformado por 2200 alevines de tilapia roja debidamente sexados (machos), el cual se ubicó en el piso bajo (sector Santa Ana 400 m.s.n.m) estos alevines también fueron alimentados con balanceado comercial (NICOVITA) garantizando el 35% de proteína, 4% de grasa, 4% de fibra, 10% de cenizas y el 12% de humedad.

Foto 3: Estanque del tratamiento tres, repetición uno.

3.2.2.2. Descripción de las Unidades Experimentales

La unidad experimental está conformada por 1100 alevines de tilapia roja debidamente sexados (machos); alojados en un estanque construido a tajo abierto y de forma natural sin incluir estructuras de concreto ni sintéticas, con las siguientes medidas: 10 m de largo, 8 m de ancho y 1.5 m de profundidad obteniendo una densidad poblacional de 9 alevines por metro cúbico de agua.

3.2.2.3. Población y Muestra

La población total de la investigación es de 6600 alevines, en tres tratamientos con dos repeticiones. Se trabajó con alevines de tilapia roja los cuales tuvieron

un peso inicial de 4 g y 7 días de nacidos, fueron procedentes de la ciudad de Taura de la Provincia de Guayas – Ecuador, del Laboratorio Gabati. La muestra para la toma de datos se consideró el 20% de la población de cada unidad experimental es decir 220 tilapias rojas. Los 6600 alevines fueron distribuidos de forma equitativa. Como se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO 8. Cantidad de alevines distribuidos por unidad experimental.

TRATAMIENTOS	SECTOR	REPETICIONES	Nº DE ALEVINES.
Tratamiento 1.	Pico de Loro 1200 m.s.n.m	1	1100.00
		2	1100.00
Tratamiento 2	Zapallal 750 m.s.n.m	1	1100.00
		2	1100.00
Tratamiento 3	Santa Ana 400 m.s.n.m	1	1100.00
		2	1100.00
TOTAL			**6600.00**

3.2.2.4. Diseño Experimental

El Diseño Experimental que se aplicó en la presente investigación fue el Diseño Completamente Randomizado, tres tratamientos con dos repeticiones.

3.2.2.5. Variables

Las variables en estudio para la investigación fueron las siguientes:

- Consumo de alimento (g)
- Incremento de peso (g)
- Conversión alimenticia
- Tamaño de la tilapia roja (cm)
- Mortalidad (%)
- Rentabilidad (%)

3.2.3. Toma y Registro de Datos

A partir de la siembra de los alevines se recolectaron datos de campo cada 30 días, los cuales fueron almacenados en la libreta de campo para luego tabularlos con la ayuda de programas de cómputo, y obtener resultados promedios para cada una de las variables antes descritas; estos resultados fueron tomados durante cinco meses siendo el tiempo estimado de la investigación (Diciembre 2011 – Abril 2012).

3.2.3.1. Consumo de Alimento

Para determinar esta variable se utilizó una balanza electrónica de capacidad de 1000 g, registrando el peso de la tilapia roja cada 30 días, hasta un tiempo determinado de cinco meses, con la finalidad de conocer el peso de la biomasa de cada unidad experimental y posteriormente considerar los porcentajes recomendados por NICOVITA, aplicando la siguiente fórmula.

$C.a = Pp(Pr/100)(Pt – M)$. En donde:

C.a = Consumo de alimento
Pp = Peso promedio
Pr = Porcentaje recomendado
Pt = Población total
M = Mortalidad

3.2.3.2. Incremento de peso

Para medir el incremento de peso se utilizó una balanza electrónica, esta actividad se realizó al momento de la siembra de los alevines para conocer el peso inicial, luego se registraron los pesos cada 30 días, hasta un tiempo determinado de cinco meses.

3.2.3.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, se calculó en base a los datos registrados tanto del consumo de alimento e incremento de peso aplicando la siguiente fórmula:

$$C.A = \frac{consumo\ de\ alimento}{incremento\ de\ peso}$$

3.2.3.4. Tamaño de la tilapia roja.

Para conocer los resultados de esta variable, se utilizó un flexómetro milimetrado, esta actividad se realizó al momento de la siembra de alevines para determinar la longitud inicial, luego se registraron cada 30 días, por un tiempo determinado de cinco meses.

3.2.3.5. Mortalidad

Para conocer el porcentaje de mortalidad se calculó en base a los datos registrados, en los cuales se anotaron el número de peces muertos y la fecha para conocer su número total.

3.2.3.6. Rentabilidad

La rentabilidad se calculó en base a los ingresos y egresos que se obtuvieron en la investigación, los ingresos de la producción se calcularon en base a la venta de tilapia roja en el mercado local, con un valor de $.3.77 Dólares por Kg (S/. 10.00 nuevos soles)

Para determinar los costos, se depreció los materiales utilizados en la construcción de los estanques además se consideró los gastos que se realizaron en la compra de alevines, compra de alimento balanceado y mano de obra para el manejo de los peces en un tiempo determinado (cinco meses). Con estos valores se calculó la rentabilidad aplicando la fórmula de Du Pont.

$$R = \frac{IngresoNeto}{CostoTotal} x100$$

3.2.4. Análisis estadístico y presentación de resultados

Para conocer si existen diferencias significativas o altamente significativas entre variables se utilizó el Análisis de Varianza para las variables consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y tamaño de la tilapia roja. Además se empleó la prueba de Duncan para comparar los resultados entre una variable y otras.

Para presentar los resultados de las diferentes variables se utilizaron cuadros, figuras y gráficos.

IV. RESULTADOS.

Los resultados se presentan a continuación:

4.1. Consumo de Alimento

Los resultados sobre la variable de consumo de alimento se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Consumo promedio mensual de alimento en gramos, por tilapia roja y por tratamiento.

TRATAMIENTOS	MESES					
	1	2	3	4	5	TOTAL
T 1 (Piso Alto)	13	19	43	89	119	**283**
T 2 (Piso Medio)	13	24	77	146	189	**449**
T 3 (Piso Bajo)	13	17	41	83	144	**298**

En el cuadro se demuestra que existe diferencias numéricas entre tratamientos, así mismo el Análisis de Varianza para esta variable (Ver Anexo 1) demuestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento dos (piso medio 750 m.s.n.m) que registró datos más elevados, logrando un promedio de consumo de alimento por tilapia roja de 449 g en los cinco meses, en segundo lugar se ubica el piso bajo con un consumo promedio por tilapia roja de 298 g y finalmente el piso alto con un consumo promedio por pez de 283 g, como se grafica en las siguientes figuras.

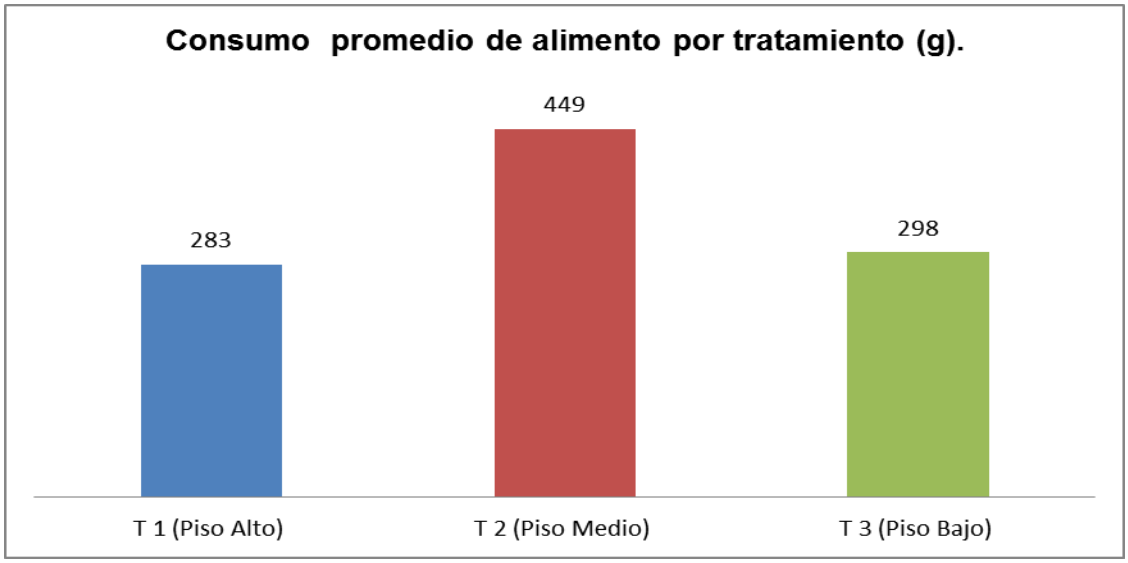


Figura 1. Consumo promedio total de alimento por tilapia roja y por tratamiento g.

4.2. Incremento de Peso

Los datos de incremento de peso se presentan en el siguiente cuadro 10.

Cuadro 10. Incremento de peso promedio por tilapia roja, y por tratamiento en (g).

TRATAMIENTOS	REGISTRO DE PESO EN g.						TOTAL
	PESO INICIAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	
T 1 (Piso Alto)	4	6	9	24	46	44	**133**
T 2 (Piso Medio)	4	6	15	52	84	87	**248**
T 3 (piso Bajo)	4	6	5	20	54	67	**156**

En los datos presentados se demuestra que existe diferencias numéricas entre tratamiento para la variable incremento de peso; el Análisis de Varianza (Ver Anexo 2) demuestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento dos (piso medio 750 m.s.n.m) el que alcanzó los mayores resultados con 248 g por tilapia roja, seguido del tratamiento tres (piso bajo 400 m.s.n.m) con 156 g por tilapia roja y finalmente el tratamiento uno (piso alto 1200 m.s.n.m) con 133 g por tilapia roja, como se grafica en la siguiente figura:

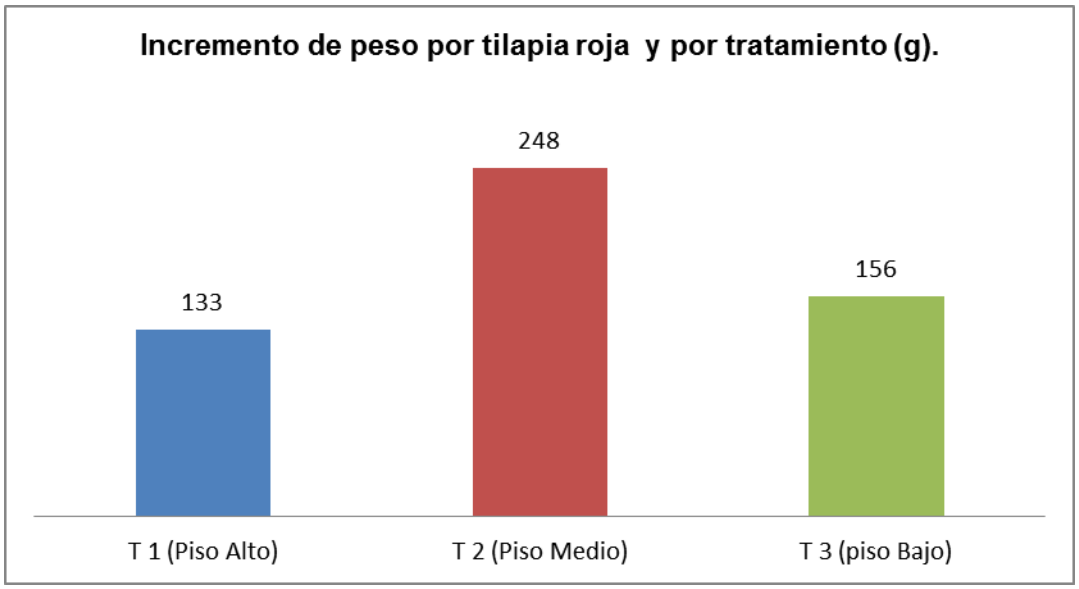


Figura 2. Incremento de peso promedio total por tilapia roja y por tratamiento en g.

4.3. Conversión Alimenticia

Los resultados de la variable conversión de alimento se realizaron por cada tratamiento, presentándose de la siguiente manera:

Cuadro 11. Conversión alimenticia promedio mensual en g. por tilapia roja y por tratamiento.

TRATAMIENTOS	RESGISTRO DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN GRAMOS					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	PROMEDIO
Tratamiento 1	2.07	2.25	1.82	1.95	2.68	**2.15**
Tratamiento 2	2.07	1.63	1.47	1.74	2.18	**1.82**
Tratamiento 3	2.07	3.20	2.03	1.53	2.14	**2.19**

El análisis de varianza demuestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos (Ver Anexo 3), por lo tanto solo existen diferencias numéricas, como lo demuestra el presente cuadro, siendo el tratamiento dos que logró una mayor conversión de alimento necesitando 1.82 g de alimento para convertir 1 g de carne; seguido del tratamiento uno que necesitó 2.15 g de alimento para convertir 1 g de carne y finalmente el tratamiento tres necesitó 2.19 g de alimento para convertir 1 g de carne. Como se grafica en la siguiente figura.

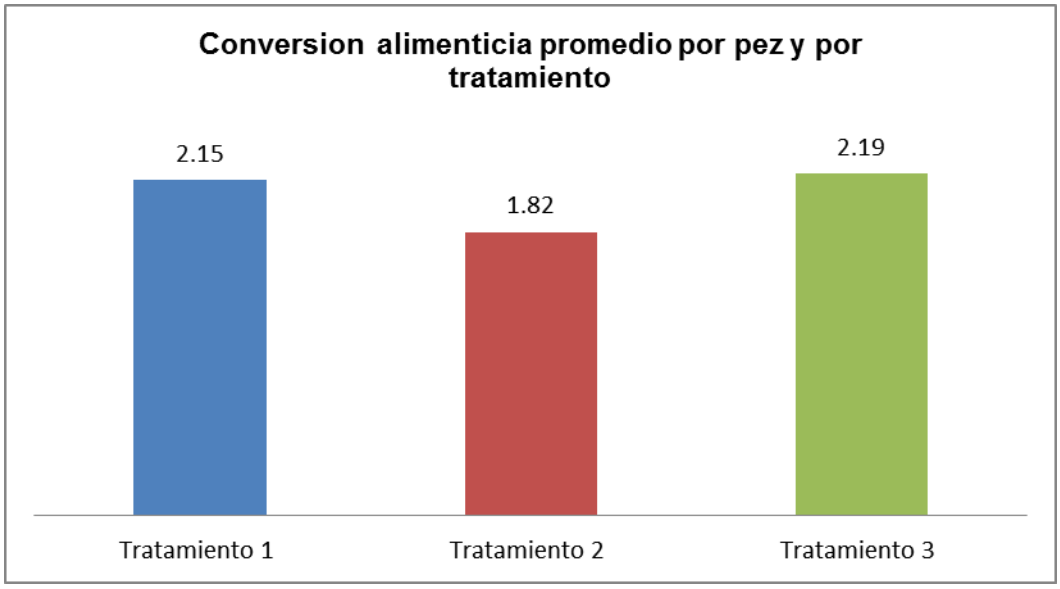


Figura 3. Conversión de alimento promedio total por tilapia roja y por tratamiento.

