

**IMPLEMENTACION DE PESCA DEPORTIVA (FASE I) CON TILAPIA
ROJA (*Oreochromis sp*) EN LA FINCA " MERLO ", MUNICIPIO DE
CHACHAGUI, NARIÑO, COLOMBIA**

**CARMEN HELENA ARTURO RODRIGUEZ
JOSE ALBERTO GONZALEZ MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA
PASTO, COLOMBIA
2.001**

**IMPLEMENTACION DE PESCA DEPORTIVA (FASE I) CON TILAPIA
ROJA (*Oreochromis sp*) EN LA FINCA " MERLO ", MUNICIPIO DE
CHACHAGUI, NARIÑO, COLOMBIA**

**CARMEN HELENA ARTURO RODRIGUEZ
JOSE ALBERTO GONZALEZ MARTINEZ**

**Informe final de pasantía presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingenieros en Producción Acuícola**

Asesor

ALVARO JAVIER BURGOS ARCOS

Zootecnista

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA
PASTO, COLOMBIA**

2.001

**“Las ideas y conclusiones aportadas
en el Trabajo de Grado, son de
responsabilidad exclusiva de sus
autores”.**

**Artículo 1°. Del Acuerdo No. 324
del 11 de octubre de 1966, emanado
del Honorable Consejo Directivo de
la Universidad de Nariño.**

NOTA DE ACEPTACION

OMAR FERNANDO GUERRERO

Jurado

ARIEL EMIRO GOMEZ

Jurado

ALVARO JAVIER BURGOS

asesor

San Juan de Pasto, mayo 2001

DEDICADO A:

Mi hijo IVAN DARIO

A mi madre MARIA HELENA.

A mi familia

A mis amigos

CARMEN HELENA ARTURO RODRIGUEZ

DEDICADO A:

La memoria de mi papá, Eduardo.

A mis hermanos Eduardo, Margarita, Amparito,
Mercedes, Rasa y Pilar.

A mi esposa Ximena Pantoja.

A mis hijos Vanessa, Alejandra y Juan José.

JOSE ALBERTO GONZALEZ MARTINEZ

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

ALVARO JAVIER BURGOS ARCOS. Zootecnista.

OMAR FERNANDO GUERRERO. Zootecnista.

ARIEL EMIRO GOMEZ. Biólogo.

MARCO ANTONIO IMUEZ. Zootecnista.

CARLOS EMILIO GUERRERO Y MERCEDES MAYA. Propietarios
Finca Merlo.

RAMIRO PINTA. Mayordomo Finca Merlo

OSCAR MEJIA. Economista.

ANDRES ORTIZ. Ingeniero de Sistemas.

La Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño.

A todas las personas que contribuyeron para lograr con éxito los objetivos del presente trabajo

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	15
1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	17
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVOS GENERALES	20
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
4. MARCO TEORICO	21
4.1 LA PESCA	21
4.2 CLASES DE PESCA	22
4.3 LA PESCA DEPORTIVA EN COLOMBIA	23
4.4 RESEÑA HISTORICA DE LA TILAPIA ROJA	27
4.5 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA TILAPIA ROJA	29
4.6 CARACTERISTICAS AMBIENTALES PARA EL CULTIVO DE LA TILAPIA ROJA	35
4.6.1 Agua	35
4.6.2 Parámetros físico-químicos	35
4.6.2.1 Temperatura	35
4.6.2.2 pH	35
4.6.2.3 Oxigeno disuelto	37

	Pág.
4.6.2.4 Dureza	39
4.6.2.5 Otros parámetros	39
4.6.3 malezas acuáticas	40
4.7 ESTANQUES DE CULTIVO	40
5. DISEÑO METODOLOGICO	44
5.1 LOCALIZACION	44
5.2 INFRAESTRUCTURA	46
5.3 TECNOLOGIA	48
5.3.1 Identificación, adecuación y preparación de estanques	48
5.3.2 Estimación de las necesidades de agua	52
5.3.3 Rutina de trabajo	53
5.3.4 Alimentación	57
5.3.5 Chequeo de estanques y control de parámetros físico-químicos	63
5.3.6 Control profiláctico	63
5.4 CAPACITACION DEL PERSONAL	66
5.5 ANALISIS ECONOMICO	66
6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	69
6.1 EVALUACIÓN Y ADECUACIÓN DE ESTANQUES	69
6.2 ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE AGUA	71
6.3 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	72
6.4 EVALUACIÓN DEL INCREMENTO DE PESO	75
6.5 CONTROL PROFILÁCTICO	84
6.6 CAPACITACIÓN	84

	Pág.
6.7 ANÁLISIS ECONÓMICO	87
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
7.1 CONCLUSIONES	90
7.2 RECOMENDACIONES	92
8. RESUMEN	95
9. SUMARIO	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	98
ANEXOS	100

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Pesca deportiva por regiones hidrográficas	24
Tabla 2. Producción de la acuicultura en Colombia (Ton/año)	30
Tabla 3. Importaciones de Tilapia a Estados Unidos	31
Tabla 4. Producción acuícola en Colombia	32
Tabla 5. Parámetros físico-químicos óptimos para la Tilapiacultura	36
Tabla 6. Registro de la etapa de precría para evaluación del incremento de peso en Tilapias a bajas densidades	58
Tabla 7. Registro de cría y levante con diferentes porcentajes de proteína	59
Tabla 8. Alimentación para Tilapia roja	60
Tabla 9 Composición química del alimento para peces	62
Tabla 10 Estimación caudal diario	73
Tabla 11. Parámetros físico-químicos de los estanques	74
Tabla 12. Plan de Alimentación utilizado en la finca Merlo	76
Tabla 13. Registro del lote uno en el estanque unoA en fase de cría y levante	77
Tabla 14. Registro del lote uno del estanque dos en fase de engorde	78
Tabla 15. Registro del lote dos del estanque unoB en fase de engorde	79

	Pág
Tabla 16. Registro del lote dos estanque tres en fase de engorde	80
Tabla 17. Incremento de peso en los estanques del lote 1	82
Tabla 18. Incremento de peso en los estanques del lote 2	83

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ejemplar de Tilapia roja (<i>Oreochromis</i> sp)	34
Figura 2. Malezas en los estanques	41
Figura 3. Demarcación inicial externa e interna de un estanque Fase I	43
Figura 4 Formación del declive de un estanque Fase II	43
Figura 5 Mapa del municipio de Chachagui	45
Figura 6. Vista de planta Finca Merlo	47
Figura 7. Preparación de estanques	49
Figura 8 Limpieza de estanques	50
Figura 9. Cosecha de animales	54
Figura 10. Toma de parámetros físico - químicos	64
Figura 11. Examen Patológico de un ejemplar de Tilapia roja	65
Figura 12. Evaluación de estanques	70
Figura 13. Incremento de peso en los peces de los lotes uno y dos	85
Figura 14. Pesos promedios de los peces de los lotes uno y dos	86

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro de Parámetros físico- químicos	101
Anexo B. Registro de cultivo	102
Anexo C. Control de mortalidad y alimento consumido	103
Anexo D. Registro de muestreos de peso	104
Anexo E. Registro de los estanques	105
Anexo F. Registro de ventas	106
Anexo G. Registro anatomopatológico	107
Anexo H. Algunos tratamientos control de enfermedades	109
Anexo I. Análisis económico	110
Anexo J. Análisis económico con densidades recomendadas	112
Anexo K. Análisis económico adicional	114

**IMPLEMENTACION DE PESCA DEPORTIVA (FASE I) CON TILAPIA
ROJA (*Oreochromis sp*) EN LA FINCA " MERLO ", MUNICIPIO DE
CHACHAGUI, NARIÑO, COLOMBIA (*).**

**CARMEN HELENA ARTURO RODRIGUEZ
JOSE ALBERTO GONZALEZ MARTINEZ**

INTRODUCCION

La importancia de brindar espacios de recreación y de libre esparcimiento que coadyuven a un ambiente de paz y armonía con la naturaleza, es un ideal que persigue la estación piscícola "Merlo" en el corregimiento del Convento, municipio de Chachaquí, donde se está implementando un sistema de pesca deportiva con la asesoría del programa de Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

(*) Informe final de Pasantía, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros en Producción Acuícola, bajo la asesoría de Alvaro Burgos Arcos, Zootecnista.

Una de las actividades más antiguas es la pesca, labor que ha servido como fuente de alimento, trabajo y generación de divisas, además de otros posibles beneficios, ocupando esta un papel muy importante en la economía familiar, regional, nacional e internacional.

La pesca deportiva en los últimos años se ha venido desarrollando en forma intensiva y hoy en día se presenta con diferentes visiones económicas, recreacionales, sostenibles y sustentables, lo que nos hace prever, un futuro con amplias expectativas en una época de apertura económica en nuestro país.

1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

En el Departamento de Nariño, no existe en la actualidad, un precedente que marque una pauta de desarrollo en pesca deportiva, solo se ha limitado a la comercialización de algunas especies foráneas. Esta actividad en otros departamentos como el Cauca, Valle, Risaralda y Antioquía, es reportada como una importante actividad económica que genera ingresos y empleo, prevaleciendo a través del tiempo por ser un recurso renovable y sostenible.

El óbice para la práctica de la pesca deportiva en el territorio nacional se encuentra en entre dicho, esto amerita una reflexión por la inseguridad y desplazamientos estratégicos para desarrollar esta actividad, sin dejar atrás el apropiamiento de las fuentes de agua en tierras ribereñas, los peces que se capturan no cumplen con las tallas mínimas o ya casi no se encuentran peces. La deserción obligada de este deporte ha hecho buscar nuevas alternativas de esparcimiento.

Desde esta perspectiva, el brindar a los pescadores deportivos beneficios como: seguridad, facilidad al sitio de pesca, diversidad en recreación; son tópicos para fortalecer el potencial turístico y ecológico cuyo objetivo se han propuesto los habitantes de la región.

Con la puesta en marcha de la Pesca Deportiva en la finca " Merlo " corregimiento de El Convento, se pretende brindar una serie de beneficios a la comunidad en general que fortalecerá su acción social desde el punto de vista turístico, ecológico, recreacional y económico.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

El departamento de Nariño cuenta con un gran potencial hídrico, pero carece de programas que fomenten la pesca deportiva debido a la falta de lugares propicios que faciliten la práctica de este deporte, por lo tanto se pretendió instalar preliminarmente un programa técnico que permitirá desarrollar esta interesante actividad en la finca "Merlo", ubicada en el municipio de Chachagui.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el manejo técnico en la Finca Merlo, para desarrollar un programa en pesca deportiva con base en Tilapia roja (*Oreochromis sp*).

3. 2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.2.1 Adecuar los estanques existentes, en la estación "Merlo".

3.2.2 Determinar los parámetros físico-químicos óptimos en la estación Merlo para el cultivo de la Tilapia roja (*Oreochromis sp*).

3.2.3 Transmitir los conocimientos profesionales en Tilapiacultura deportiva, al personal que maneja la estación Merlo.

3.2.4 Analizar el incremento en peso de la Tilapia roja (*Oreochromis sp*), cultivada en la estación Merlo.

3.2.5 Determinar la rentabilidad de la estación para ejercer la pesca deportiva con Tilapia roja.

4. MARCO TEORICO

4.1 LA PESCA

Ferrer (1981, 12) define la pesca de la siguiente forma: "es la captura de un pez, sea de mar o de agua dulce y la manera de efectuar esta captura, es lo que se denomina el arte de pescar".

De igual manera el autor (40) comenta que la pesca empezó a existir cuando el hombre cogió un pez con la mano y con esa misma mano representó simbólicamente su victoria en la pared de una caverna. Lo que llamaremos mito se convirtió en historia verdadera.

Por su parte, Ferrer (42) dice que los pueblos primitivos se agrupaban cerca de las aguas dulces o saladas, para poder vivir del producto de la pesca que mejoraba de modo constante. Así nació la más antigua de las industrias de la humanidad. En estos pueblos, los procedimientos de la pesca fueron inventados, no una vez, sino cientos de veces, en lugares y épocas distintas, algunas de las prácticas de pesca fueron olvidadas y después descubiertas nuevamente, mientras que otras no sólo se conservaron, sino que se perfeccionaron. La pesca se transformó en el paleolítico, con el invento del anzuelo, tallado en un hueso o confeccionado con una espina. En el neolítico

encontramos el verdadero anzuelo curvo, sujeto a lianas o a un tipo de hilos hechos con intestinos de animales, el hombre supo emplear el lino, con el que fabricó cordeles y redes, que en esencia han cambiado muy poco y que conocemos hasta hoy. Y la edad de bronce, ofreció una gama variada de anzuelos de diferentes tamaños y de gran utilidad.

4.2 CLASES DE PESCA

Sánchez (1980, 19) clasifica a la pesca de la siguiente manera:

a. Profesional. Es la que se realiza como medio de vida y se ejecuta durante todo el año, donde el volumen de captura son las metas y su mayor satisfacción es el valor monetario que pueda proporcionarle una jornada de pesca. La pesca profesional puede ser realizada con métodos artesanales e industriales.

b. Deportiva. Es la que se práctica como recreación, deporte y encuentro con la naturaleza. Donde la captura y la cantidad no son las metas primordiales sino que es la manera o el sistema que se emplea para la captura del pez, por eso la pesca como deporte producirá al individuo mayores emociones y satisfacciones.

La pesca deportiva representa un recurso de considerable potencialidad económica, turística y ecológica, siendo un recurso renovable y sostenible.

Para el sector económico es una actividad que genera divisas, representados en movimientos de hotelería, servicios turísticos, consumo de alimentos, compra de equipamientos, disponibilidad de combustibles además es una fuente de empleo (Villaneda, 1983, 2).

4.3 LA PESCA DEPORTIVA EN COLOMBIA

Sánchez (1980, 112) dice que la pesca deportiva en Colombia, nació oficialmente el 20 de julio de 1941, con la creación de la Asociación Colombiana de Piscicultura y pesca. La cual esta reconocida internacionalmente por la International Game Fishing Association.

De igual modo el autor (2) comenta que Colombia está dividida en cinco grandes zonas geográficas y dentro de ella se diferencian claramente cuatro regiones hidrográficas donde se practica la pesca deportiva (Cuadro 1)

:a. Región andina. Esta comprendida a lo largo y ancho de las cordilleras Central y Oriental donde los pescadores deportivos encuentran una gran variedad de especies hidrobiológicas nativas y foráneas. La trucha arcoiris es una especie foránea muy apetecida en esta región. Los principales núcleos de pesca están en el Lago de Tota, en los nacimientos de los ríos Upia y Cusiana, en los embalses de Hidroprado, Calima, Tominé y el Peñol entre otros. Aparte de la trucha (*Onchorinchus mikis*), se pescan capitán (*Eremophilus mutissi*), doncella (*Ageneiosus caucanus*), peje sapo

Cuadro 1. Pesca deportiva por regiones hidrográficas

REGION	LUGAR	LAGUNAS Y RIOS	ESPECIES	ARTES DE PESCA
Andina	Nariño Bogotá, Tunja, Pereira, Bucaramanga. Popayán	Cocha, Cumbal, Negra, Verde y Río Bobo. Neusa, Pantano, Redondo, Sisga, y Guatavita. Bocagrande	Trucha Arco Iris y Capitán Doncello, Peje Sapo, Muchada, Baya y Sardineta	Caña, Carrete, sedal y carnada
Amazonía	Amazonas, Putumayo, Caquetá, Vaupés, Guainía	Amazonas, Putumayo, Caquetá, Apoporis, Guaviare, Vaupés	Gambitana, tucunaré, curbitana, bagres, cachamas, pacú, yamú, jaco, curbinata y payaras	Caña, carrete, sedal con carnada y mosca
Orinoquía	Arauca, Vichada, Meta, Cusiana, Guatiquía	Arauca, Vichada, Meta, Guaviare, Cusiana, Guatiquía, Guayabero y Manacaías	Sardineta real, tucunaré, bagre, dorado, cachama, cherna, palometas, rocota, payaras, valentones	Caña, carrete, sedal con carnada y mosca
Caribe	Atlántico, Cesar y Magdalena	Magdalena, Cauca, Atrato, Sinú, Zapacota, Banco y Ayapel	Sábalo, dorada, patalo, picuda, bagre, blanquillo, capaz, bocachico, sardineta y mueluda	Caña, carretes, carnada artificial y viva
Pacífica	Nariño, Cauca, Valle y Choco	Nabugá, Cabo Marzo, Bahía Solano, Patía, Mira, Telembí y otros	Mojarra, sabaleta, rayas, sábalo	Caña, carrete, carnada artificial y viva.