4.4. Tamaño de la Tilapia Roja

Los datos sobre la variable de tamaño de la tilapia roja se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Longitud promedio mensual, por tilapia roja y por tratamiento.

TRATAMIENTOS	REGISTRO DE LONGITUD DEL PEZ EN (cm)					
	LONGITUD INICIAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
Tratamiento 1	2	3.50	5.00	9.00	12.50	15.20
Tratamiento 2	2	4.00	8.30	13.80	18.50	21.30
Tratamiento 3	2	3.50	7.50	11.50	15.50	17.50

Los resultados demuestran que los alevines tuvieron una longitud de dos centímetros al momento de su llegada (longitud inicial), al finalizar la investigación se logra diferencias numéricas para esta variable; el Análisis de Varianza demuestra que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre pisos altitudinales, siendo el tratamiento dos (piso medio) que registró los valores más elevados con 21.30 cm, seguido del tratamiento tres (piso bajo) con 17.50 cm y finalmente el tratamiento uno (piso alto) con 15.20 cm promedio por tilapia roja, como se presenta en la siguiente figura:

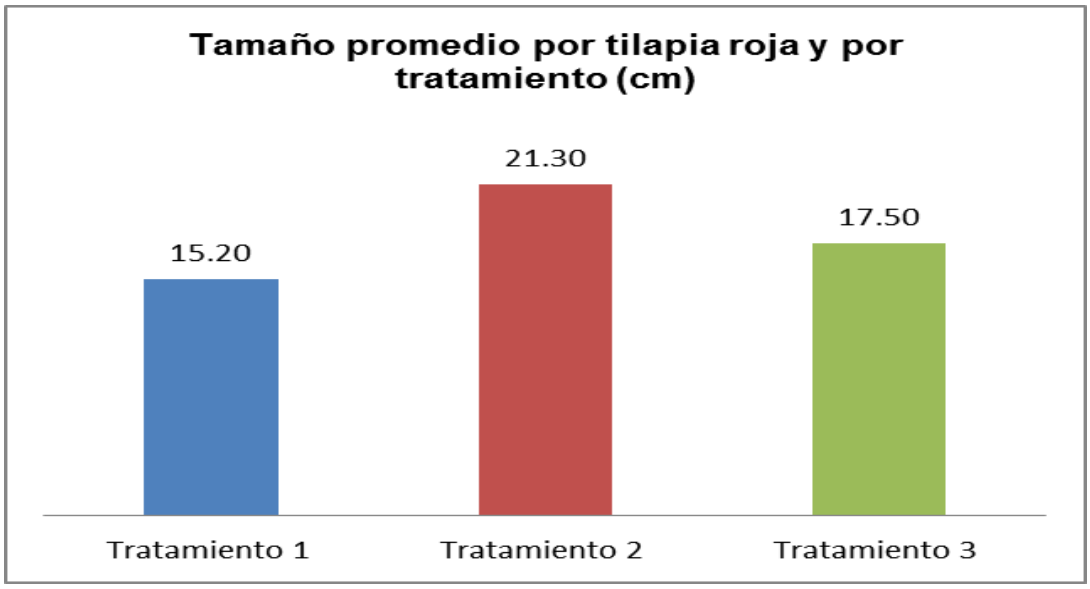


Figura 4. Longitud promedio total por tilapia roja y por tratamiento.

4.5. Mortalidad

La mortalidad de tilapia roja registrada en el presente trabajo de investigación se presenta a continuación.

Cuadro 13. Cantidad mensual de tilapias rojas muertas por tratamiento.

TRATAMIENTOS	REGISTRO DE MORTALIDAD DE PECES	
	Nº DE PECES	MES 1
Tratamiento 1	2200	18
Tratamiento 2	2200	12
Tratamiento 3	2200	25

TRATAMIENTOS	REGISTRO DE MORTALIDAD DE PECES						TOTAL	%
	Nº DE PECES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5		
Tratamiento 1	2200	18	10	5	2	0	**35**	**1.59**
Tratamiento 2	2200	12	8	6	0	0	**26**	**1.18**
Tratamiento 3	2200	25	15	4	0	0	**44**	**2.00**

Los resultados presentados demuestran que la mortalidad de peces se presentó en los primeros tres meses; obteniendo que el tratamiento tres fue el que mayor mortalidad de tilapias rojas registró (44) , que equivale al 2% de la población total de 2200; seguido del tratamiento uno (piso alto) con 35 tilapias rojas, que equivale al 1.59% de la población total de 2200; y, finalmente el tratamiento dos (piso medio) con 26 tilapias rojas, que equivale el 1.18% de la población total. Como se demuestra en la siguiente figura.

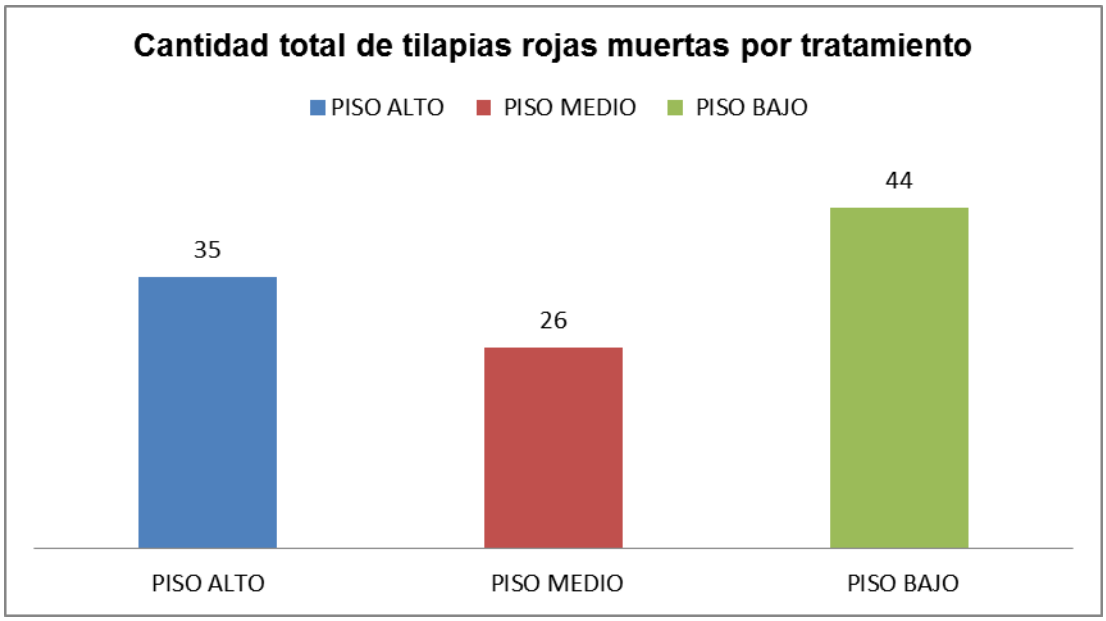


Figura 5. Cantidades de tilapias rojas muertas por tratamiento.

4.6. Rentabilidad

4.6.1. Ingresos

Los ingresos obtenidos por cada tratamiento estuvo en función a la venta de tilapia roja, a un precio de $ 3.77 dólares por Kg, (S/. 10.00 Nuevos soles) en mercado local. Los resultados de los ingresos se presentan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Ingresos de la venta de tilapia roja por tratamiento.

VENTA DE TILAPIA	U. Med.	Cantidad	Cost. Unit.		Ingreso. Total.	
			Dólar	N. Sol	Dólar	N. Sol
T 1 (piso alto)	Kg	287.95	**3.77**	10.00	**1085.57**	2879.50
T 2 (piso medio)	Kg	539.15	**3.77**	10.00	**2032.60**	5391.50
T 3 (piso bajo)	Kg	336.34	**3.77**	10.00	**1268.00**	3363.40

Los datos presentados en presente cuadro son ingresos de la producción de tilapia roja, en Kg por cada tratamiento, el ingreso total es presentado en dólares y en nuevos soles.

4.6.2. Egresos

Para los costos de producción para cada tratamiento se consideró la compra de insumos, mano de obra para el manejo, alimentación de las tilapias rojas, transporte de alevines e insumos; además se incluye la depreciación de los materiales y construcción de estanques; los costos para cada tratamiento se presentan en el cuadro 15:

Cuadro 15. Costos realizados en la producción de tilapia roja por tratamiento.

Egresos	Unidad Medida	Costo Unitario		Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3		
				Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal	
		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol
Insumos												
Compra de alimento balanceado	Kg	0.98	2.60	612.00	599.76	1591.20	976.00	956.48	2537.60	638.00	625.24	1658.80
Compra de alevines	Millar	80.00	212.00	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40
Personal												
Manejo de tilapias	Jornal	7.55	20.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00
Depreciación												
Equipos, materiales e infraestructura	Global	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72
Transporte	Global			1.00	226.42	600.00	1.00	113.21	300.00	1.00	37.74	100.00
TOTAL					**1085.49**	**2878.32**		**1329.00**	**3524.72**		**922.29**	**2445.92**

Los datos presentados demuestran que el tratamiento que más egresos generó fue el tratamiento dos con $ 1329.00 dólares, seguido del tratamiento uno con $ 1085.49 dólares y finalmente el tratamiento tres con $ 922.29 dólares.

4.6.3. Análisis de la Rentabilidad

Los análisis de la rentabilidad por piso altitudinal se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16. Rentabilidad por tratamientos.

TRATAMIENTOS	Ingresos	Egresos	Ingreso Neto	% Rentabilidad
T 1 (Piso Alto)	1085.57	1085.49	0.08	**0.01**
T 2 (Piso Medio)	2032.60	1329.00	703.59	**52.94**
T 3 (Piso Bajo)	1268.00	922.29	345.71	**37.48**

Los resultados presentados demuestran que, en los tres tratamientos se obtiene una rentabilidad positiva, siendo el tratamiento dos el de mayor rentabilidad con un 52.94%; seguido del tratamiento tres con el 37.48%; y, finalmente el tratamiento uno con el 0.01%, como se grafica en la siguiente figura.

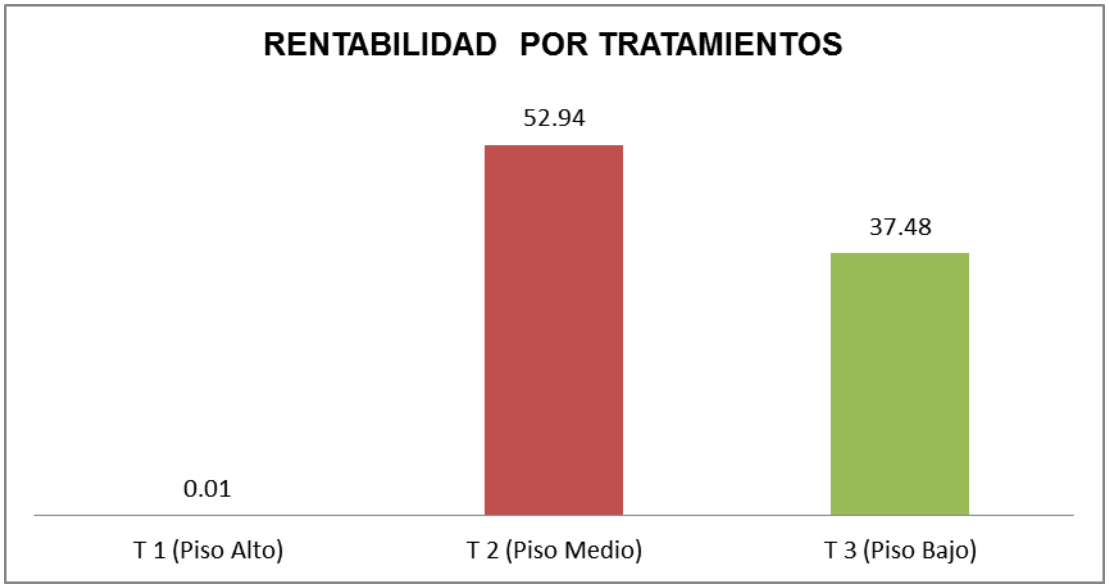


Figura 6. Porcentaje de rentabilidad por tratamiento

4.7. Talleres de Capacitación.

Se realizaron cinco talleres de capacitación, en donde se entregó una cartilla sobre los temas a tratar en cada taller, se logró la participación del 100% de los involucrados en el proyecto en tres talleres como lo demuestran los anexos 9 – 15. Por otro lado se consiguió motivar a las familias del piso medio y bajo para ampliar la producción de tilapia roja por ser una nueva alternativa de producción que contribuirá a asegurar la alimentación familiar y mejorar los ingresos económicos familiares.

V. DISCUSIÓN

En base a la revisión de literatura, y una vez expuestos los resultados se realiza la siguiente discusión.

5.1. Consumo de Alimento

Según, Alimentación En Tilapias, (Nicovita 2005) el consumo de alimento en el cultivo intensivo de tilapia roja, está en relación a la edad y peso corporal del pez, considerando algunos porcentajes para cada semana de edad.

En la investigación realizada los porcentajes recomendados por este autor, se cumplieron en algunos tratamientos difiriendo de otros por los siguientes factores.

Al iniciar la investigación en todos los tratamientos el horario de alimentación fue 8:00 horas, sin embargo en el tratamiento uno (piso alto 1200 m.s.n.m) en este horario no consumían el alimento por motivo que la temperatura ambiental era de 19 °C. El adecuado consumo de alimento se iniciaba a partir de las 10:00H hasta las 16:00H permitiendo adicionar solo tres veces al día; este reducido horario de alimentación al día, no permitió cumplir con los porcentajes recomendados por NICOVITA 205, debido que la temperatura del agua no era la adecuada en las mañanas y tardes.

En el tratamiento dos (piso medio 750 m.s.n.m) los peses consumían alimento en el horario de 8:00H a 17:00H logrando adicionar cuatro veces por día logrando igualar los porcentajes recomendados por Nicovita 2005.