* Fuente: Asociación colombiana de pescadores deportivos (1998, 27)

(*Seudophimelodus bufonius*) y sardineta (*Bricon* sp). Los artes de pesca utilizados son caña, carrete, sedal y carnada.

b. Región Amazónica. Esta región corresponde a la Amazonía bañada por los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá, Apoporis, Guaviare y Vaupés. El río Amazonas, es una gigantesca cuenca hidrográfica, posee el mayor número de las especies acuícolas entre ellas están: pirarucú (*Arapaima gigas*) denominado el gigante de las aguas dulces y la curbitana (*Plagioscion surinamensis*). Están además los ríos Caguán y Yari, que forman la laguna del Chaira, donde se pescan: dorada (*Bricon morei*), bagres (*Pseudoplastistoma fasiatum*).

c. Región Oriental. Esta extensa región natural, enclavada en la Orinoquía con numerosos ríos, entre ellos: Arauca, Vichada, Meta, Guaviare, Cusiana, Guatiquía, Guayabero, Manacaías, y Humea, constituyen otro gran paraíso de la pesca deportiva. En esta zona encontramos lagunas como: Carimagua, Cañomere, Bajumená, San Vicente y la Conquista. En los ríos Arauca, Laño Bocón y Orinoco, se capturan palometas (*Gasteropelecus maculatus*), cachamas (*Colossoma macropomun*), doradas (*Bricon morei*) y bagres.

d. Región Caribe. Se forma con los ríos Magdalena, Cauca, Atrato y Sinú, que en el centro del país conforman un sistema hidrográfico, con inmensas ciénagas, lagunas y miles de afluentes. Las especies deportivas de importación son: sábalo (*Tarpón atalticus*), sabaleta (*Bricon* sp) y mojarra (*Petenia kraussii*). En la laguna de Zapatoca, el Banco y Ayapel, que están formadas por el río San Jorge, en el Embalse del Guajara, encontramos:

bagre, capaz (*Dimelodus grosskopii*) y bocachico (*Brochilodus reticulatus*), son especies que se capturan con carnada viva; la sardineta (*Bricon rubricanda*), mueluda (*Bricon morei*) y dorada son especies de gran tamaño y se capturan con señuelo artificial. En el río Lebrija afluente del Magdalena, se pescan especies como: picuda (*Salminus affinis*), dorada, bagre, bocachico y curbitana. Además en la ciénaga de Lorica, se han encontrado los mejores especímenes de la fauna acuática deportiva de reconocimiento internacional y también se encuentran peces marinos, entre ellos tenemos: capitanejo (*Pimelodella chagresi*), doncella, peje sapo, mueluda, pámpano (*Trachinotus carolinus*), sardinata.

e. Región Pacífica. En gran parte de esta zona se practica la pesca deportiva marítima, la cual es rica y abundante en calidad y cantidad de especies hidrobiológicas, se destacan varios sitios de pesca como son: Nabugá, Cabo Marzo y Bahía Solano. Cabe anotar que en el Valle del Cauca, existen gran cantidad de estanques artificiales destinados a pesca deportiva, en los municipios de Tuluá, Buga y Palmira. Las artes de pesca más empleados son la caña y el carrete. En los ríos de la costa pacífica Nariñense, hasta la frontera con el Ecuador, es donde comienza el pescador deportivo a explorar un mundo nuevo con gran variedad de especies. Por ejemplo el río Patía, que desemboca en la costa pacífica Nariñense, cerca al municipio de Tumaco, es preferido por encontrar especies como el sábalo del Patía (*Tarpon atlanticus*), la mojarra patiana y la sabaleta.

4.4 RESEÑA HISTORICA DE LA TILAPIA ROJA

La Tilapia es originaria de Africa; extendiéndose posteriormente hacia el norte de Israel y Jordán" y luego de la segunda guerra Mundial, fueron introducidas a varios países de Asia y América A Colombia llegó como producto de importación en 1982. (Chimits, 1995. 34).

Según el mismo autor (36) que la Tilapia roja es un híbrido proveniente de líneas mejoradas, del género *Oreochromis*: *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis urolepis hornorum*. Que por estar emparentados entre si, sus comportamientos reproductivos y alimenticios son similares.

Castillo (2000, 1) dice que aparece la Tilapia roja como una mutación albina dentro de un cultivo de Tilapia *O. mossambicus* de coloración normal (negra) cerca de la población de Tainan (Taiwan). En 1968. La Tilapia roja se convirtió en la punta de lanza para el desarrollo acelerado de la piscicultura comercial a partir de la década de los ochenta en países sin tradición acuícola como Colombia, Venezuela, y Ecuador y en forma casi simultanea en países centroamericanos, caribeños y norteamericanos.

Este autor (6) también afirma que actualmente en los Estados Unidos, las tilapias son el tercer producto acuático más importado después del camarón marino y el salmón del Atlántico, y por sexto año consecutivo ha sido considerado el pez del año, lo que llevó a la conformación de la Asociación

Americana de Tilapia (ATA) en 1990 y del Instituto de Mercadeo de Tilapia (TMI) en 1998 que no solo trata de organizar a los productores y comercializadores sino también incrementar el número de consumidores de tilapia en sus diferentes presentaciones. En el año 2000 el consumo total de tilapia en Estados Unidos fue de aproximadamente 50 millones de libras (peso fileteado), comparado con los 200 millones de libras del bagre de canal (catfish) y 250 millones de libras de salmón, lo que permite esperar un crecimiento enorme en los próximos años, hasta llegar a colocarse en la lista de los 10 primeros productos de la acuicultura y pesca (American's Top 10 Seafoods).

Dice además (8) que en Colombia el aporte de la acuicultura a la producción pesquera nacional alcanzó el 20% de la producción total de 1997, y subió al 25% en 1998 siendo los productos de acuicultura más importantes en su orden: la Tilapia (*Oreochromis* sp.) y los camarones marinos (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*).

El mismo autor (8) comenta que el primer grupo de Tilapia roja fue introducido al Valle del Cauca en 1981, que correspondía a *O. mossambicus* albina, con el fin de producirlas comercialmente pero no fue posible. Posteriormente procedente de México llega un segundo grupo en 1984, presentándose como peces ornamentales con el nombre de Percas doradas. En el mismo año llegó al Huila en donde se iniciaban los primeros trabajos de piscicultura con Tilapia nilótica conocida en la zona vulgarmente como Mojarra plateada, pero en los noventa fue cuando empezó su

comercialización. Entre 1986 y 1990, el Huila y el Valle inician un desarrollo comercial con la Tilapia roja (Tabla 2).

Comenta el autor (10) que entre los años 1991 y 1992 el éxito empresarial con esta especie, se fundamenta en la disponibilidad continua del producto en el mercado, asegurando una demanda cautiva, alta calidad del producto, tipo exportación, producto sin olor ni sabor a pescado, atractiva apariencia, carne blanca y firme, filete sin espinas lo que se convierte en una delicia gastronómica y la aceptación de la Tilapia, como tal por parte de los consumidores, sin la necesidad de emplear otros nombres que ocultaran el origen del producto.

De igual manera el autor (10) afirma que en 1992, por primera vez, Colombia exporta Tilapia roja, consolidando sus importaciones a Estados Unidos (Tabla 3). Entre 1996 y 2000, Colombia superando la aguda crisis social y económica, se fortalece en la producción desde medianas y pequeñas piscifactorías dedicadas al cultivo de Tilapia roja, principalmente en los departamentos del Valle, y Huila, (Tabla 4).

4.5 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA TILAPIA ROJA

López (1992, 6) habla de la existencia de mas de 70 especies de Tilapia y 100 subespecies que han sido agrupadas en cuatro géneros de la Tribu

Tabla 2. Producción de la acuicultura en Colombia (ton/año)

ESPECIE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Camarón	1.282	1.973	6.000	6.717	9.432	7.327	8.944	8.090
Trucha	700	800	1.200	1.200	1.300	2.028	1.149	9.296
Tilapia	700	1.000	2.040	3.040	11.050	11.046	11.084	16.057
Cachama	700	800	1.400	1.200	2.100	3.500	4.020	3.180
Otros	10	50	60	80	50	60	98	3.86
TOTAL	3.392	4.623	10.700	12.237	23.932	23.961	25.295	36.627

* Castillo (2000, 3)

Tabla 3. Importaciones de Tilapia a Estados Unidos (kilos)

PAIS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
FILETE								
FRESCO								
Chile	463		12.494	5.737	20.186	1.868	12.695	16.857
Colombia	115.270	86.762	380.976	224.645	5.566		3.029	29.404
Costa Rica	439.967	713.945	866.877	1.080.954	1.655.607	2.206.290		2.683.888
México	708	19.385	988	6.617	1.223	1.057	863	
Ecuador	9.857	34.246	112.864	450.700	601.782	2.206.290	1.805.993	3.252.514
Honduras	19.893	34.755	68.803	127.932		435.597	771.497	1.037.770
Nicaragua		1.321	9.081	3.245	20.277	6.587	11.591	
ENTERO								
CONGELADO								
Honduras				73.310	41.386	24.058		8.400
Costa Rica					17.605	3.362		
Nicaragua			1.621	1.422	50.034	318		
México			13.597					
Ecuador			22.862	395.245	170.823	31.245	149.375	24.233
Colombia		5.130						

* FUENTE: Castillo (200,6)

Tabla 4. Producción acuícola en Colombia (Ton/Año)

ESPECIES	1996	1997	1998
Bocachico	3	317,74	1.202,85
Cachama	6.154	12.131,17	12.335,31
Carpa	83	285,18	794,56
Langostino	5.221	6.907,20	7.466,32
Ostras	10		15
Otros		211,54	403,47
Tilapia	14.025	16.112,34	18.203,73
Trucha	4.506	7.822,55	6.481,48
TOTAL	30.002	43.787,72	46.902,72

***Fuente:** Castillo (2000,7)

Tilapini: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tristamella* y *Pelmatochromis*.

Clasificando a la Tilapia roja (Figura 1) de la siguiente manera:

Reino: Animal
Phylum: Vertebrata
Clase: Teleostomi
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Genero: *Oreochromis*
N.C: *Oreochromis* sp

Castillo (10), se refiere a la atractiva coloración como la que estimuló a los productores e investigadores a iniciar un acelerado e incontrolado programa de hibridación que permitió la obtención de nuevas líneas (strain) de Tilapia roja, las más populares son:

Red Singapur: *O. mossambicus* mutante

Red Florida: *O. mossambicus* ALBINA x *O. urolepis* hornorum.

Red Taiwanesa y Filipina: *O. mossambicus* ALBINA x *O. niloticus*.

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

Red Manzala: *O. aureus* ROJA. , *O. niloticus* (Egipcia) Roja.

Red Yumbo: Red Florida x *O. niloticus*.

Golden Tilapia: *O. mossambicus* AMARILLO.

Nilótica Perla: *O. niloticus* PEARLS.

Figura 1. Ejemplar de Tilapia roja (Oreochromis sp)

4.6 CARACTERISTICAS AMBIENTALES PARA EL CULTIVO DE LA TILAPIA ROJA

4.6.1 Agua. Según Arroyo (1994, 12) el agua es el elemento más importante en el cultivo de peces, por lo tanto se debe considerar la cantidad y el origen de la misma. La cantidad de agua que se requiere para manejar un cultivo de peces depende directamente del tamaño y número de estanques. Se recomienda tener en promedio 0.6 l/seg. por cada 100 m² de espejo de agua. Para el cultivo de Tilapia roja, el agua utilizada puede ser de nacederos, manantiales, ríos, esteros, pozos, estanques o lagunas y aguas

4.6.2 Parámetros físico-químicos. Para un buen manejo, control y buena producción de las especies piscícolas, es necesario conocer cuales son los parámetros físicos, químicos óptimos del agua a utilizar en los estanques (Tabla 5),

4.6.2.1 Temperatura. El autor (40) dice que para la Tilapia roja, el rango máximo es de 36 °C. y el mínimo es de 18 °C, con una temperatura óptima entre 24 y 32 °C..

4.6.2.2 pH. Comenta el autor (40) que es la medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua. El rango aceptable es de 6,5 a 9,0. En el caso de presentarse valores por encima o por debajo causan cambios en el comportamiento de los peces como letargia, inapetencia, disminuyen y retrasan la reproducción y disminuyen el crecimiento.

Tabla 5. Parámetros físico-químicos óptimos para la tilapiacultura

Oxígeno	> 4.5 ppm
Temperatura	24-32 °C
Dureza	50-350 ppm
PH	6.5-9
Amonio	0.01-0.1 ppm
Nitritos	<0.1 ppm
Dióxido de carbono	<20 ppm
Fosfatos	0.6 y 1.5 ppm
Cloruros	<10 ppm
Sulfatos	<18 ppm
<i>Gases tóxicos</i>	
- sulfuro de hidrógeno	<10 ppm
- Acido Cianhídrico	<10 ppm
- Gas Metano	< 25 ppm

* Fuente: Wicky (1997,39)

El mismo autor (40) afirma que cuando el pH está cercano a 5, se produce mortalidad en un periodo de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias, puede causar además pérdidas de pigmentación, e incremento en la secreción de mucus.

Para Caicedo (40) el valor del pH está dado por la concentración del ion hidrógeno, el cual indica si el agua es ácida ó básica y se expresa en una escala que va entre 0 y 14. Si el pH esta en 7 significa que es neutro, si está por debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es básico. El autor(41), habla de que los cambios de pH en un mismo cuerpo de agua están relacionados con la concentración de dióxido de carbono y es así como se eleva durante el día y disminuye en la noche. Aguas ácidas ricas en hierro pueden producir una precipitación de hidróxido férrico en las branquias de los peces.

4.6.2.3 Oxígeno disuelto Según Rodríguez (1993, 180). El rango óptimo está por encima de los 4.5 ppm.

El mismo autor (181) expresa que los piscicultores deben tener en cuenta la respiración de los organismos de su interés, lo cual trae un significativo impacto sobre el nivel de oxígeno disuelto en el estanque, pero a menudo no se tiene en cuenta que los otros organismos presentes en el estanque también respiran y consumen oxígeno. Además durante el día con la fotosíntesis se produce oxígeno, el cual es removido del agua por la demanda respiratoria de los animales, mientras que durante la noche, tanto plantas

como animales, continúan respirando sin que haya nuevos aportes de oxígeno al agua.

Afirma el mismo autor (181). Cuando el nivel de oxígeno es bajo, la mayoría de especies suben a la superficie del agua y se observan constantemente boqueando; estos valores se presentan en las primeras horas de la mañana y se incrementa a medida que es mayor la intensidad solar y disminuye generalmente con la intensidad de la luz. En aguas abonadas por la producción de fitoplancton, la variación de oxígeno entre el día y la noche es muy brusca, en cambio en estanques sin fertilizar con baja concentración de plancton, la concentración de oxígeno es más estable.

Wicky (45) afirma que es necesario tener en cuenta algunas consideraciones especiales que pueden disminuir el nivel de oxígeno:

- la descomposición de materia orgánica
- El alimento no consumido
- Las heces
- Los animales muertos
- El aumento de la tasa metabólica por incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche).
- La respiración del plancton
- La desgasificación o salida del oxígeno del agua hacia la atmósfera
- La nubosidad, ya que en días opacos las algas no producen el suficiente oxígeno para los peces.
- El aumento de sólidos en suspensión: residuos de barro en el agua y heces.

- La densidad de siembra.

Aparte de esto se pueden presentar algunas consecuencias de las bajas prolongadas de oxígeno como son:

- Disminución del crecimiento del animal
- Aumento de la conversión (relación alimento consumido / aumento de peso)
- Letargia e inapetencia (pereza y falta de apetito).
- Causas de enfermedades en las branquias.
- Inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades.
- Disminución de la capacidad reproductora.

4.6.2.4 Dureza. El mismo autor(42) lo toma como la medida de la concentración de los iones de Ca^{++} y Mg^{++} expresadas en ppm de su equivalente a Carbonato de Calcio. El rango óptimo está entre 50 y 350 ppm. Además la alcalinidad está relacionada directamente con la dureza. Por ello recomienda mantener un pH entre 6,5 a 9,0, si baja de este puede ser letal.

Las durezas por debajo de 20 ppm ocasionan problemas en el porcentaje de fecundidad. En caso de que se presentara, se puede controlar aplicando al estanque Cal (CaCO_3) o Cloruro de Calcio (CaCl). Las durezas por encima de 350 ppm, se controlan con Zeolita en forma de arcilla en polvo, adicionada al sistema de filtración (Caicedo, 20).