En el tratamiento tres (piso bajo 400 m.s.n.m) contó con adecuados factores climáticos sin embargo el consumo de alimento fue menor al tratamiento dos (piso medio), pero mayor al tratamiento uno (piso alto).

Por no contar con área disponible para la construcción de los estanques, estos fueron construidos cerca de una planta frutal como mango ***Mangifera indica L.*** y al no contar con la autorización del propietario para el corte de esta planta, se instalaron los alevines en dicho estanque; al transcurrir el tiempo se presentó la caída de frutos, y de una forma maquinal estos se convirtieron en alimento natural como suplemento alimenticio limitando el consumo de balanceado.

Por lo tanto la presente investigación logra resultados similares a los presentados por Nicovita 2005, en el tratamiento dos porque, se logró asegurar un consumo al 100% de balanceado influyendo directamente en el incremento de peso y sobre todo la obtención de resultados positivos.

5.2. Incremento de Peso.

El Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, 2002, realizó una investigación sobre desarrollo de tilapias, en la ciudad de Pucallpa, Ucayali- Perú, ubicado a 500 m.s.n.m en ocho meses los resultados presentados son: promedio de peso 310 g adicionando alimento dos veces por día.

En la investigación realizada especialmente en el tratamiento dos (piso medio) se superó estos promedios de incremento de peso, la razón principal fue la adecuada temperatura la cual permitió elevar el número de veces que se adicionó alimento a las tilapias rojas.

Con este método de alimentación en cinco meses los resultados fueron superiores a los que presente el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura tal es el caso que; en el tratamiento uno se obtuvo un promedio de peso de 133 g por tilapia roja, en este tratamiento los peces consumieron alimento tres veces al día y en horas de mayor radiación solar, además existió una deficiente disponibilidad de agua por motivo que personas ajenas al proyecto rompían las tuberías, para lo cual se realizaron cambios de agua cada cinco días.

En el tratamiento dos el alimento suministrado fue cuatro veces al día logrando un incremento de peso promedio de 248 g por pez; por otro lado el recurso hídrico estuvo disponible las 24 horas tanto en cantidad como en calidad. En este tratamiento se superó los resultados presentados por este Instituto de Investigaciones.

En el tratamiento tres se lograron un incremento promedio de peso de 156 g por tilapia roja, la causa de este bajo incremento fue el deficiente consumo del alimento balanceado que contiene un elevado contenido proteico, frente a un alimento natural de complemento como el fitoplancton disponible en el estanque.

5.3. Conversión Alimenticia

Mundo Tilapia, 2011, en su obra titulado “Alimentos Balanceados Para Tilapias” nos dice que la conversión alimenticia de la tilapia roja es de 1.2 a 1.8 Kg de alimento para convertir 1 Kg de carne.

La conversión alimenticia más eficiente se registró en el tratamiento dos (piso medio), con 1.82 g de alimento para convertir 1 g de carne; estos resultados se lograron al contar con una temperatura adecuada y asegurar el consumo de alimento balanceado evitando el desperdicio del mismo, lo que permitió igualar los parámetros de conversión alimenticia investigados por el autor antes mencionado; en el primer mes de edad del alevín, se suministró alimento

triturado porque el mercado local no ofreció alimento de inicio para alevines por lo tanto se tuvo que triturar el alimento con la finalidad de asegurar el consumo y lograr una buena conversión, esta actividad se realizó en los tres tratamiento.

En el tratamiento uno, existió desperdicio de alimento en la primera etapa, porque el alimento se adicionaba para todos los tratamientos en el mismo horarios en donde los alevines no consumía alimento por la baja temperatura del agua reflejándose en una deficiente conversión alimenticia, este horario de alimentación se cambió al presentarse un elevado desperdicio de alimento.

Finalmente en el tratamiento tres (piso bajo) el resultado promedio es de 2.19 g de alimento para convertir un gramo de carne; estos resultados se debe a la presencia de fitoplancton en el agua que procedía del rio Quiroz, mientras que en el resto de tratamientos el agua precedía de vertientes pequeñas, además la descomposición de algunos frutos elevaron la producción de fitoplancton, el cual se convirtió como alimento complementario, para la tilapias rojas.

5.4. Tamaño del Pez

Castro Rivera, 2004; en su tesis titulada “Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia (Oreochromis sp.), en la región de la Cañada, Oaxaca, México” demuestra que la tilapia roja en 180 días llega a una longitud promedio de 20.17 cm.

En la presente investigación en el tratamiento dos se logran superar estos resultados en 150 días, demostrando que el tamaño del pez está relacionado con la adecuada alimentación, y factores adecuados para el hábitat.

El tratamiento uno, el tamaño de la tilapia roja fue bajo frente al resto de tratamientos. Debido que el consumo de alimento se vio limitado por la baja temperatura del medio, influyendo en su adaptabilidad.

El tratamiento dos registró el mayor tamaño promedio de la tilapia roja con 21.30 cm. Demostrando que el piso medió (sector Zapalla 750 m.s.n.m) presenta factores adecuados para la producción de tilapia roja.

Finalmente el tratamiento tres presenta resultados bajos en esta variable frente a tratamiento dos, pero mayor al tratamiento uno, debido que las tilapias consumían un alimento complementario como el fitoplancton que se producía en el estanque.

5.5. Mortalidad

Castro Rivera, R, 2004; en su misma tesis titulada “Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia (Oreochromis sp.), en la región de la Cañada, Oaxaca, México” demuestra que la mortalidad en 1000 tilapias rojas en 120 días llega a 3.3 % lo cual equivale a 33 peces muertos.

La mortalidad se presentó por diversos factores como: transporte, deficiente aclimatación en la siembra, y, ataque de plagas, el tiempo de trasporte empleado fué de 20 horas hasta la entrega para cada tratamiento, debido a que los alevines procedían de la ciudad de Taura Provincia de Guayas – Ecuador ya que no era posible conseguir alevines en ciudades más cercanas a la zona de estudio. La mayor mortalidad que se registró fue en el tratamiento tres (Piso bajo) con 44 peces muertos, el cual equivale al 2% de la población total de 2200 peces, presentándose en el trasporte de alevines, y en las primeras semanas de vida, otra causa de la mortalidad registrada en este tratamiento fue el ataque de plagas como aves depredadoras (garza real) esta ave habita en zonas productoras de arroz como en el tratamiento tres (piso bajo).

En el tratamiento uno no existió presencia de aves depredadoras por tratarse de un piso alto la mortalidad se debió al momento de la recepción, aclimatación y siembra produciendo un shock térmico y finalmente causando la muerte de alevín. En el tratamiento dos el ataque de plagas como aves

depredadoras se controló con la fabricación de espantapájaros (ver foto 10) y colocación de cobertura con mallas disminuyendo la mortalidad de los peces.

5.6. Rentabilidad

El Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, 2002, obtuvo una rentabilidad del 58% en ocho meses.

Los resultados obtenidos en la investigación realizada demuestran que en el tratamiento dos piso medio se logró una rentabilidad de 52.94% en cinco meses estos resultados obtenidos en la investigación realizada se debe a que los costos de producción no son tan elevados, por trabajar con infraestructura en estado natural, sin utilizar concreto ni materiales sintéticos como geomembranas, además no se utilizó tecnologías de punta que eleven los costos de producción.

La rentabilidad calculada para los distintos tratamientos está en función a los ingresos y egresos realizados. En los egresos se consideró el precio del jornal a $ 9.30 Dólares (20.00 Nuevos Soles) para todos los tratamientos, sin embargo en otros lugares el precio del jornal puede ser más elevado o más bajo lo cual la rentabilidad puede aumentar o disminuir. Así mismo la compra de insumos tiende a subir en determinadas épocas del año por la escasez de las materias primas para la elaboración de alimentos balanceados.

Los ingresos para el tratamiento dos se calcularon en base a la venta tilapia considerando una producción de 539.15 Kg se obtuvo un ingreso neto de $ 703.59 dólares estos resultados motivan a los piscicultores a continuar y ampliar su producción.

En el tratamiento uno se obtiene una rentabilidad del 0.01% considerando los mismos valores para cada jornal, las cantidades de alimento disminuyeron frente al tratamiento dos por el peso de la biomasa, al disminuir el consumo de alimento se obtiene valores bajos en el resto de variable como incremento de peso y longitud, obteniendo como resultado final una baja rentabilidad. Los

ingresos considerados estuvieron basados en la producción de tilapias rojas logrando una producción de 287.95 Kg y un ingreso neto de $ 0.08 dólares.

En el tratamiento tres (piso bajo) tiene algunas fortalezas frente al piso medio y alto por contar con una vía totalmente asfaltada lo cual permite que flete para el trasporte de equipos e insumos es mucho menor que para el resto de tratamientos. Por tal motivo se logra una rentabilidad de 37.48%.

La rentabilidad más baja se da en el tratamiento uno con el 0.01% los factores que influyen son varios; se eleva los costos de insumos por motivo del trasporte hasta la zona; por otro lado la adaptabilidad de la tilapia roja es inadecuada por contar con una temperatura de 18 °C, el ingreso neto es bajo porque no existió una adecuada producción de tilapias rojas (287.95Kg), arrojando como resultado final una baja rentabilidad en la producción de tilapia roja.

La rentabilidad es la base de todo emprendimiento productivo, ya que permite tomar decisiones para continuar o desistir de la cadena productiva que estemos invirtiendo.

En el campo social, esta investigación también cumple un rol fundamental ya que contribuye a la búsqueda de soluciones para mejorar la producción de tilapia roja, que siendo de alta calidad proteica 18.5 %, se pretende asegurar la alimentación de las familias contribuyendo a solucionar un grave problema que viene atravesando el distrito, como es la desnutrición crónica infantil que actualmente asciende el 18 % de la población total 1524 niños/as de 0 a 5 años, (Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI 2007).

5.7. Talleres de Capacitación

Los talleres de capacitación permitieron motivar a los involucrados en el proyecto, a continuar con la producción de tilapia roja especialmente a los habitantes del piso medio y bajo, además se logró impartir conocimientos básicos sobre el manejo adecuado de la tilapia roja, para que apliquen las técnicas necesarias en la producción.

VI. CONCLUSIONES.

Una vez expuesto los resultados y discusión se llega a las siguientes conclusiones.

- El mayor consumo de alimento se logra suministrando cuatro veces por día y en horas de mayor temperatura.

- El adecuado incremento de peso, en la producción de tilapia roja, se obtiene en pisos altitudinales desde los 400 hasta los 750 m.s.n.m por contar con factores climáticos adecuados para la producción.

- La temperatura ambiental es un factor muy importante a considerar en la producción de tilapia roja, ya que permite que el alevín consuma adecuadamente el alimento; el contenido proteico del alimento suministrado es otro factor a considerar para lograr una buena conversión alimenticia; además se debe controlando estrictamente el suministro de alimento para evitar el desperdicio del mismo.

- La tilapia roja desarrolla más cuando se cultivan en zonas bajas que van desde los 400 hasta los 750 m.s.n.m llegando a medir un promedio de 21.30 cm en un tiempo de cinco meses; en pisos altitudinales de 1200

m.s.n.m su desarrollo longitudinal baja notablemente hasta en 6 cm de diferencia.

- Se logra una adecuada rentabilidad en la producción de tilapia roja, en pisos altitudinales de 750 m.s.n.m frente a otras altitudes de 1200 m.s.n.m.

- El mayor porcentaje de mortalidad de alevines, se presenta en el transporte, cuando se trasladan a un tiempo de 20 horas, además al momento de la recepción y siembra de los mismos.

VII. RECOMENDACIONES

Una vez expuesto los resultados, discusión y conclusiones se llega a las siguientes recomendaciones:

- Para asegurar el mayor consumo de alimento se debe tener en cuenta el horario de alimentación 8:00H hasta las 18:00H en pisos bajos (750 m.s.n.m) en este horario la temperatura del agua está en condiciones adecuadas permitiendo el consumo total del alimento. En pisos altos (1200 m.s.n.m) el horario de alimentación se debe considerar desde las 10:00H hasta las 16:00H para evitar desperdicios de alimento.

- Los estanques de producción deben estar libres de otro tipo de alimento natural, para asegurar el consumo del alimento balanceado y cubrir con los requerimientos nutricionales del pez asegurando un buen incremento de peso en el menor tiempo.

- Es muy importante conocer el peso de la biomasa para suministrar alimento de forma controlada y evitar desperdicios, que afectara a la conversión alimenticia.

- Para lograr un buen desarrollo corporal de la tilapia roja se debe cultivar en pisos bajos, donde los factores climáticos sean adecuados.

- Al momento de la siembra de los alevines, se debe realizar adecuadamente la aclimatación para evitar la mortalidad causada por un shock térmico. En pisos bajos la aclimatación se debe realizar por un tiempo de 15 minutos; y, en pisos altos el tiempo estimado debe ser 30 minutos como mínimo.

- Los estanques de producción deben construirse cerca de una vía de acceso para abaratar costos de transporte, tanto para los insumos como para la salida del producto; de esta manera lograr una buena rentabilidad.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Administración y Gerencia de Emprendimientos 2008. Nutrición animal (en línea) s.l consultado 25 Jun. 2012. Disponible en http: //www.slideshare.net/ elgaban18/nutricion-animal.

- Castillo Campo, L. F. 2011. SITUACIÓN DEL MERCADO DE LA TILAPIA AÑO 2010 (en línea) s.l. Consultado 20 Mar. Disponible en http://www. acuacultivosdelvalle.mex.tl/68011_PRODUCCION-MUNDIAL-DE-TILAPIA-2012.html.

- Castillo Campo, L. F. 2004. Producción de tilapia en Latinoamérica Y MERCADO INTERNACIONAL (en línea) Colombia. Consultado 17 Mar. Disponible en http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2004/07/01/la_ tilapia_roja_una_corta_historia_de_amigos_y_detractores.html.

- Castro Rivera, R, 2004. Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia (Oreochromis sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México (en línea) consultado el 25 Jun. 2012. Disponible en http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/20_05.pdf.

- Dirección Nacional de Acuicultura, 2004. Alimentación de la tilapia roja. Lima. Pe. 18-20pp.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA (en línea) s.l. Consultado 12 Ene. 2012. Disponible en http://www.fao.org/docrep/007/y5600s/y5600s04.htm#p_1.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2003. PRINCIPALES CONSTITUYENTES (PORCENTAJE) DEL MÚSCULO DE PESCADO Y DE VACUNO (en línea) s.l. Consultado 20 Feb. 2012. Disponible en http://www.fao.org/ DOCREP/V7180S/ v7180s05.htm.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2003. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LA TILAPIA (en línea) s.l. Consultado 20 de Mar. 2012. Disponible en http://www.fao. org/docrep/field/003/AB459S/AB459S08.htm.