4.6.2.5 Otros. Parámetros. Dice el autor (21) que es necesario tener en cuenta otros parámetros como son los factores biológicos. Se entiende por propiedades biológicas de las aguas, la capacidad que estas, presentan para

que se desarrollen en ellas una flora y fauna más o menos abundante. Esta biomasa es importante cuanto mayor sea la cantidad de nutrientes minerales u orgánicos de que disponga los organismos presentes en las aguas, la cual está condicionada no solo por las características físicas y químicas sino por su asentamiento en la naturaleza. De igual manera la presencia y riqueza de microfauna, parásitos y bacterias de incidencia en los peces está condicionada a la temperatura del agua y a la contaminación orgánica, aunque su presencia o ausencia se encuentre también favorecida por otros factores. Es necesario conocer la densidad de fitoplancton con el fin de conocer si el estanque tiene una productividad adecuada.

4.6.3 Malezas acuáticas. Según Esteves (1993, 89) los vegetales macrófitos acuáticos están conformados por: algas filamentosas sumergidas ancladas, plantas flotantes, plantas emergentes sumergidas y plantas marginales que crecen en los estanques; estas plantas son indeseables, porque interfieren con las faenas de pesca y alimentación; además compiten con el fitoplancton por nutrientes, favorecen el desarrollo de los mosquitos y malezas y contribuyen a la pérdida de agua a través de la transpiración (Figura 2).

4.7 ESTANQUES DE CULTIVO

Baños (1989,21) dice que un estanque para pesca deportiva como mínimo debe tener 300 m². Se demarca las áreas dejando 1m de separación en todos sus lados con relación a la primera medida y se cava a la profundidad

Figura 2. Malezas

deseada. Para facilitar la entrada de los rayos solares hasta el fondo del estanque debe ser de 0,80 m en la parte panda y de 1,20 m en la parte profunda. Se deben dejar unos 0,30 m de mas para la colocación del canal de abastecimiento, este debe localizarse en un punto superior al nivel del agua (Figura 3) en el proceso de llenado del estanque. Por lo tanto, si el terreno no cumple con las características específicas, se procederá a la formación artificial del declive (Figura 4), una manera sencilla de encontrar el porcentaje de declive (diferencia de nivel entre la parte panda y la profunda), es sacando el porcentaje de declive, que será igual a la división de la diferencia de nivel entre la longitud, multiplicado por 100. Para estanques pequeños se deben utilizar porcentajes altos de desnivel (1,5 al 5% de su longitud); por ejemplo un estanque de 200 m² (10 m x 20 m) tendría un porcentaje de desnivel del 2,5%. Para estanques de mayor tamaño se deben utilizar porcentajes de desnivel menor (entre 0,5 y 1,5% de su longitud).

Figura 3 y 4 construcción de estanques

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACION

La presente pasantía se llevó a cabo en la finca Merlo, en el corregimiento de El Convento, municipio de Chachagui, departamento de Nariño. , el que se encuentra localizado en la parte suroccidental de la república de Colombia, limitando por el norte con el departamento del Cauca, al sur con la República del Ecuador, por el oriente con el departamento del Putumayo y al Occidente con el Océano Pacífico. (Figura 5). entre las coordenadas: 2°:20' de latitud norte y 80°: 25' de longitud oeste.

El municipio de Chachagui esta conformado en su cabecera por seis corregimientos y 17 veredas. Ubicado a 35 Km de la ciudad de Pasto vía al norte, con una temperatura promedio de 24,5°C, a una altura de 1.850 msnm y una precipitación de 1.500 mm/año. Limita al norte con los municipios de Taminango y San Lorenzo; por el sur con los municipios de Nariño y Pasto; por el oriente con el corregimiento de San Antonio, municipio de Buesaco; y por el occidente con el municipio del Tambo y la Florida. Geográficamente el municipio pertenece a la cuenca del río Juanambú y al alto Patía (Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales, 1998,15).

Figura 5. Mapa del municipio de Chachagüi

5.2 INFRAESTRUCTURA

Se dispuso de un área de 2930 m², donde existe la planta física que consta de un estanque para cría y levante con un área de 525,5 m², dos estanques para engorde con áreas de 367,4 m² y 318,5 m², y una cabaña de vigilancia que a su vez sirve como almacén (Figura 6). Estos estanques se encontraban en suelos arcillo-arenosos.

El área del estanque uno fue de 525,5 m², para el sistema de desagüe se utilizó una tubería PVC de 4,0" de diámetro, con codo abatible y para el sistema de llenado una tubería PVC de 2,0" de diámetro.

El área del estanque dos fue de 367,4 m² Para su desagüe se utilizó una tubería PVC de 4" de diámetro con codo abatible y para el sistema de llenado una tubería PVC de 3,0" de diámetro.

El área del estanque tres tenía un área de 318,5 m², Para el sistema de desagüe se utilizó una tubería PVC de 4,0", también con codo abatible y para el sistema de llenado una tubería PVC de 3,0" de diámetro.

La estructura de salida de agua consistió en un tubo recto de 2,5 m de longitud que salía del talud de 30 a 40 cm con una pendiente del 1,0 % hacia la tubería de descarga. El tubo recto estaba unido a un tubo vertical y en un extremo tenía una malla para evitar la fuga de peces.

Figura 6. Vista de Planta de la Finca Merlo

Para el llenado de los estanques se contó con la canalización del agua sobrante del tanque de almacenamiento, la cual no estaba siendo aprovechada y corría libremente. Se dispuso de una válvula independiente, donde el agua llegaba directamente de la bocatoma por tubería PVC, esta regulaba la cantidad de agua necesaria pasando a 4,0" de diámetro, llegando a los estanques en tubería de 3,0" de diámetro con llave independiente por estanque. Esta red de comunicación radicaba en asegurar a las especies el suministro suficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el ciclo.

5.3 TECNOLOGIA

5.3.1 Identificación, adecuación y preparación de los estanques. Se evaluó el estado de los estanques, teniendo en cuenta que se encontraban en suelos arcillo arenosos, implementando los mecanismos apropiados para su funcionamiento. (Figura 7)

Inicialmente fue necesario conocer el estado de canales de conducción del agua, de la entrada y salida, para ello se procedió de la siguiente manera:

- Se despejó de rocas y materiales que obstruían el recorrido del agua.
- Se limpió los bordes, dejándolos libres de malezas.

Se continuó con la limpieza de los estanques (Figura 8) de la siguiente manera:

Figura 7

Figura 8. Limpieza de estanques

- Se desocupó de manera escalonada cada uno de ellos.
- Se dejaron secar por tres días al sol directo
- Se retiró piedras, malezas y tocones de los fondos de los estanques
- Debido a la composición del suelo, se encaló con una capa de cal viva a razón de 1 Kg por cada 10 m², mediante el método del voleo y se dejó secar al sol por tres días, para acelerar el proceso de mineralización (se produjo un rompimiento de la capa superficial del fondo por efecto del secado).
- Se llenó de 15 a 20 cm con agua por un día, para que la cal reaccione
- Se desocupó nuevamente el estanque para lavar el exceso de cal.
- Con el fin de evitar que se depositen larvas de libélula, las cuales lesionan los alevines; una semana antes de ser sembradas las tilapias, cada estanque fue llenado.
- Se procedió a fertilizar en cada estanque con gallinaza a razón de 50 kg/1000 m, esta se diluyó en agua y se agregó posteriormente a cada estanque en la entrada de agua y desde las orillas.

Se ha sugerido por Baños (21) que una de las características para construcción de estanques es examinar el tipo de suelo con que se cuenta, determinar el nivel de pendiente o declive de desagüe y profundidad promedio. Dice que las pendientes laterales de los diques en suelos arcillo arenosos (que son los existentes en la finca Merlo) deben ser de 1:1,5 (profundidad: longitud de la horizontal). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de declive} = \frac{\text{diferencia de nivel del fondo del estanque}}{\text{Longitud del estanque}} \times 100$$

Longitud del estanque

El estanque uno se encontraba dividido con una maya para mantener dos grupos de peces en cada lado, por tanto este se identificó como estanque unoA y unoB cada uno con 262,75 m² lo equivalente al área total de 525,5 m². Esta malla, se saco, y se reemplazó, debido al mal estado en el que se encontraba.