- Gamboa, S. 2007 Dieta suplementaria para la producción de Tilapia Roja (en línea) s.l Consultado 10 May. Disponible en http://www.monografias. com/trabajos60/dieta-suplementaria-tilapia-roja/dieta-suplementaria-tilapia-roja2.shtml.

- El Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, 2002. Desarrollo de la tilapia roja en la selva baja. Ucayali. Pe. 45-52pp.

- Jiménez Mora,G. 2007. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LOS PESCADOS (en línea) Colombia. Consultado 20 Mar. 2012. Disponible en http://www.mailxmail.com/curso-cocina-mar-escadosmariscos/propiedades-nutricionales-pescados.

- Licata, M. 2005. Lípidos - Grasas en la nutrición (en línea) s.l. Consultado 15 Abr. Disponible en http://www.zonadiet.com/nutricion/grasas.htm.

- Licata, M. 2005. Las proteinas en la nutrición (en Linea) s.l. Consultado 18 May. 2012. Disponible en http://www.zonadiet.com/nutricion/proteina.htm.

- Licata, M. 2005. Aminoácidos (en linea) s.l. Consultado 10 May. Disponible ne http://www.zonadiet.com/nutricion/amacido.htm.

- Ministerio de la Producción del Perú. 2004. La Acuicultura en el Perú. Lima. Pe. 3p.

- Mundo Tilapia, 2011. Alimentos Balanceados para tilapias (en línea) s.l consultado 25 Jun.2012. Disponible en http://www.mundotilapia.es.tl/ Alimento-concentrado.htm.

- Nicovita. 2005. Manual de Crianza de Tilapia. Lima. Pe. 5p.

- Saavedra Martínez, M. A. 2006. Nicaragua. MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA. 13p.

- Verdugo, M. G. 2003. El Trifosfato de adenosina o ATP. (en linea) s.l Consultado 12 Abr. Disponible en http://www.mundoatletismo.com/Site /medicina/02192b988d1099104.html.

- Wikipedia. 2003. LÍPIDOS (en línea). S.l. Consultado 15 May. 2012. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADpido.

- Wikipedia. 2010. TILAPIA MARIAE (en línea) s.l. Consultado 23 May. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Tilapia_mariae.

ANEXOS

ANEXO 1: Análisis estadístico, para la variable consumo de alimento

Tratamientos	MESES					TOTAL
	1	2	3	4	5	
T 1 (Piso alto)	13	19	43	89	119	**283**
T 2 (Piso medio)	13	24	77	146	189	**449**
T 3 (Piso Bajo)	13	17	41	83	144	**298**
TOTAL	**39.00**	**60.00**	**161.00**	**318.00**	**452.00**	**1030**
PROMEDIO	**13.00**	**20.00**	**53.67**	**106.00**	**150.67**	**343.33**

ANÁLISIS DE VARIANZA

- ✓ **Factor de corrección (FC):** $\frac{y2..}{rt} = \frac{(\sum yij)2}{rt}$

FC= $\frac{(1030)^2}{15}$ = **70,726.66**

- ✓ **Suma de cuadrados totales (SCT):** $\sum X^2ij$ – FC.

$SC_{totales}$ = $(13)^2 + (13)^2 + \ldots (144)^2$ – 70,423.49

$SC_{totales}$ = 117,936 – 70,726.66 = **47,209.34**

- ✓ **Suma de cuadrados de tratamientos (SCt):** $\frac{\sum X2i.}{r} - FC.$

$SC_{muestras}$ = $\frac{(39)^2 + (60)^2 + \ldots(452)^2}{3}$ - 70,726.66

$SC_{muestras}$ = $\frac{336,470}{3}$ – 70,726.66.

$SC_{muestras}$ = 112,156.66 – 70,726.66 = 41,430.00

✓ **Suma de cuadrados del error (SCerror):** SCtotal – SCmuestras

SC_{error} = 47,209.34 - 41,430.00 = **5,779.34**

CAUSAS	GL	SC	CM	F Calculada	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	(a-1) = 2	41430	20715.00	43.01**	3.89	6.93
Error	a(n-1) = 12	5779.34	481.61			
Total	(an - 1) = 14	47209.34				

INTERPRETACIÓN

Como F calculada es mayor que a F tabular al 0.05 y 0.01 existe diferencia estadísticas altamente significativas entre pisos altitudinales, para la variable consumo de alimento entre pisos altitudinales.

ANEXO 2: Análisis estadístico, para la variable incremento de peso

Tratamientos	PESO INICIAL	MESES					TOTAL
		1	2	3	4	5	
T 1 (Piso alto)	4	6	9	24	46	44	129
T 2 (Piso medio)	4	6	15	52	84	87	244
T 3 (Piso Bajo)	4	6	5	20	54	67	152
TOTAL	**12.00**	**18.15**	**28.46**	**96.00**	**183.57**	**198.34**	**524.52**
PROMEDIO	**4.00**	6.05	9.49	32.00	61.19	66.11	174.84

ANÁLISIS DE VARIANZA

✓ **Factor de corrección (FC):** $\frac{y2..}{rt} = \frac{(\sum yij)2}{rt}$

$$FC = \frac{(524.52)^2}{15} = \mathbf{18,341.42}$$

✓ **Suma de cuadrados totales (SCT):** $\sum X^2ij$ – FC.

$SC_{totales} = (6)^2 + (6)^2 + \ldots (67)^2 - 18,341.42$

$SC_{totales}$ = 30,201 – 18,341.42 = **11,859.58**

✓ **Suma de cuadrados de tratamientos (SCt):** $\frac{\sum X2i.}{r} - FC.$

$$SC_{muestras} = \frac{(18)^2 + (29)^2 + \ldots (198)^2}{3} - 18,341.42$$

$$SC_{muestras} = \frac{83,441}{3} - 18,341.42$$

$SC_{muestras}$ = 27,813.66 – 18,341.42 = **9,472.25**

✓ **Suma de cuadrados del error (SCerror):** SCtotal – SCmuestras

SC_{error} = 11,859.58 - 9,472.25 = **2,387.33**

CAUSAS	GL	SC	CM	F Calculada	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	(a-1) = 2	9472.25	4736.125	23.81**	3.89	6.93
Error	a(n-1) = 12	2387.33	198.9442			
Total	(an - 1) = 14	11859.58				

INTERPRETACIÓN

Como F calculada es mayor que a F tabular al 0.05 y 0.01 existe diferencia estadística altamente significativas para la variable incremento de peso entre pisos altitudinales.

ANEXO 3: Análisis estadístico, para la variable conversión de alimento

Tratamientos	MESES					TOTAL
	1	2	3	4	5	
T 1 (Piso alto)	2.07	2.25	1.82	1.95	2.68	10.77
T 2 (Piso medio)	2.07	1.63	1.47	1.74	2.18	9.10
T 3 (Piso Bajo)	2.07	3.20	2.03	1.53	2.14	10.97
TOTAL	**6.22**	**7.08**	**5.32**	**5.22**	**7.00**	**30.84**
PROMEDIO	2.07	2.36	1.77	1.74	2.33	10.28

ANÁLISIS DE VARIANZA

✓ **Factor de corrección (FC):** $\frac{y2..}{rt} = \frac{(\sum yij)2}{rt}$

$$FC = \frac{(30.84)^2}{15} = \mathbf{63.40}$$

✓ **Suma de cuadrados totales (SCT):** $\sum X^2ij$ – FC.

$SC_{totales}$ = $(2.07)^2 + (2.07)^2 + \ldots (2.14)^2 - 63.40$

$SC_{totales}$ = 66.09 – 63.40 = **2.69**

✓ **Suma de cuadrados de tratamientos (SCt):** $\frac{\sum X2i.}{r} - FC.$

$$SC_{muestras} = \frac{(6.22)^2 + (7.08)^2 + \ldots (7.00)^2}{3} - 63.40$$

$$SC_{muestras} = \frac{319}{3} - 63.40$$

$SC_{muestras}$ = 64.45 – 63.40 = **1.05**

✓ **Suma de cuadrados del error (SCerror):** SCtotal – SCmuestras

SC_{error} = 2.69 - 1.05 = **1.64**

CAUSAS	GL	SC	CM	F Calculada	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	(a-1) = 2	1.05	0.53	3.84	3.89	6.93
Error	a(n-1) = 12	1.64	0.14			
Total	(an - 1) = 14	2.69				

INTERPRETACIÓN

Como F calculada es menor que a F tabular al 0.05, por lo tanto no existe diferencia estadística significativa para la variable conversión de alimento entre pisos altitudinales.

ANEXO 4: Análisis estadístico, para la variable tamaño de la tilapia roja.

Tratamientos	LONGITUD INICIAL	MESES					TOTAL
		1	2	3	4	5	
T 1 (Piso alto)	2	1.50	3.50	4.00	3.50	2.70	**15.20**
T 2 (Piso medio)	2	2.00	4.30	5.50	5.00	4.50	**21.30**
T 3 (Piso Bajo)	2	1.50	4.00	4.00	4.00	4.00	**17.50**
TOTAL	**6**	**5.00**	**11.80**	**13.50**	**12.50**	**11.20**	**54.00**
PROMEDIO	**2**	**1.67**	**3.93**	**4.50**	**4.17**	**3.73**	**18.00**

ANÁLISIS DE VARIANZA

✓ **Factor de corrección (FC):** $\frac{y2..}{rt} = \frac{(\sum yij)2}{rt}$

$$FC = \frac{(54.00)^2}{15} = \mathbf{194.4}$$

✓ **Suma de cuadrados totales (SCT):** $\sum X^2ij$ – FC.

$SC_{totales} = (1.5)^2 + (2.00)^2 + \ldots (4.00)^2 - 194.4$

$SC_{totales}$ = 214.28 – 194.4 = **19.88**

✓ **Suma de cuadrados de tratamientos (SCt):** $\frac{\sum X2i.}{r} - FC.$

$$SC_{muestras} = \frac{(5.00)^2 + (11.80)^2 + \ldots (11.20)^2}{3} - 194.4$$

$$SC_{muestras} = \frac{628}{3} - 194.4$$

$SC_{muestras}$ = 209.39 – 194.4 = **14.99**

- ✓ **Suma de cuadrados del error (SCerror):** SCtotal – SCmuestras

SC_{error} = 19.88 - 14.99 = **4.89**

CAUSAS	GL	SC	CM	F Calculada	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	(a-1) = 2	14.99	7.50	18.39**	3.89	6.93
Error (Diferencia)	a(n-1) = 12	4.89	0.41			
Total	(an - 1) = 14	19.88				

INTERPRETACIÓN

Como F calculada es mayor que a F tabular al 0.05 y 0.01 existe diferencia estadística altamente significativas para la variable longitud del pez entre pisos altitudinales.

ANEXO 5: Rentabilidad del tratamiento uno (piso alto)

Resumen de los ingresos y egresos.

INGRESOS	u. Med.	cantidad	Cost. Unit.		Cost. Total.	
			N. Sol	Dólar	N. Sol	Dólar
VENTA DE TILAPIA	Kg	287.95	10.00	**3.77**	2879.50	1086.60
TOTAL					**2879.50**	**1086.60**

Egresos	Unidad Medida	Costo Unitario		Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3		
				Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal	
		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol
Insumos												
Compra de alimento balanceado	Kg	0.98	2.60	612.00	599.76	1591.20	976.00	956.48	2537.60	638.00	625.24	1658.80
Compra de alevines	Millar	80.00	212.00	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40
Personal												
Manejo de tilapias	Jornal	7.55	20.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00
Depreciación												
Equipos, materiales e infraestructura	Global	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72
Transporte	Global			1.00	226.42	600.00	1.00	113.21	300.00	1.00	37.74	100.00
TOTAL					**1085.49**	**2878.32**		**1329.00**	**3524.72**		**922.29**	**2445.92**

TRATAMIENTOS	Ingresos	Egresos	Ingreso Neto	% Rentabilidad
T 1 (Piso Alto)	1085.57	1085.49	0.08	**0.01**
T 2 (Piso Medio)	2032.60	1329.00	703.59	**52.94**
T 3 (Piso Bajo)	1268.00	922.29	345.71	**37.48**

En el piso alto se obtuvo una inversión de $1085.49 Dólares y se logró un ingreso neto de $ 0.08 considerando una producción de 287.95 Kg de tilapia roja.

Aplicando la formula Tenemos:

$$R = \frac{0.08}{1085.49} \times 100.$$

R = 0.0001 x 100

R = 0.01 %

ANEXO 6: Rentabilidad del tratamiento dos (piso medio)

Resumen de los ingresos y egresos.

INGRESOS	u. Med.	cantidad	Cost. Unit.		Cost. Total.	
			N. Sol	Dólar	N. Sol	Dólar
VENTA DE CARNE DE TILAPIA	Kg	539.15	10.00	**3.77**	5391.50	2034.53
TOTAL					**5391.50**	**2034.53**

Egresos	Unidad Medida	Costo Unitario		Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3		
				Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal	
		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol
Insumos												
Compra de alimento balanceado	Kg	0.98	2.60	612.00	599.76	1591.20	976.00	956.48	2537.60	638.00	625.24	1658.80
Compra de alevines	Millar	80.00	212.00	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40
Personal												
Manejo de tilapias	Jornal	7.55	20.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00
Depreciación												
Equipos, materiales e infraestructura	Global	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72
Transporte	Global			1.00	226.42	600.00	1.00	113.21	300.00	1.00	37.74	100.00
TOTAL					**1085.49**	**2878.32**		**1329.00**	**3524.72**		**922.29**	**2445.92**

TRATAMIENTOS	Ingresos	Egresos	Ingreso Neto	% Rentabilidad
T 1 (Piso Alto)	1085.57	1085.49	0.08	**0.01**
T 2 (Piso Medio)	2032.60	1329.00	703.59	**52.94**
T 3 (Piso Bajo)	1268.00	922.29	345.71	**37.48**

En el piso medio se obtuvo una inversión de $ 1329.00 Dólares y se logró un ingreso neto de $ 703.59 considerando una producción de 539.15 Kg de tilapia roja.

$$R = \frac{703.59}{1329.00} \times 100.$$

R = 0.5294 x 100

R = 52.94 %

ANEXO 7: Rentabilidad del tratamiento tres (piso bajo)

Resumen de los ingresos y egresos.