5.3.2 Estimación de las necesidades de agua. Para ello, antes que nada comprobamos si las áreas de los estanques eran correctas, tomando las mediciones (en m²) con un decámetro aplicando la fórmula:

$$\text{Area} = \text{Longitud} \times \text{anchura}.$$

Posteriormente se tomaron las medidas correspondientes para conocer el volumen de cada estanque, mediante la fórmula:

$$\text{Volumen} = \text{Area} \times \text{Profundidad}.$$

La profundidad se promedio tomando los datos en la parte mas profunda del estanque y la menos profunda

$$\text{Profundidad promedio} = \frac{\text{Sumatoria de profundidades}}{2}$$

2

Para conocer el caudal existente en la finca Merlo, se utilizó el método volumétrico, utilizando un balde aforado de 10 L, y sancando tres lecturas. Ortega (1997, 14) manifiesta que la manera de saber con que caudal se cuenta es efectuando su medición, para ello existen diferentes métodos como son el método de flotador y el método volumétrico. Este último es

práctico en canales o sitios donde el recurso hídrico puede ser medido con facilidad.

Para conocer el caudal requerido diario se sumó el volumen de recambio, la pérdida por filtración, la pérdida por evaporación de cada uno de los estanques, posteriormente se sumaron sus resultados y como este dato estaba en m^3 , se transformó a L/seg.

Para conocer el caudal total requerido en cada estanque se sumaron el volumen del estanque, el volumen de recambio, la pérdida por filtración y la pérdida por evaporación. Para la pérdida por filtración se tomó de la siguiente manera: se demarcó el nivel del agua en el estanque después de haber sido llenado este y a las 24 horas se realizó la segunda medición, para la obtención de los datos. Para la pérdida por evaporación se demarcó el nivel del agua y a las doce horas se tomó la medición.

5.3.3 Rutina de trabajo. Al inicio de la práctica, los estanques se encontraban sembrados con Tilapia roja, careciendo de manejo y asesoría técnica. Analizado este factor, procedimos a evaluar el estado de los animales, cosechando y escogiendo el lote de animales con las características más homogéneas en su peso, (Figura 9) Además se adquirieron de la estación Las Tallas, 1.500 animales con pesos promedios de 8,0 g. ya reversados.

Figura 9. Cosecha

Con el fin de conocer los incrementos de peso en los animales en sus ciclos productivos de cría y levante, se trabajó con dos lotes, cada uno de ellos cumplió dos etapas en estanques diferentes, por lapsos de tiempo diferentes para un total de tiempo de estudio de 93 días y se clasificó de esta manera para su identificación:

Lote 1 (peces de 8 g).

Etapas 1. Estanque uno A por 61 días para cría

Etapas 2. Estanque dos por 32 días para engorde

Lote 2 (peces de 79,9 g)

Etapas 1. Estanque uno B por 32 días para cría

Etapas 2. Estanque tres por 61 días para engorde

Teniendo en cuenta el tiempo de pasantía en la finca Merlo, cada estanque se trabajo con tres muestreos, estos se tomaron en los días señalados a continuación, los días fueron contados a partir de la fecha de siembra (día 0) en cada uno de los estanques:

- LOTE 1:

- Estanque uno A:	- muestreo inicial:	día 0
	- muestreo intermedio:	día 25
	- muestreo final:	día 61
- Estanque dos.	- muestreo inicial:	día 0
	- muestreo medio:	día 18
	- muestreo final:	<u>día 32</u>
-	Total días de estudio	93

- LOTE 2.
- Estanque uno B.
 - muestreo inicial: día 0
 - muestreo medio: día 18
 - muestreo final: día 32
- Estanque tres.
 - muestreo inicial: día 0
 - muestreo medio: día 25
 - muestreo final: día 61
- Total días de estudio 93

Se buscó que cada muestreo fuera representativo, por ello se realizó cuatro repeticiones, tomándose aleatoriamente el 10% de la población, para obtener resultados confiables.

Para la obtención de los datos de incremento de peso de la especie cultivada, se tuvo en cuenta:

- La densidad de peces, que nos indicó el número de peces por unidad de superficie, (metro cuadrado).
- Para el peso promedio se aplicó la fórmula:

$$\text{Peso promedio (W)} = \frac{\text{Biomasa de peces (g)}}{\text{Número de individuos}}$$

- Para la obtención de la biomasa se aplicó la fórmula:

$$\text{Biomasa viva total} = \text{Número de individuos} \times \text{Peso Promedio (W)}$$

- Para obtener la ganancia en peso por día se aplicó la fórmula:

$$\text{Ganancia peso/día} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Número de días}}$$

- Para conocer la conversión alimenticia aparente se utilizó la fórmula:

$$CA = \frac{\text{Kg de alimento suministrado}}{\text{Kg de peso ganado}}$$

- Se conoció el porcentaje de mortalidad.
- Se unificó los datos de cada lote de peces para conocer el incremento de peso y pesos promedios de las tilapias sembradas.

Para comparar los datos obtenidos, se tomó como referencia: El incremento de peso de los datos suministrados por Castillo(1989,221), quien trabajó en un ciclo de engorde, iniciándose con una etapa de precría con una duración de dos meses utilizando alimento al 34% de proteínas a densidades de 12 peces por m², en donde se encontraron incrementos altos de peso, afirmando que los valores cercanos a la unidad hasta 2.8 g/día son indicadores de incrementos de peso muy buenos. (Tabla 6). Y la evaluación de incrementos de peso de Ramírez (1992, 34), experimentando con diferentes porcentajes de proteínas; refiriéndose a los incrementos de peso como aceptables los que se encuentran entre 1 y 2,16 g / día (Tabla 7).

5.3.4 Alimentación. La cantidad de alimento que se ofreció en cada uno de los estanques se aplicó de acuerdo a la alimentación sugerida por Purina SA (2000, 4) (Tabla 8). Y las formas de alimentar dependieron directamente del manejo, edad y hábitos de la especie.

Tabla 6. Registro etapa de precría para evaluación de incrementos de peso en tilapias a bajas densidades

DATOS	10-IX-87	12-XI-87	
Area estanque (m ²)	666	666	666
Densidad (p/m ²)	12	7.3	11.2
Peso Promedio	9,00	64.1	114.0
Incremento de peso (g/d)	-	0.28	1.28
N. de peces	8.000	4.854	7.479

Fuente: Castillo (1989,222)

Tabla 7. Registro de cría y levante con diferentes porcentajes de proteína

DATOS	ETAPA DE INICIACION		ETAPA INTERMEDIA			ETAPA FINAL		
	17.VII.91	21.IX.91	13.XI.91			25.II.92		
FECHA	17.VII.91	21.IX.91	13.XI.91			25.II.92		
Area de estanque (m ²)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Densidad (p/m ²)	17,50	12,50	9,70	9,90	10,00	9,70	8,20	9,90
N. peces	35.000	25.000	19.505	19.819	20.000	19.404	16.427	19.867
Peso promedio (g/pez)	6,00	10,00	74,40	80,00	100,70	225,00	248,00	289,00
Peso total (Kg)	210,00	250,00	1.451,20	1583,50	2.014,00	4.366,00	4.074,00	5.740,00
Incremento en peso (g/d)	-	-	1,10	1,20	0,90	0,90	1,20	2,10

Fuente: Ramírez (1992,37)

Tabla 8. Alimentación para Tilapia

PESO (g)	8	20	40	60	80	100	150	200
	a	a	a	a	a	a	a	a
	20	40	60	80	100	150	200	250
Temperatura (°C)	<i>Cantidad diaria a suministrar en Kilos para 1000 tilapias</i>							
24 - 32	1	1,5	2	2,5	3	3,8	4,5	5,6
22 - 24	0,7	1,1	1,4	1,7	2	2,6	3,2	4
22- 20	0,5	0,7	1	1,3	1,5	1,9	2,3	2,8

Fuente: Purina (2000,4)

La metodología de alimentación se formuló de acuerdo a lo planteado por Narváez (10) la cual consistió en: para los peces de 8 g (Estanque uno A) se los alimentó en una sola orilla, por que no exigen gran actividad de nado y se permitió realizar una alimentación homogénea y eficiente. Para los peces de 79,9 g (Estanque uno B) se alimentó en L (dos orillas del estanque) se utilizó la orilla de salida y en uno de los lados con el fin de que salgan mayor cantidad de peces en el momento de la alimentación. Y para los peces de los estanques dos y tres se utilizó la alimentación periférica cuyos pesos eran mayores de 100 g, dado que por encima de este peso se acentuaron los instintos territoriales de estos animales en varios sitios del estanque.