INGRESOS	u. Med.	cantidad	Cost. Unit.		Cost. Total.	
			N. Sol	Dólar	N. Sol	Dólar
VENTA DE CARNE DE TILAPIA	Kg	336.34	10.00	**3.77**	3363.40	1269.21
TOTAL					**3363.40**	**1269.21**

Egresos	Unidad Medida	Costo Unitario		Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3		
				Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal		Cantidad	Subtotal	
		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol		Dólar	N. Sol
Insumos												
Compra de alimento balanceado	Kg	0.98	2.60	612.00	599.76	1591.20	976.00	956.48	2537.60	638.00	625.24	1658.80
Compra de alevines	Millar	80.00	212.00	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40	2.20	176.00	466.40
Personal												
Manejo de tilapias	Jornal	7.55	20.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00	9.30	70.22	186.00
Depreciación												
Equipos, materiales e infraestructura	Global	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72	1.00	13.10	34.72
Transporte	Global			1.00	226.42	600.00	1.00	113.21	300.00	1.00	37.74	100.00
TOTAL					**1085.49**	**2878.32**		**1329.00**	**3524.72**		**922.29**	**2445.92**

TRATAMIENTOS	Ingresos	Egresos	Ingreso Neto	% Rentabilidad
T 1 (Piso Alto)	1085.57	1085.49	0.08	**0.01**
T 2 (Piso Medio)	2032.60	1329.00	703.59	**52.94**
T 3 (Piso Bajo)	1268.00	922.29	345.71	**37.48**

En el piso bajo se obtuvo una inversión de $. 922.29 Dólares y se logró un ingreso neto de $ 345.71 considerando una producción de 336.34 Kg de tilapia roja.

Aplicando la formula Tenemos:

$$R = \frac{336.34}{922.29} \times 100.$$

R = 0.3646 x 100

R = 36.46 %

ANEXO 8: Planificación para el primer taller de capacitación.

TALLER DE CAPACITACIÓN				
FECHA	11/12/2011			
DIRIGIDO A	: 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.			
FACILITADOR	: RAMOS RIVERA YANAYACO.			
SECTOR	: AUDITORIO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SUYO.			
MOMENTOS	**ACCIONES**	**TIEMPO MINUTOS**	**METODOLOGIA**	**ENCARGADO**
I	SALUDO DE BIENVENIDA	10	CADA UNO SE PRESENTA	TODOS
II	PRESENTACIÓN DE OBJETIVOS DEL PROYECTO.	15	PAPELOTES	FACILITADOR
III	**DESARROLLO DE TEMAS**	**130**	**PAPELOTES Y TARJETAS**	**FACILITADOR EN DIALOGO CON LOS PARTICIPANTES**
	Presentación del proyecto.	30	Papelote	FACILITADOR
	Origen de la tilapia roja.	20	Entrega de folleto	Facilitador y asistentes
	Producción de tilapia en el mundo	20	tarjetas	Facilitador
	Producción de tilapia en	20	tarjetas	Facilitador

ANEXO 9: Registro de asistencia de los participantes del primer taller de capacitación.

ASISTENCIA AL TALLER DE CAPACITACIÓN

FECHA : 11/12/2011

DIRIGIDO A : 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.

FACILITADOR : RAMOS RIVEA YANAYACO.

Nº	SECTOR	NOMBRES Y APILLIDOS	Nº D.N.I	FIRMA
1	PICO DE LORO	Jhony Chininin Silupu	O3113717	
2		Fredy Paucar Ramirez	O3113305	
3		Lolo Torres Bravo	O3116104	
4		Abrahan Niño Rivera	O3117052	
5		Jose Culquicondor Gerrero	44447650	José Culquicondor
6		Martin Chamba Abad	O3122610	Martín chamba
7		Estevan Ramos Cordova Rios	O3120779	
8		Manuel Urrego Rios	47243547	Manuel U.
9	ZAPALLAL	Evaristo Avila Morales	42132926	
10		Ceferino Culquicondor Huachillo	O3115480	
11		Abrahan Niño Rivera	O6891107	Abrahan N
12		Patricio Aniceto Correa	O3117060	
13		Maria Vidal Mereino	O3114168	Maria Vidal
14		Manuel Urrego Rios	O3122610	
15		Adolfo Obando Ricalde	42285318	
16		Pedro Roca Rivera	40565057	
17		Santos Silupu Vicente	40130349	

ANEXO 10: Planificación para el segundo taller de capacitación.

TALLER DE CAPACITACIÓN				
FECHA	29/01/2012			
DIRIGIDO A	: 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.			
FACILITADOR	: RAMOS RIVERA YANAYACO.			
SECTOR	: SANTA ANA			
MOMENTOS	**ACCIONES**	**TIEMPO**	**METODOLOGÍA**	**ENCARGADO**
I	SALUDO DE BIENVENIDA	10	DIALOGO ABIERTO	TODOS
II	PRESENTACIÓN DE LOS TEMAS Y OBJETIVOS DEL TALLER	5	CARTEL	FACILITADOR
III	**DESARROLLO DE TEMAS**	**100**	**PAPELOTES**	**FACILITADOR EN DIALOGO CON LOS PARTICIPANTES**
	Recordatorio del Taller Anterior	20	dialogo	todos en forma ordenad
	Conocimientos previos del tema a tratar.	20	dialogo	todos en forma ordenad
	Medio Optimo para el hábitat de la tilapia	20	magistral activa	facilitador
	Requerimientos Nutricionales	20	tarjetas	facilitador

ANEXO 11: Registro de asistencia de los participantes del segundo taller de capacitación.

ASISTENCIA AL TALLER DE CAPACITACIÓN

FECHA : 29/01/2012

DIRIGIDO A : 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.

FACILITADOR : RAMOS RIVEA YANAYACO.

Nº	SECTOR	NOMBRES Y APILLIDOS	Nº D.N.I	FIRMA
1	PICO DE LORO	Jhony Chininin Silupu	O3113717	
2		Fredy Paucar Ramirez	O3113305	
3		Lolo Torres Bravo	O3116104	
4		Abrahan Niño Rivera	O3117052	
5		Jose Culquicondor Gerrero	44447650	José Culquicondor.
6		Martin Chamba Abad	O3122610	Martin Chamba
7		Estevan Ramos Cordova Rios	O3120779	
8		Manuel Urrego Rios	47243547	Manuel U.
9	ZAPALLAL	Evaristo Avila Morales	42132926	
10		Ceferino Culquicondor Huachillo	O3115480	
11		Abrahan Niño Rivera	O6891107	Abrahan N.
12		Patricio Aniceto Correa	O3117060	
13		Maria Vidal Mereino	O3114168	Maria Vidal
14		Manuel Urrego Rios	O3122610	
15		Adolfo Obando Ricalde	42285318	
16		Pedro Roca Rivera	40565057	
17		Santos Silupu Vicente	40130349	

ANEXO 12: Planificación para el tercer taller de capacitación.

TALLER DE CAPACITACIÓN				
FECHA	26/02/2012			
DIRIGIDO A	: 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.			
FACILITADOR	: RAMOS RIVERA YANAYACO.			
SECTOR	: SANTA ANA			
MOMENTOS	**ACCIONES**	**TIEMPO**	**METODOLOGÍA**	**ENCARGADO**
I	SALUDO DE BIENVENIDA	10	DIALOGO ABIERTO	TODOS
II	PRESENTACIÓN DE LOS TEMAS Y OBJETIVOS DEL TALLER	5	CARTEL	FACILITADOR
III	**DESARROLLO DE TEMAS**	**100**	**PAPELOTES**	**FACILITADOR EN DIALOGO CON LOS PARTICIPANTES**
	Recordatorio del Taller anterior	20	dialogo	Todos
	Conocimientos previos del tema a tratar	20	dialogo	Todos
	Horas adecudas para la aimentación de las tilapias	20	tarjetas	facilitador
	Cantidad de alimento que			

ANEXO 13: Registro de asistencia de los participantes del tercer taller de capacitación.

ASISTENCIA AL TALLER DE CAPACITACIÓN

FECHA : 26/02/2012

DIRIGIDO A : 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.

FACILITADOR : RAMOS RIVEA YANAYACO.

Nº	SECTOR	NOMBRES Y APILLIDOS	Nº D.N.I	FIRMA
1	PICO DE LORO	Jhony Chininin Silupu	O3113717	
2		Fredy Paucar Ramirez	O3113305	
3		Lolo Torres Bravo	O3116104	
4		Abrahan Niño Rivera	O3117052	
5		Jose Culquicondor Gerrero	44447650	José Culquicondor
6		Martin Chamba Abad	O3122610	Martin Chamba.
7		Estevan Ramos Cordova Rios	O3120779	
8		Manuel Urrego Rios	47243547	Manuel. U.
9	ZAPALLAL	Evaristo Avila Morales	42132926	
10		Ceferino Culquicondor Huachillo	O3115480	
11		Abrahan Niño Rivera	O6891107	Abrahan N
12		Patricio Aniceto Correa	O3117060	
13		Maria Vidal Mereino	O3114168	Maria Vidal
14		Manuel Urrego Rios	O3122610	
15		Adolfo Obando Ricalde	42285318	
16		Pedro Roca Rivera	40565057	
17		Santos Silupu Vicente	40130349	
18		Dennis Chavez Vidal	46303746	

ANEXO 14: Planificación para el cuarto taller de capacitación.

TALLER DE CAPACITACIÓN				
FECHA	25/03/2012			
DIRIGIDO A	: 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.			
FACILITADOR	: RAMOS RIVERA YANAYACO.			
SECTOR	: ZAPALLAL			
MOMENTOS	**ACCIONES**	**TIEMPO**	**METODOLOGÍA**	**ENCARGADO**
I	SALUDO DE BIENVENIDA	10	DIALOGO ABIERTO	TODOS
II	PRESENTACION DE LOS TEMAS Y OBJETIVOS DEL TALLER	5	CARTEL	FACILITADOR
III	**DESARROLLO DE TEMAS**	**120**	**PAPELOTES**	**FACILITADOR EN DIALOGO CON LOS PARTICIPANTES**
	Recordatorio del taller anterior	20	dialogo	todos
	Conocimientos prévios del tema a tratar	20	dialogo	todos
	Principales enfermedades de la tilapia.	20	tarjetas	facilitador
	Medios de prevención de las principales enfermedades.	20	tarjetas	facilitador

ANEXO 15: Registro de asistencia de los participantes del cuarto taller de capacitación.

ASISTENCIA AL TALLER DE CAPACITACIÓN

FECHA : 25/03/2012

DIRIGIDO A : 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.

FACILITADOR : RAMOS RIVEA YANAYACO.

Nº	SECTOR	NOMBRES Y APILLIDOS	Nº D.N.I	FIRMA
1	PICO DE LORO	Jhony Chininin Silupu	O3113717	
2		Fredy Paucar Ramirez	O3113305	
3		Lolo Torres Bravo	O3116104	
4		Abrahan Niño Rivera	O3117052	
5		Jose Culquicondor Gerrero	44447650	
6		Martin Chamba Abad	O3122610	Martin Chamba.
7		Estevan Ramos Cordova Rios	O3120779	
8		Manuel Urrego Rios	47243547	
9	ZAPALLAL	Evaristo Avila Morales	42132926	
10		Ceferino Culquicondor Huachillo	O3115480	
11		Abrahan Niño Rivera	O6891107	Abrahan N.
12		Patricio Aniceto Correa	O3117060	
13		Maria Vidal Mereino	O3114168	
14		Manuel Urrego Rios	O3122610	
15		Adolfo Obando Ricalde	42285318	
16		Pedro Roca Rivera	40565057	
17		Santos Silupu Vicente	40130349	
18		Dennis Chamba Vidal	[illegible]	

ANEXO 16: Planificación para el quinto taller de capacitación.

TALLER DE CAPACITACIÓN				
FECHA	: 05/04/2012			
DIRIGIDO A	: 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.			
FACILITADOR	: RAMOS RIVERA YANAYACO.			
SECTOR	: SANTA ANA			
MOMENTOS	**ACCIONES**	**TIEMPO**	**METODOLOGÍA**	**ENCARGADO**
I	SALUDO DE BIENVENIDA	10	DIALOGO ABIERTO	TODOS
II	PRESENTACIÓN DE TEMAS Y OBJETIVOS DEL TALLER	5	CARTEL	FACILITADOR
III	**DESARROLLO DE TEMAS**	**120**	**PAPELOTES**	**FACILITADOR EN DIALOGO CON**
	Recordatorio del taller anterior	20	dialogo	todos
	Conocimientos prévios del tema a tratar	20	dialogo	todos
	Técnicas de cosecha de la tilapia	20	tarjetas	facilitador
	Cuidados a considerar en la pre cosecha	20	tarjetas	facilitador
	Cuidados a considerar en la pos cosecha	20	tarjetas	facilitador
	Retroalimentación	20	dialogo	todos

ANEXO 17: Registro de asistencia de los participantes del quinto taller de capacitación.

ASISTENCIA AL TALLER DE CAPACITACIÓN

FECHA : 05/04/2012

DIRIGIDO A : 24 SOCIOS DEL PROYECTO ACUÍCOLA, SUYO-AYABACA.

FACILITADOR : RAMOS RIVEA YANAYACO.

Nº	SECTOR	NOMBRES Y APILLIDOS	Nº D.N.I	FIRMA
1	PICO DE LORO	Jhony Chininin Silupu	O3113717	
2		Fredy Paucar Ramirez	O3113305	
3		Lolo Torres Bravo	O3116104	
4		Abrahan Niño Rivera	O3117052	
5		Jose Culquicondor Gerrero	44447650	José Culquicondor
6		Martin Chamba Abad	O3122610	Martin Chamba
7		Estevan Ramos Cordova Rios	O3120779	
8		Manuel Urrego Rios	47243547	Manuel U.
9	ZAPALLAL	Evaristo Avila Morales	42132926	
10		Ceferino Culquicondor Huachillo	O3115480	
11		Abrahan Niño Rivera	O6891107	Abrahan N.
12		Patricio Aniceto Correa	O3117060	
13		Maria Vidal Mereino	O3114168	Maria Vidal
14		Manuel Urrego Rios	O3122610	
15		Adolfo Obando Ricalde	42285318	
16		Pedro Roca Rivera	40565057	
17		Santos Silupu Vicente	40130349	
18		Dennis Chavez Vidal	46303746	
19		Sandro Agurto Olaya	42275598	

ANEXO 18:

Modelo de la cartilla utilizada en los talleres de capacitación, a los productores de tilapia roja; involucrados en este proyecto.

MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA.

SUYO ENERO-ABRIL DEL 2012

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN TRES PISOS ALTITUDINALES EN EL DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA-PERÚ."

Elaborado por:

Ramos Rivera Yanayaco.

Suyo 2012.

PRESENTACIÓN.

Estimados lectores me permito poner a su disposición esta cartilla titulada **MANEJO DE LA TILAPIA ROJA,** esperando sirva como una herramienta fundamental para los interesados en la producción de carne de tilapia roja.

No traten de leer apresuradamente estas páginas, perderían el significado y el sendero para el logro de los objetivos planteados; de ser posible léanlas las veces que usted crea conveniente y descubrirá que en cada página contienen conceptos claros y comprensible, para fortalecer los conocimientos en la producción de tilapia roja.

El proyecto nace del interés de reducir la desnutrición crónica infantil y gracias al apoyo incondicional de la Municipalidad distrital de Suyo se convierte en una realidad; el presente documento es formulado con el fin de contribuir al logro de los objetivos planteados en dicho proyecto, y espero que esta guía nos muestre el sendero correcto para dirigir los pasos al logro d los resultados anhelados.

El trabajo organizado es una estrategia para lograr beneficios comunes y fortalecer la gestión emprendedora, que los campesinos día a día demuestran su interés enfrentando grandes desafíos en el campo agropecuario. Es el momento oportuno para aprovechar el apoyo brindado y unir esfuerzos organizadamente para lograr resultados a mediano plazo, y las experiencias ganadas se conviertan en medios correctivos para el camino hacia la perfección.

Todo es posible cuando se tiene amor y voluntad.

Ramos Rivera Yanayaco.

EL AUTOR.

I. INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE TILAPIA

La ACUICULTURA es uno de los mejores emprendimientos ideados por el hombre, para incrementar los ingresos económicos y se presenta como una nueva alternativa para la administración eficiente de los recursos hídricos.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, utiliza los conocimientos de biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan, en nuestro caso nos centraremos al manejo de la tilapia roja.

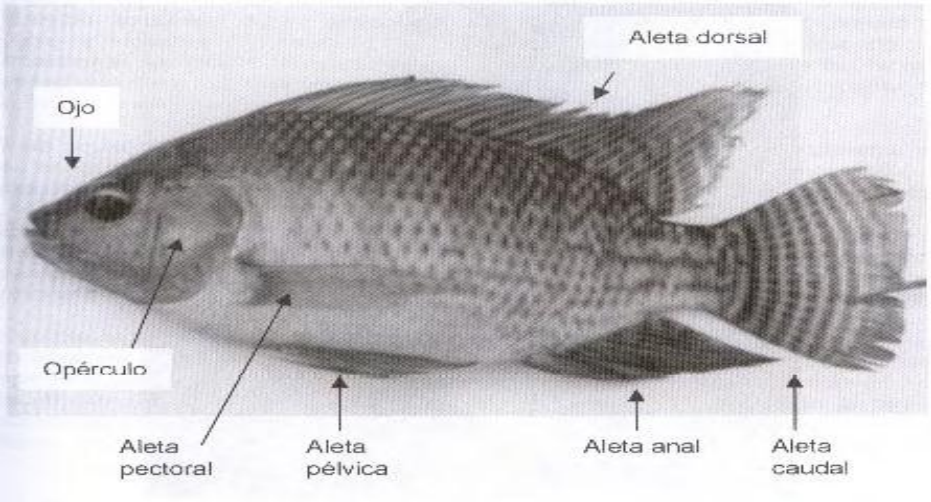
Cuanto menos tiempo tarde la tilapia roja en alcanzar el tamaño de comercialización, menores serán los gastos correspondientes a la operación y por ende mayor el ingreso. La tilapia roja puede alcanzar pesos de 1 a 1.5 libras en un período de 6 a 9 meses, según el sistema de cultivo empleado; Es una especie resistente al manipuleo, a las enfermedades y a factores físicos y/o químicos, igualmente se adapta sin problemas al manejo del sistema productivo intensivo.

II. MORFOLOGÍA EXTERNA

Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes puntiagudos y en algunas ocasiones incisivos.

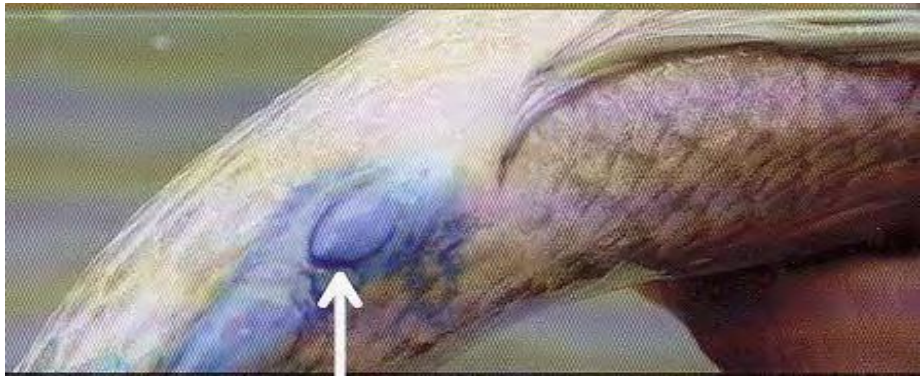
Para su traslado poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta.

La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua.



III. CARACTERES SEXUALES

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.



MACHO

HEMBRA

IV. REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES

Las tilapias rojas son especies aptas para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales, debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lenticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados.

Para el óptimo desarrollo de la tilapia se requiere que en el sitio de cultivo se mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores:

Temperatura: Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 ºC, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 ºC Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 ºC. Las tilapias mueren a partir de temperaturas menores a 12 ºC y mayores a 42 ºC.

cuando se presentan cambios repentinos de 5 ºC en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30 ºC los peces consumen más oxígeno.

Oxígeno Disuelto: Soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces. Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz.

Un factor que causa considerables variaciones en los niveles de oxígeno en el agua es el estado del tiempo y particularmente si el tiempo está nublado. La luz solar y el plancton, a través del proceso de fotosíntesis, son responsables de gran parte del oxígeno producido. Por lo tanto, cuando se dan condiciones de baja luminosidad y se restringe el proceso de fotosíntesis se dan problemas con niveles críticos de oxígeno.

PH: El pH interviene determinando si un agua es dura o blanda, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite, aparentemente, es de 11. Con valores de 6.5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo. Los valores óptimos de pH son entre 7 y 8. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

Turbidez: Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad (lectura del Disco Secchi).

Altitud: La altitud es un factor muy importante a considerar en el cultivo de tilapia roja, según estudios realizados el piso altitudinal en donde las tilapias producen sin mayores problemas está entre 200 a 1800 metros sobre nivel del mar.

Suyo se encuentra ubicado a 400 metros sobre el nivel del mar, esto es un factor muy importante a favor, que tenemos para la producción de tilapias.

Luz o Luminosidad: La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la **productividad primaria**, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo. Si consideramos todos estos factores medioambientales para la producción de tilapia roja más el adecuado manejo, lograremos resultados positivos en la productividad.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de tilapia varían desde sencillos a muy complejos; los sistemas de manejo sencillo se caracterizan por poco control sobre la calidad del agua, el valor nutricional del alimento y por producciones bajas. Los sistemas de cultivo tradicionales son: Extensivo, Semi-intensivo, Intensivo y súper intensivo.

Extensivo

Se caracteriza por un grado mínimo de modificación del medio ambiente, existiendo muy poco control sobre el mismo y la calidad y la cantidad de los insumos agregados para estimular, suplementar o reponer la cadena alimenticia.

El estanque tiene un sistema de drenaje, no hay control completo sobre el abastecimiento del agua; la tasa de siembra varía de 10,000 a 20,000 peces/Ha; la productividad natural que es la base de la cadena alimenticia de la nutrición del pez.

Semi-intensivo

En los sistemas semi-intensivos, se ha realizado una modificación significativa sobre el ambiente, se tiene control completo sobre el agua, las especies cultivadas y las especies que se cosechan. Se utilizan fertilizantes para lograr una máxima producción; también puede usarse un alimento suplementario no completo, para complementar la productividad natural sin necesidad de utilizar aireación mecánica.

Este es el nivel más común de manejo para productores pequeños y medianos que no tienen recursos económicos para grandes inversiones y que cuentan con capital limitado y/o donde alimentos de buena calidad no son disponibles. Generalmente es un estanque de tierra que se puede llenar y drenar al gusto del productor; los insumos incluyen fertilizantes orgánicos e inorgánicos, alimentos suplementarios, sub-productos agrícolas (afrecho de trigo, semolina de arroz), maíz y/o algún alimento fabricado localmente. El tamaño de los estanques es variado desde 2 Ha hasta pocos metros cuadrados.

Intensivo

Se ha hecho una modificación sustantiva sobre el medio ambiente, con control completo sobre el agua, especies sembradas y cosechadas; se usa una tasa de siembra mayor, ejerciendo mayor control sobre la calidad de agua (ya sea a través de aireación de emergencia o con recambios diarios) y todo nutriente necesario para el crecimiento que proviene del suministro de un alimento completo.

Jaulas

Las jaulas pueden ser de bajo volumen, o sea menos de 5 metros cúbicos o de volumen alto, mayor de 5 metros cúbicos; se pueden sembrar hasta 600 tilapias/m^3 en las jaulas de volumen bajo y de 50-100 tilapias/m^3 en las jaulas de volumen alto.

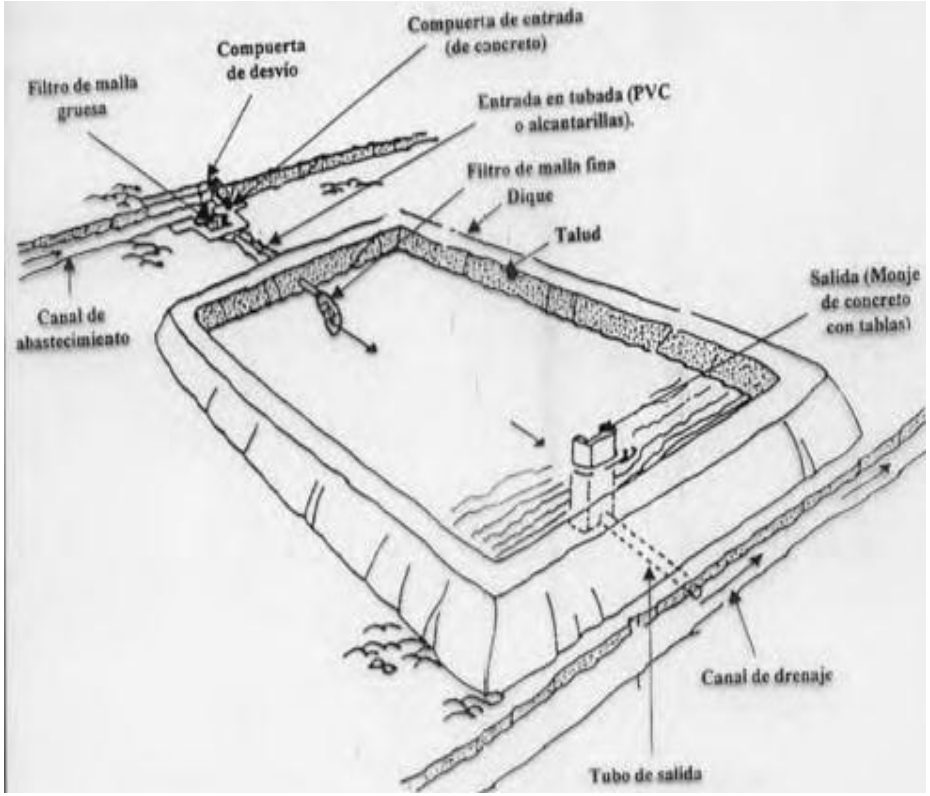
Las producciones esperadas oscilan entre 50-300 Kg/m^3; las de volumen bajo son más productivas debido a que hay mayor recambio de agua dentro de las jaulas, lo cual mantiene la calidad de la misma.

INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCIÓN

Estanques

La producción de peces en estanques de cultivo puede proveer proteína y ganancias para los granjeros. La tilapia es fácil de cultivar y da buenos rendimientos si se sigue un plan de manejo.

La estructura de un estanque bien construido es:



4.1. PREPARACIÓN DEL ESTANQUE DESPUÉS DE CADA COSECHA.

Desinfección: La apropiada desinfección del estanque, entre los ciclos de cultivo, reduce la probabilidad de que se transmitan tóxicos metabólicos o patógenos a la subsiguiente población de peces.

Secado: Después de cada cosecha, debe permitirse que el fondo del estanque se seque y se resquebraje para oxidar el material orgánico que se ha sedimentado a través del ciclo de cultivo anterior.

Razones, la mineralización de la materia orgánica libera más nutrientes, lo que acrecienta la productividad primaria para el siguiente ciclo. Eliminar cualquier tipo de huevos de pescado y potenciales depredadores.

Remoción del suelo: Utilizando un rastrillo se deberá remover la capa superficial hacia abajo y levantar el lodo inferior hacia arriba, para efectuar la oxidación completa de la capa inferior del fango anaeróbico.

Encalado: Es una medida de conservación de los estanques y tiene una acción muy variada y beneficiosa sobre el estado sanitario de los peces, por otro lado favorece la producción y sus factores biológicos. El encalado, efectuado con cal viva, tiene una acción antiparasitaria, actúa destruyendo todo tipo de parásitos de los peces. La dosis a emplear es de 800 kg/Ha.

Fertilización: Fertilizando el agua con abono orgánico o fertilizantes químicos, se puede subir la producción de fitoplancton y zooplancton, la cantidad que se debe aplicar en el estanque dependerá del tipo; una vez fertilizado el estanque se debe controlar, mediante la coloración del agua que debe ser verde esmeralda.

V. ACLIMATACIÓN Y SIEMBRA

Antes de la siembra de los peces se debe igualar la temperatura del agua de transporte y del agua donde los peces van a ser sembrados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no mayor a 3º C es tolerable.

Durante el procedimiento de recambio del agua y aclimatación de los peces, las bolsas plásticas tienen que estar flotando sobre la superficie del agua donde estos van a ser soltados. Luego, se permite a los peces nadar afuera de las bolsas hacia su nuevo ambiente. Por ningún motivo arroje a los peces, a su nuevo ambiente, desde cualquier altura. En esta etapa, los peces pueden ser fácilmente heridos por un manejo áspero, ya que estarán débiles debido al transporte. Por lo tanto, permítales nadar tranquilos hacia la nueva agua.