En cuanto a los horarios de alimentación estuvieron entre las 10: 00 a.m. y las 3: 00 p.m. debido a que en este periodo la temperatura ambiental alcanza un valor óptimo para el metabolismo del pez según lo afirma el mismo autor (12). De la siguiente manera:

Los peces del estanque uno A, se alimentaron cuatro veces al día en horarios de 9:00 a.m, 11:00 a.m, 1:00 p.m y 3:00 p.m. En este estanque, se alimentó con mojarra 38 extrurizada. El estanque uno B se alimentó con mojarra 30 extrurizada, cuatro veces al día en horarios de 9: a.m, 11: 00 a.m, 1:00 p.m. y 3:00 p.m. Los peces del estanque dos y tres se alimentaron con mojarra 30 extrurizada, distribuida tres veces al día, en horarios de 10:00 a.m, 12:00 m y 3:00 p.m (Tabla 9) Además se observaron los peces al comer, con el fin de conocer su comportamiento frente al alimento suministrado.

Tabla 9. Composición química del alimento para peces

COMPOSICION	M38	M30
Proteína	38%	30%
humedad máxima	12%	12%
grasa mínima	4%	30%
fibra máxima	6%	5%
ceniza máxima	10%	10%

Fuente: Purina (2000,2)

5.3.5 Chequeo de Estanques y control de parámetros físico-químicos.

Para ejecutar una acción determinante, se estableció un control periódico de hierbas y malezas tanto en diques, fondos, estructuras de entrada, estructuras de salida y canales de conducción; con el fin de tener un normal funcionamiento en los mismos, se limpiaron anegales, mallas y filtros. Para la temperatura se utilizó un termómetro, se dejó por un minuto, dentro del agua y se tomó la lectura. Para el pH, se utilizó un peachimetro digital. Para el oxígeno disuelto, de los estanques se tomó una muestra de $2,5 \text{ cm}^3$, se adicionó tres gotas de reactivo uno (R1), se agitó hasta que la muestra se tornó de un color rojo, por medio de una pipeta se tituló cuando su color fue transparente y se tomó la lectura de la pipeta que está dada en grados alemanes (d°), esta muestra se multiplicó por el factor de conversión (18,7), tomando la respuesta en ppm. (Figura 10), al mismo tiempo, se agitó y se dejó reposar por un minuto, después se agregó 10 gotas de reactivo (R3), se agitó y se dejó reposar por un minuto. Se tomaron $5,0 \text{ cm}^3$ de la anterior solución y se adicionó una gota de reactivo (R4), se agitó y con una pipeta se tituló hasta que la muestra tomara un color uniforme y se tomaron datos.

5.3.6 Control Profiláctico. A lo largo de la pasantía se observó el comportamiento de los peces para detectar algún tipo de enfermedad. Se hizo un muestreo al mes de haber iniciado la práctica, y se realizó una biopsia (Anexo G), como lo podemos observar en la Figura 11.

Figura 10. Toma de parámetros físico-químicos

Figura 11. Examen Patológico de un ejemplar de TR

5.4 CAPACITACION DEL PERSONAL

Al personal de la finca, se la capacitó a través de conferencias teórico-prácticas, enfocadas al reconocimiento de la especie, manejo de estanques y registros de control se utilizó ayudas visuales y fotocopias con la información de una forma resumida de las conferencias teóricas. que se les dictó.

5.5. ANALISIS ECONOMICO

Se realizó un análisis financiero operativo. basándose en el manejo de las actividades ejecutadas al interior de la explotación durante el ciclo de producción estudiado, se estableció los costos ocasionados durante el período de la pasantía, teniendo en cuenta los costos fijos y variables, relacionando así los ingresos generados en la finca.

Con esta información se determinó parámetros como el margen bruto, el margen neto para establecer la eficiencia de la actividad. Aquí no se contempló el precio de la tierra, ni los costos de inversión, ya que estas variables no guardan relación con el comportamiento productivo de la finca. De igual manera no se tuvo en cuenta los inventarios por que no hubo variación de precio en las compras de animales, así:

1. Determinación del periodo de análisis
2. Identificar los costos variables, los costos fijos y los costos de inversión.

3. Se clasificaron ingresos y egresos:

Ingresos: Ingresos de producción (venta de ejemplares)

Egresos: costos variables

4. Se determinó el margen bruto con el fin de establecer el comportamiento de la actividad respecto a sus costos variables, lo que equivale a la eficiencia de los ingresos y los costos de producción. Hay que tener en cuenta que este no es un concepto de rentabilidad ya que no se tienen en cuenta los costos fijos, así:

$$MB = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

5. Se identificó el margen Neto, que es similar al margen bruto pero se diferencia porque se tienen en cuenta los costos fijos.

$$MN = \text{Margen bruto} - \text{Costos fijos asignables}$$

6. Para conocer el costo de producción por pez, se totalizó los costos variables, los costos fijos, y se dividió la sumatoria entre el número de peces.

$$CP \text{ pez} = (CV + CF) / N. \text{ de peces}$$

7. Estado de pérdidas y ganancias. Se tomó este punto para evaluar el comportamiento de la explotación al final del periodo, se tienen en cuenta todos los ingresos y egresos de la explotación

$$P\&G = (\text{Inventario final} + \text{ingresos}) - (\text{Inventario inicial} + CV + CF)$$

8. La rentabilidad se sacó en base a la fórmula

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Egresos}} \times 100$$

9. Para el ingreso neto por hectárea se utilizó la fórmula

$$\text{IN por Hectárea} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Ha.}}$$

Se llevó a cabo un análisis económico real, un análisis económico con densidades recomendadas y un análisis con proyección de dos meses adicionales lo que equivale al tiempo requerido para que los peces tengan un peso comercial con el fin de conocer la rentabilidad en cada uno de los casos. Y se proyectó a un año multiplicando el análisis económico de cinco meses por dos, debido a que en el año, se llevan a cabo dos ciclos productivos cada uno de cinco meses y dos meses de descanso para los estanques.

6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 EVALUACION Y ADECUACION DE ESTANQUES

Los estanques de la finca se encontraron totalmente abandonados y cubiertos de malezas, por lo que se desocuparon para (Figura 12)

Las medidas de los estanques fueron

Estanque uno = 525,5 m²

Estanque dos = 367,4 m²

Estanque tres = 318,5 m²

Baños (1989) considera que los estanques con áreas entre 300 y 1.200 m² son más operables y rápidos para cosechar, pueden ser llenados y drenados en menor tiempo, se facilitan los tratamientos preventivos de enfermedades, se percibe un mejor control de depredación, hay menos susceptibilidad a la erosión por parte del viento y se puede trabajar con densidades de siembra mayores, porque su recambio es superior al de un estanque mayor.

El porcentaje de los declives por estanque fue

Figura 12. Evaluación de estanques

a. Estanque uno $\frac{0,5}{37,54} \times 100 = 1,33\%$

$$37,54$$

b. Estanque dos $\frac{0,5}{33,4} \times 100 = 1,5 \%$

$$33,4$$

c. Estanque tres $\frac{0,5}{31,5} \times 100 = 1,6 \%$

$$31,5$$

De acuerdo a Baños (21) se observó que el estanque uno tiene un porcentaje de declive menor en 0,17% y el estanque tres un porcentaje mayor en 0,1%, Estos se rectificaron cuando se encontraban secos adicionando tierra en la parte .

6.2 ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE AGUA

Se estimó los caudales requeridos para su llenado en cada uno de los casos, conociendo el volumen en cada estanque: así:

Estanque uno: Profundidad (1) = 0,8 m

Profundidad (2) = 1,3 m

Profundidad promedio = $0,8 \text{ m} + 1,3 \text{ m} = 2,1 \text{ m} / 2 = 1,05 \text{ m}$

Volumen = $525,5 \text{ m}^2 \times 1,05 \text{ m} = \mathbf{551,77 \text{ m}^3}$

Estanque dos: Profundidad (1) = 0,8 m

Profundidad (2) = 1,3 m

Profundidad promedio = $0,8 \text{ m} + 1,3 \text{ m} = 2,1 \text{ m} / 2 = 1,05 \text{ m}$

Volumen = $367,4 \text{ m}^2 \times 1,05 \text{ m} = \mathbf{385,77 \text{ m}^3}$

Estanque tres: Profundidad (1) = 0,8 m

Profundidad (2) = 1,3 m

Profundidad promedio = $8,0 \text{ m} + 0,3 \text{ m} = 2,1 \text{ m} / 2 = 1,05 \text{ m}$

Volumen = $318,5 \text{ m}^2 \times 1,05 \text{ m} = \mathbf{334,42 \text{ m}^3}$.