Si no se sigue el proceso de aclimatación, puede ocurrir una muerte masiva de los alevines, producida por un “shok térmico”, debido a que la temperatura de las bolsas siempre es mayor que la del estanque receptor.

Otro método de Aclimatación de temperatura. El agua de las bolsas de transporte de alevines se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.

Densidades de siembra

Se deben utilizar densidades adecuadas, esto es, número de peces por m^3. Los peces crecen más rápido cuando tienen mucho espacio y mayor cantidad de agua. Las densidades varían según la etapa del pez, así tenemos:

PRECRIA. Con densidad de 50 a 60 peces por $m^{3.}$

LEVANTE. Con densidad de 20 a 30 peces por m^3.
ENGORDE. Densidades entre 10 a 15 peces por m^3.

VI. *ALIMENTACIÓN DE LOS PECES*

Los organismos naturales alimenticios encontrados en un estanque proveen nutrientes esenciales. En algunas ocasiones, este alimento natural no se encuentra disponible en suficiente cantidad para proveer de adecuada nutrición para que los peces crezcan. Cuando esto sucede, los peces se deben alimentar a intervalos regulares (por ejemplo, diariamente, semanalmente, etc), con alimentos concentrados manufacturados.

Tipos de alimento y cálculo de raciones

Los organismos vivos son el alimento natural de la tilapia, los cuales, son producidos en el agua donde viven. Algunos ejemplos de alimentos naturales son el fitoplancton (plantas microscópicas), zooplancton (animales microscópicos) e insectos. También pueden utilizarse alimentos suplementarios, algunos ejemplos son las raciones comerciales (alimentos concentrados) , salvado de arroz, desechos de cocina (no procesados), tortas de semillas oleaginosas, y otros productos y desechos agrícolas.

8.1 FORMA DE ALIMENTAR.

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

Alimentación en un solo sitio: Es una de las formas menos convenientes de alimentar por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y la dificultad para que coma toda la población de peces que constituyen el lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido solamente por los más grandes y se incremente el

porcentaje de peces pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio, es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a 500 peces por m^3)

Alimentación en "L". (Dos orillas del estanque). Este sistema de alimentación es sugerido para animales de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.

Alimentación periférica: Se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

Peso promedio del pez	Ración alimenticia	cantidad de alimento	para 1000 peces
(g)	(%)	(g)	(g)
10	5	0.5	500
25	4.5	1.125	1125
50	3.7	1.85	1850
75	3.4	2.55	2550
100	3.2	3.2	3200
150	3	4.5	4500
200	2.8	5.6	5600
250	2.5	6.25	6250
300	2.3	6.9	6900
400	2	8	8000
500	1.7	8.5	8500
600	1.4	8.4	8400

El cuadro anterior nos presenta las cantidades de alimento diario que consume una tilapia roja y en su última columna esta el cálculo para 1000 peces así tenemos:

Cuando una tilapia roja pesa 10 gramos consume el 5% de su peso vivo que es igual a 0.5 gramos (medio gramo de balanceado por tilapia roja y 500 gramos para 1000 peces).

Cuando una tilapia roja pesa 25 gramos consume el 4.5 % de su peso vivo de alimento, esto es igual a 1.12 gramos cada tilapia roja y 1120 gramos para mil y así sucesivamente hasta que la tilapia roja llegue a pesar 600 gramos a mas consumirá el 1.4% de su peso vivo siendo igual a 8.4 gramos por cada tilapia roja y 8400 gramas para mil.

Sanidad

Al mantener las tilapias rojas en cautiverio las condiciones de hábitat son bastantes diferentes a las de su hábitat normal y, a medida que las producciones se intensifican, las alteraciones del ambiente son mayores lo cual posibilita la aparición de enfermedades.

El surgimiento de las enfermedades se atribuye a lo siguiente:

- Cambios bruscos del medio
- Factores No Biológicos del medio exterior: la luz, el contenido de oxígeno, la mineralización del agua.
- Factores Biológicos.

Síntomas de enfermedad

El comportamiento de una tilapia roja enferma visualmente se diferencia del comportamiento de los peces saludables, por tal razón es importante vigilar el comportamiento de los peces en el estanque y registrar todas las divergencias de las normas:

Muy a menudo en los peces enfermos se pueden observar:

- Capa de mucosidad
- Coloración
- Presencia de manchas

- Cambios en el color de la piel

En algunas ocasiones los peces pueden presentar comportamientos que pueden alertarnos sobre algún factor que está causando tensión o sobre el desarrollo de una infección. Entre otros, dentro de estos signos anormales se cuentan los siguientes:

- Pérdida del apetito.
- Pérdida del equilibrio, nado en espiral o vertical.
- Agrupamiento en la superficie y respiración agitada.
- Producción excesiva de mucus, lo que da al pez una apariencia opaca.
- Coloración anormal.
- Erosión en la piel o en las aletas.
- Branquias inflamadas, erosionadas o pálidas.
- Abdomen inflamado, algunas veces lleno de fluido o sangre, ano hinchado y enrojecido.

VII. FACTORES QUE AFECTAN EL CULTIVO DE TILAPIA ROJA.

9.1 FACTORES FÍSICOS.

Temperatura: Las variaciones altas condicionan al animal, haciéndolos más susceptibles a las enfermedades.

Luz excesiva: En sistemas intensivos con poca profundidad, los rayos solares pueden ocasionar quemaduras en el dorso del animal.

Gases disueltos: el exceso de nitrógeno puede producir la enfermedad conocida como burbuja de gas.

9.2 FACTORES BIOLÓGICOS.

Nutrición

Microorganismos: bacterias, virus y parásitos.

Algas: algunas producen toxinas.

Animales acuáticos: los moluscos como los caracoles, son focos de infección y actúan como huéspedes intermediarios en el ciclo biológico de muchos parásitos.

9.3 FACTORES QUÍMICOS.

Contaminación con pesticidas, residuos de metales pesados, desperdicios agrícolas e industriales.
Desperdicios metabólicos como el amonio y nitritos son altamente tóxicos.

VII. ORGANISMOS PATÓGENOS MÁS COMUNES.

Bacterias: Las más comunes que pudieran presentarse durante el cultivo son las de los géneros y Estas bacterias producen enfermedades como septicemias hemorrágicas bacterianas, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, la enfermedad del pedúnculo caudal, enfermedad bacteriana de las branquias.

Hongos: Los más importantes están representados por los géneros Saprolegnias, Ichthyophonus, Branchiomyces Dermocystidium
Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea.
Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos.

VIII. METODOS DE TRATAMIENTOS EXTERNOS

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

Inmersión: Altas concentraciones del producto terapéutico en el agua y tiempos cortos de exposición del pez a este producto. Adición del químico a la entrada del agua (es necesario conocer el flujo de entrada para evaluar la concentración)

Baño corto: Se adiciona una solución patrón al estanque por período cortos y se distribuye de manera homogénea.

Baño largo: Similar al anterior pero en exposiciones prolongadas

Sistémicos:

Incorporados al alimento.

Inyección: para reproductores de alto valor comercial y genético (intra peritoneal o intramuscular).

Tratamiento biológico: Esta destinado para acabar con organismos hospederos como el caracol, aves o crustáceos. Puede ser manual, con sistemas de filtros en la entrada del agua o con mallas por encima de los estanques.

IX. COSECHA

La cosecha es la etapa final del cultivo, se pueden realizar cosechas totales o parciales, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se desee tener producto disponible para la comercialización. Las cosechas se realizan cuando los animales han alcanzado un tamaño adecuado para su venta. Para la cosecha se pueden utilizar atarrayas o chinchorros.

ANEXO 29: Registro de datos del tratamiento uno repetición uno.

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **INCREMENTO DE PESO DEL PEZ EN Gr.**
ESTANQUE : **SR. JHONY CHININÍN**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

250	210	180	230	220	213	195	170	10	270	213	101	207	101	108
213	102	250	210	180	104	220	213	195	170	213	110	213	230	213
105	245	236	250	210	180	106	220	213	195	170	250	265	212	104
207	250	210	262	229	220	213	195	245	270	213	112	207	105	207
213	248	180	250	210	180	231	220	213	195	241	250	265	232	104
101	210	265	150	220	213	195	215	260	260	213	250	180	245	180
207	220	213	213	165	270	213	250	207	235	210	180	265	220	215
265	213	180	265	220	213	195	170	265	102	213	250	265	105	260
180	265	102	207	232	242	102	210	180	150	220	213	195	170	108
100	207	213	265	225	213	195	205	265	270	213	250	207	231	196
265	104	241	180	220	213	195	170	265	250	210	180	233	220	213
195	180	210	265	210	250	210	200	150	220	213	195	170	242	108
250	265	180	265	236	213	195	213	265	120	213	250	207	105	104
230	258	100	150	220	103	106	225	250	210	200	222	220	213	195
104	210	231	103	241	228	104	170	265	105	213	102	207	241	108
150	235	213	195	170	270	213	250	207	270					

PROMEDIO	**202**

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **LONGITUD DEL PEZ EN Cm.**
ESTANQUE : **SR. JHONY CHININÍN**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

15	12	19	17	20	22	17	15	18	22	20	18	17	16	22
22	20	12	18	19	17	20	12	17	15	18	21	20	15	17
15	12	19	12	18	19	17	20	12	17	15	12	22	22	19
12	17	18	19	17	20	22	17	15	18	22	17	19	15	16
17	12	19	12	18	19	17	20	12	17	15	18	22	12	19
18	15	19	17	20	12	18	19	17	20	12	22	15	17	22
12	12	19	17	15	18	19	17	20	12	17	15	18	18	20
15	17	12	18	22	17	20	12	17	15	18	22	20	19	17
12	12	18	19	15	20	12	17	15	18	22	20	19	23	16
17	18	19	17	12	12	17	15	12	22	20	19	17	16	15
12	18	19	17	17	12	17	15	15	22	20	15	21	16	22
18	19	12	20	18	17	15	12	12	12	19	12	16	22	15
12	12	15	19	17	20	12	15	17	15	22	15	19	17	12
12	18	12	18	19	17	20	12	17	12	18	12	20	19	17
18	19	17	20	12	17	15	17	18	17	19	17	16	22	18
18	19	17	20	12	18	15	18	22	18					

PROMEDIO	**17**

ANEXO 20: Registro de datos del tratamiento uno repetición dos.

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **INCREMENTO DE PESO DEL PEZ EN Gr.**
ESTANQUE : **SR. FREDDY PAUCAR**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

52	63	55	68	70	29	65	64	63	65	59	65	28	65	65
63	61	65	73	29	51	48	64	63	28	28	41	52	65	48
31	63	51	63	55	68	73	76	63	52	31	73	33	73	73
59	28	73	68	70	34	61	64	63	33	42	61	59	65	28
32	52	61	55	68	70	36	63	61	59	73	28	27	35	52
59	33	72	52	63	55	68	31	29	42	61	52	73	32	33
71	59	52	63	55	68	27	28	63	59	59	33	32	73	59
68	27	63	28	68	70	35	52	61	70	73	59	30	37	27
65	55	68	52	76	63	61	33	65	59	31	27	65	76	76
68	63	52	42	55	68	70	59	33	31	59	70	30	73	72
29	63	55	59	63	55	65	27	30	68	61	59	73	72	65
61	63	55	27	70	52	29	55	61	70	76	76	61	59	28
28	63	52	52	55	68	28	32	72	61	59	68	45	73	52
63	55	68	68	28	63	52	59	73	72	73	72	65	29	33
36	52	63	55	68	70	33	63	45	59	73	28	73	48	59
52	63	55	68	52	63	59	68	70	28					

PROMEDIO	**55.00**

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **LONGITUD DEL PEZ EN Cm.**
ESTANQUE : **SR. FREDDY PAUCAR**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

8	9	9	10	9	8	10	7	9	10	9	9	8	9	8
10	9	8	9	9	10	9	8	10	9	9	10	10	9	10
9	8	9	9	10	9	8	7	9	8	9	9	8	9	9
8	9	8	9	9	10	9	8	8	9	9	8	9	9	8
9	9	10	8	9	7	10	7	9	10	9	9	10	9	9
10	8	9	9	10	9	8	9	10	9	9	10	9	8	10
9	10	11	9	10	9	9	10	9	8	9	8	9	10	10
8	9	10	8	9	9	8	9	9	10	9	8	9	9	9
8	8	10	9	8	9	9	10	9	8	9	8	10	8	10
9	9	9	11	9	8	9	9	10	9	8	9	9	9	9
11	10	8	8	10	11	9	8	9	9	10	9	8	10	10
11	9	9	8	9	7	11	9	10	9	9	10	9	8	9
9	8	10	9	10	9	8	9	9	9	9	10	10	8	8
9	11	9	8	9	9	10	9	8	9	8	9	9	10	9
11	9	10	8	11	9	8	9	9	10	9	8	9	8	11
8	9	11	9	8	9	9	10	10	8					

PROMEDIO	**9**

ANEXO 21: Registro de datos del tratamiento dos repetición uno.

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **INCREMENTO DE PESO DEL PEZ EN Gr.**
ESTANQUE : **SR. EVARISTO ÁVILA**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

165	180	150	207	220	213	165	170	210	213	250	111	170	111	180
165	213	165	170	210	207	111	213	165	170	210	165	250	165	170
111	245	97	213	105	220	213	165	170	210	98	165	170	165	180
165	250	210	207	220	213	165	170	111	213	250	105	170	105	180
165	248	111	170	210	180	105	220	111	165	170	120	213	120	207
105	180	165	207	220	213	120	170	165	213	250	213	170	213	180
120	220	165	165	170	210	213	114	213	98	220	213	165	170	210
213	210	105	220	102	213	98	220	213	165	170	210	125	250	265
105	213	120	170	210	213	250	207	120	165	180	98	220	98	108
250	150	213	265	207	220	98	165	213	165	213	207	207	207	210
98	165	105	180	220	149	207	220	105	105	170	122	213	135	207
207	149	250	265	210	180	220	220	250	120	213	170	170	170	108
97	213	102	220	213	165	170	210	98	213	207	170	210	180	265
170	258	207	150	207	220	213	165	207	105	213	250	207	170	210
250	210	97	220	213	165	170	210	124	250	207	170	210	180	265
210	180	170	220	213	195	213	250	170	98					

PROMEDIO	**182**

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **LONGITUD DEL PEZ EN Cm.**
ESTANQUE : **SR. EVARISTO ÁVILA**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

12	12	12	11	20	10	17	15	10	12	15	15	12	16	12
10	20	15	12	12	10	20	10	13	10	18	22	10	18	10
15	12	10	17	15	15	9	15	15	15	15	18	15	20	15
8	10	17	15	9	8	15	18	8	12	18	17	12	12	12
13	12	19	12	12	17	12	10	11	13	10	15	13	9	13
11	9	15	9	20	12	10	19	17	11	12	22	11	9	11
12	12	10	17	15	15	15	10	12	15	18	9	20	18	17
9	12	17	12	10	17	12	18	8	9	18	17	16	11	12
12	12	18	10	15	9	13	17	15	18	9	9	19	23	16
15	15	22	17	15	15	11	8	10	17	15	18	15	20	18
9	8	19	12	10	12	17	15	15	8	20	15	9	16	22
12	12	10	13	10	17	15	18	18	20	18	17	16	22	15
10	10	9	11	11	11	10	17	15	15	13	15	19	17	12
12	15	12	12	9	9	10	17	15	18	9	20	18	17	16
12	12	17	20	10	17	15	18	10	8	18	17	16	12	18
8	19	17	20	12	18	15	18	9	18					

PROMEDIO	**14.00**

ANEXO 22: Registro de datos del tratamiento dos repetición dos.

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **INCREMENTO DE PESO DEL PEZ EN Gr.**
ESTANQUE : **SR. CEFERINO CULQUICONDOR**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

250	365	341	250	230	258	356	230	346	353	230	363	305	363	362
320	236	250	320	359	238	320	343	362	320	357	362	346	230	320
265	245	236	265	350	320	265	220	352	265	348	250	330	348	265
323	250	346	323	347	230	258	235	347	357	235	230	321	250	348
324	248	365	324	341	250	324	365	352	324	345	348	325	265	324
230	258	235	230	333	235	346	225	250	230	345	258	357	230	342
298	340	357	322	230	352	298	354	325	298	358	345	346	349	298
305	362	326	305	315	333	305	365	265	305	345	250	347	362	305
303	265	263	230	258	235	354	346	346	230	323	317	230	341	356
265	346	213	265	349	346	354	319	265	265	342	250	352	231	347
265	250	348	265	350	356	265	334	345	265	325	265	324	354	346
328	352	350	328	346	250	328	349	258	357	357	361	235	230	335
318	265	230	258	235	230	332	310	340	356	250	359	356	316	362
230	258	235	230	357	315	309	336	250	230	354	357	326	358	324
250	250	358	230	258	346	308	321	235	230	356	345	230	354	358
327	336	356	327	348	270	327	352	362	327					

PROMEDIO	**305**

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **LONGITUD DEL PEZ EN Cm.**
ESTANQUE : **SR. CEFERINO CULQUICONDOR**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

26	23	26	21	25	27	24	15	18	22	20	18	22	20	22
22	20	22	18	19	35	18	19	22	20	22	24	18	18	18
15	23	28	25	18	19	34	20	28	17	26	26	22	22	22
12	30	18	22	22	25	18	17	15	18	22	20	28	25	28
24	22	22	26	28	22	22	25	27	25	28	18	15	20	15
18	15	28	25	18	12	28	19	25	22	22	21	27	27	27
12	27	15	22	22	25	15	17	25	18	22	20	21	22	29
28	20	27	26	28	27	27	15	18	22	20	18	25	16	25
12	12	28	19	15	24	22	22	21	25	27	21	26	22	21
23	22	25	25	27	17	25	21	25	27	26	15	18	22	20
25	18	19	18	28	22	17	18	18	22	25	19	21	23	22
18	19	27	22	25	21	25	22	24	22	18	22	20	18	28
24	26	22	28	23	25	24	28	21	25	27	27	15	18	22
22	22	21	24	27	23	25	27	22	22	22	22	21	25	27
18	19	24	27	23	26	15	27	18	24	19	27	16	22	18
18	19	26	24	22	18	15	26	22	25					

PROMEDIO	**22**

ANEXO 23: Registro de datos del tratamiento tres repetición uno.

FECHA : 15/04/2012
VARIABLE : INCREMENTO DE PESO DEL PEZ EN Gr.
ESTANQUE : SR. SANTOS SILUPÚ
TAMAÑO DE LA MUESTRA : 20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)

200	199	205	120	198	122	210	156	202	215	198	207	117	135	135
115	200	199	115	200	199	205	120	198	122	122	200	199	215	210
122	199	205	120	198	122	117	156	202	202	205	198	207	205	214
205	200	211	205	120	198	122	219	156	195	117	198	207	210	219
117	200	216	205	115	200	205	200	199	205	120	198	122	117	156
200	199	205	120	198	122	208	156	202	117	198	207	117	135	135
199	205	200	199	205	210	198	122	117	156	202	117	198	207	117
220	200	199	205	120	198	122	205	200	213	205	120	198	122	210
208	205	200	199	205	120	198	122	117	156	202	117	198	201	203
122	200	199	198	120	198	122	117	156	202	122	200	199	215	120
120	115	200	199	205	196	198	122	207	156	122	198	207	122	135
122	200	205	200	199	205	120	198	122	209	156	202	117	198	207
203	200	199	205	120	115	200	199	205	120	120	200	199	195	120
200	199	205	120	198	122	117	156	202	202	122	198	207	210	138
115	200	202	200	199	205	120	198	122	219	156	202	207	215	218
150	235	213	195	209	270	213	250	207	200					

PROMEDIO 177

FECHA : 15/04/2012
VARIABLE : LONGITUD DEL PEZ EN Cm.
ESTANQUE : SR. SANTOS SILUPÚ
TAMAÑO DE LA MUESTRA : 20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)

15	12	19	17	20	12	17	15	18	12	20	18	15	16	22
11	10	15	9	9	12	15	11	11	12	12	11	12	12	12
11	9	12	15	11	11	12	12	11	12	12	12	10	11	15
8	12	15	12	17	9	12	15	11	11	12	12	11	12	12
11	8	17	18	17	8	12	12	17	8	15	17	19	12	18
18	15	9	17	20	15	18	19	19	15	12	19	12	17	17
9	11	9	12	15	11	11	12	9	11	9	12	15	11	11
15	17	12	9	12	15	11	11	12	12	11	12	12	12	10
12	9	12	12	12	9	12	17	12	9	22	20	19	23	12
10	9	11	9	12	15	11	11	12	12	11	12	12	12	10
12	10	12	17	17	10	9	11	9	12	15	11	11	12	12
18	12	15	12	9	11	9	12	15	11	11	12	12	11	12
10	9	17	10	17	9	12	15	19	9	12	15	12	17	12
12	12	9	18	19	12	20	12	17	12	18	18	17	15	12
11	9	12	12	12	9	15	13	11	9	12	15	11	11	12
9	10	12	20	12	10	15	18	22	10					

PROMEDIO 13

ANEXO 24: Registro de datos del tratamiento tres repetición dos.

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **INCREMENTO DE PESO DEL PEZ EN Gr.**
ESTANQUE : **SR. CÉSAR ALMESTAR**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

125	126	111	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100	124
124	130	114	134	130	120	134	142	124	127	128	134	126	112	132
111	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100	125	111	126
125	130	125	130	127	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142
130	142	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100	123	111
125	125	130	111	134	142	124	127	128	134	126	112	132	140	100
125	130	125	130	126	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142
111	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100	120	135	112
125	130	111	134	142	124	125	130	124	134	142	124	125	128	134
127	130	130	145	130	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100
123	130	111	134	130	111	134	142	124	127	128	134	126	112	132
111	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100	134	121	126
125	130	125	130	111	134	142	123	127	128	134	126	112	132	142
130	126	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100	119	111
122	125	130	111	134	142	124	127	128	134	126	112	132	142	100
125	130	135	134	142	120	127	116	134	110					

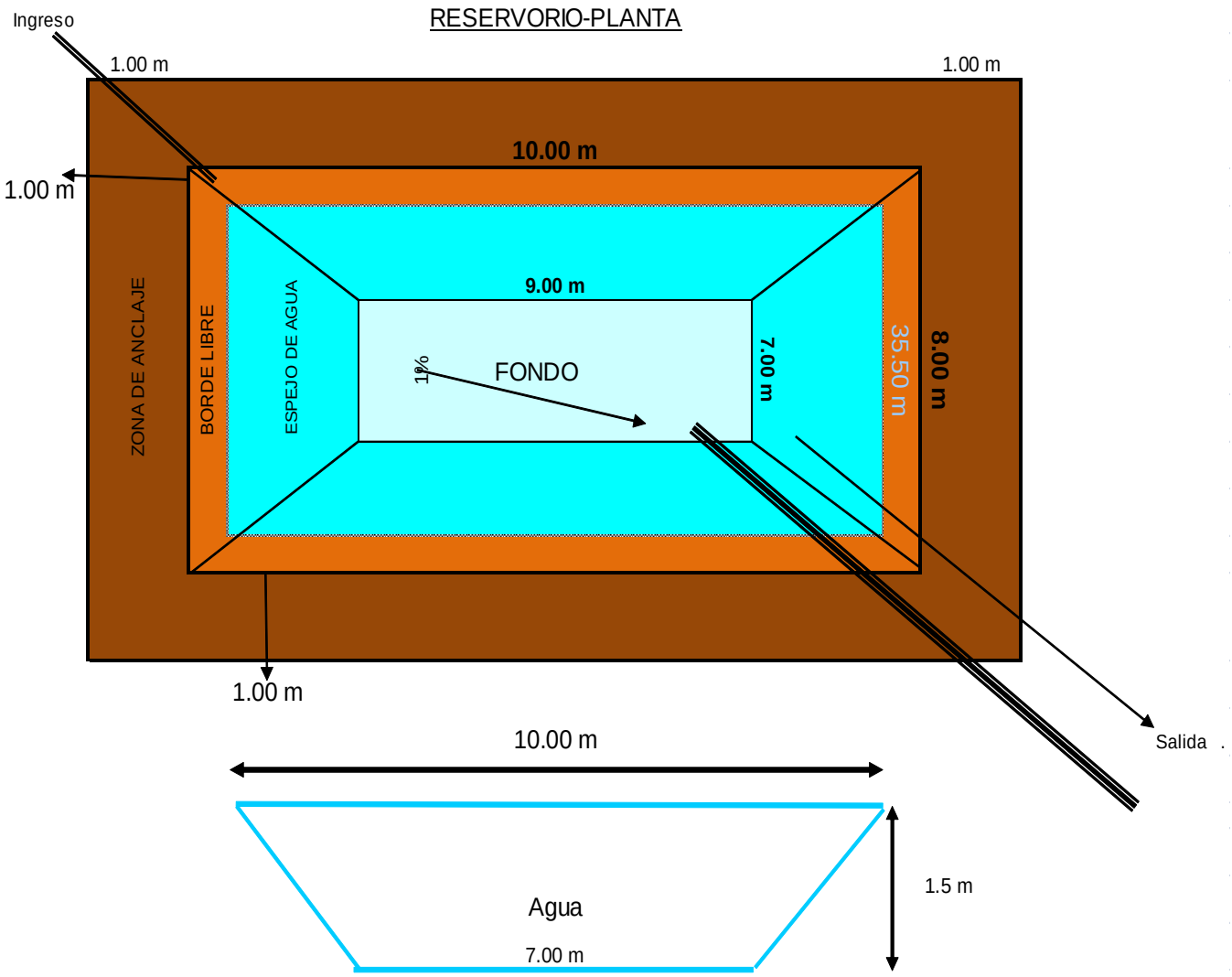
PROMEDIO	**127**

FECHA : **15/04/2012**
VARIABLE : **LONGITUD DEL PEZ EN Cm.**
ESTANQUE : **SR. CÉSAR ALMESTAR.**
TAMAÑO DE LA MUESTRA : **20 % POBLACION TOTAL (220 PECES)**

12	12	13	13	13	15	10	12	12	10	13	11	10	12	11
10	12	13	11	13	15	10	12	12	14	13	12	13	11	13
13	12	13	14	13	15	10	10	12	13	11	13	15	10	12
14	12	13	10	12	13	11	13	15	10	12	12	10	13	11
10	10	12	13	11	13	15	10	12	12	10	13	11	10	12
12	13	11	13	15	10	12	12	10	13	11	10	12	11	11
11	13	15	10	10	12	13	11	13	12	12	10	13	11	10
13	15	10	14	13	15	10	10	12	13	11	13	15	10	12
10	12	10	12	13	11	13	15	10	12	12	10	13	11	10
12	13	11	13	15	10	12	12	13	13	11	10	12	11	11
10	12	13	11	13	12	13	15	10	10	13	13	15	10	10
14	12	10	12	14	11	13	15	10	12	12	10	13	11	10
11	13	15	14	13	15	10	14	12	13	11	13	12	12	10
13	15	12	10	12	13	11	13	12	13	11	13	15	10	12
10	12	10	12	13	11	13	15	10	12	12	10	13	13	10
10	12	13	11	13	15	10	12	12	10					

PROMEDIO	**12**

ANEXO 25: Plano de detalles del estanque.



ANEXO 26. Panel fotográfico.

Foto 4. Socialización del proyecto en la Municipalidad distrital de Suyo.

Foto 5: Construcción de estanques.

Foto 6: Colocación de accesorios de PVC al estanque.

Foto 7: Aclimatación y siembra de alevines.

Foto 8: Alevines de 20 días de edad.

Foto 9: Forma de proteger las tilapias rojas de las aves depredadoras.

Foto 10: Utilización de espantapájaros para ahuyentar las aves depredadoras.

Foto 11: Marca del alimento utilizado.

Foto 12: Visita de campo del director de tesis

Foto 13: Control de peso de la tilapia roja.

Foto 14: Control de la longitud de la tilapia roja.

Foto 15: Taller ejecutado en el sector de Santa Ana (piso bajo).

Foto 16: Taller ejecutado en el sector de Zapallal (piso medio).

Foto 17: Alcalde del Distrito de Suyo supervisando los resultados del proyecto.

Foto 18: Degustación del exquisito sabor de la carne de Tilapia Roja.

Foto 19: Tilapia roja de 120 días de edad.

Foto 20: Tercera visita de campo del director de tesis (Cosecha de tilapia roja.)

Foto 21: Niños del sector de Santa Ana presentes en la cosecha de tilapia roja.