Posteriormente se muestreó el volumen de recambio que fue de 5%, las pérdidas por filtración que fueron de 13 mm/día y las pérdidas por evaporación que fueron de 3 mm/día. Teniendo en cuenta esta información se calculó el caudal diario requerido

$Cd = 82,94 \times 1000 = 82940 \text{ L} \rightarrow 82940 \text{ L} / 86,400 \text{ seg} = 0,96 \text{ L/seg}$

Teniendo en cuenta la recomendación de Arroyo (1993,2) cada estanque necesitaría un caudal de 2,4 L/seg. De acuerdo con los datos obtenidos, mediante el método volumétrico, el caudal fue de 3,26 L/seg, siendo este un resultado favorable para la estación, lo que permitió compensar las pérdidas por evaporación, filtración y recambios (Tabla 10).

6.3 PARAMETROS FISICO- QUIMICOS

Teniendo en cuenta los parámetros óptimos sugeridos por Wicky (1998, 39) y comparándolos con los obtenidos en los estanques de la finca Merlo, estos, son favorables como podemos ver en la Tabla 11 en donde no se presentó diferencia entre los datos sugeridos y los obtenidos.

Tabla 10. Estimación del caudal diario de los estanques

EST.	AREA	VOLUMEN	VOLUMEN RECAMBIO (5%)	PERDIDA POR FILTRACION (13 mm/día)	PERDIDA POR EVAPORACION (3mm/día)	CAUDAL	REQUERIMIENTO CAUDAL DIARIO
T°	M2	M3	M3	M3	M3	M3	M3
1	525,50	551,77	27,59	6,83	1,58	587,77	35,98
2	367,40	385,77	19,29	4,77	1,10	410,93	25,15
3	318,50	334,42	16,72	4,14	0,95	356,23	21,81
Total	1211,40	1271,96	63,60	15,74	3,63	1354,93	82,94

Tabla. 11 Parámetros físico-químicos de los estanques

ESTANQUE No.	pH	Dureza (ppm)	Oxígeno (mg/l)	Temperatura (°ca)
<i>Óptimos (Wicky, 1998)</i>	<i>6.5-8.5</i>	<i>50-300</i>	<i>6.5-8.5</i>	<i>20-30</i>
1	6.50	56.10	6.5	26
2	6.63	58.70	6.5	23
3	6.71	58.70	6.7	24

6.4 EVALUACION DEL INCREMENTO DE PESO

Teniendo en cuenta el plan de alimentación, que se utilizó en la finca Merlo basados en la referencia de Purina se pudo observar que la dieta empleada para los animales fue la ideal ya que se registró una buena ganancia de peso, el concentrado se aceptó y se consumió casi en su totalidad, una vez este se suministró a los peces (Tabla 12)

El Lote uno, (Tabla 13,14) de 1.500 peces, inició su ciclo con pesos promedios de 8 g, el estanque unoA, se sembró a una densidad de 5,7 peces/m², a los 25 días estos peces ya habían ganado 53,0 g estaban pesando en promedio 61 g. y en el último muestreo al día 61 después de la siembra, su peso se había incrementado 91,9 g alcanzando un peso promedio final de 99,9 g en este estanque. El incremento de peso de 2,12 g/día se presentó a los 25 días de siembra y a los 61 días se obtuvo 1,08 g/día, observándose en el último muestreo que el desarrollo de los peces fue lento.

El incremento de peso y la conversión fue satisfactoria ya que se compararon con los datos suministrados por Castillo (221), donde se afirma que los valores cercanos a la unidad hasta 2.8 g/día son indicadores de incrementos de peso muy buenos (Tabla 7).

Con el lote 2 (Tabla 15,16) peces con pesos promedios de 79,9 g inicialmente se trabajó en el estanque uno B, este se sembró a una densidad de 4,9 peces/m² y con un peso promedio de 79,9 g, a los 18 días de ser sembrados, habían ganado 20,1 g y en el último muestreo, osea a los 32 días

Tabla 12. Plan de Alimentación Utilizada en la finca Merlo

ESTANQUE	ALIMENTO	PESO PROMEDIO (G)	Alimento diario suministrado (Kg)	Número de animales	Numero de raciones diarias
Uno A	Mojarra 38	8.00 a 61.00	1.05	1.500	4
		61.00 a 99.90	2.49	1.464	4
Dos	Mojarra 30	99.90 a 123.20	3.76	1.446	3
		123.20 a 142.50	3.71	1.428	3
Uno B	Mojarra 30	79.90 a 100.00	2.60	1.300	4
		100.00 a 124.00	3.35	1.287	4
Tres	Mojarra 30	124.00 a 164.40	3.31	1.273	3
		164.40 a 234.60	4.03	1.259	3

**Tabla 13. Registro del lote 1 en el estanque uno A
en el ciclo de cría y levante**

DATOS	MUESTREO INICIAL	MUESTREO INTERMEDIO	MUESTREO FINAL	
TIEMPO ACUMULADO		0 días	25 días	61 días
AREA ESTANQUE (M2)		262,75	262,75	262,75
DENSIDAD (PECES/M2)		5,70	5,60	5,50
N. DE PECES		1.500	1.464	1.446
PESO TOTAL (KG)		12	89,30	144
PESO PROMEDIO (G/PEZ)		8	61	99,90
MORTALIDAD (%)		-	2,35	1,21
INCREMENTO PESO (G/DIA)		-	2,12	1,08
CONVERSION ALIMENTICIA APARENTE		-	0.34	1.59
ALIMENTACION (kg)			1.05	2.49

**Tabla 14. Registro del lote 1 en el estanque dos
en el ciclo de engorde**

DATOS	MUESTREO INICIAL	MUESTREO INTERMEDIO	MUESTREO FINAL
TIEMPO ACUMULADO	0 días	18 días	32 días
AREA ESTANQUE (M2)	367,40	367,4	367,4
DENSIDAD (PECES/M2)	3,90	3,80	3,70
N. DE PECES	1.446	1.428	1.419
PESO TOTAL (KG)	144,45	175,93	202,21
PESO PROMEDIO (G/PEZ)	99,90	123,20	142,50
MORTALIDAD (%)	-	1,21	0,64
INCREMENTO PESO (G/DIA)	-	1,29	1,33
CONVERSION ALIMENTICIA APARENTE (Kg)		2.03	2.61
ALIMENTACION (KG)		3.76	3.71

**Tabla 15. Registro del lote dos en el estanque uno B
de la fase de cría y levante**

DATOS	MUESTREO INICIAL	MUESTREO INTERMEDIO	MUESTREO FINAL
TIEMPO ACUMULADO	0 días	18 días	32 días
AREA ESTANQUE (M2)	262,75	262,75	262,75
DENSIDAD (PECES/M2)	4,90	4,80	4,70
N. DE PECES	1.300	1.287	1.273
PESO TOTAL (Kg)	104	128,70	157,80
PESO PROMEDIO (G/PEZ)	79,90	100	124
MORTALIDAD (%)	-	1	1,08
INCREMENTO PESO (G/DIA)	-	1,11	1,70
CONVERSION ALIMENTICIA APARENTE (Kg)	-	1.81	1.53
ALIMENTACION (kg)		2.60	3.35

**Tabla 16. Registro del Lote dos en el estanque tres
en fase de engorde**

DATOS	MUESTREO INICIAL	MUESTREO INTERMEDIO	MUESTREO FINAL
TIEMPO ACUMULADO	0 días	25 días	61 días
AREA ESTANQUE (M2)	318,50	318,50	318,50
DENSIDAD (PECES/M2)	4,00	3,95	3,88
N. DE PECES	1.273	1.259	1.236
PESO TOTAL (KG)	157,85	206,98	289,96
PESO PROMEDIO (G/PEZ)	124,00	164,40	234,60
MORTALIDAD (%)	-	1,08	1,80
INCREMENTO PESO (G/DIA)	-	1,61	1,81
CONVERSION ALIMENTICIA APARENTE (Kg)		1.63	3.26
ALIMENTACION (KG)		3.31	4.03

habían ganado en total 44,1 g, encontrándose animales con pesos promedios de 124,0 g. En este estanque se registró una mortalidad de 0,64%. El estanque tres donde posteriormente se sembraron los animales, ya con un lote de 1.273 animales a densidades de 4 peces/m²; ganaron en 61 días, un peso de 110,6 g. estos datos son similares a los que obtuvo Ramírez (34) al utilizar proteínas al 30 y 38%, solo las densidades de siembra y el área de producción variaron, en comparación con nuestro trabajo. La conversión alimenticia aparente en cada uno de los estanques demuestra que el pez ha asimilado el contenido proteínico del concentrado suministrado. En el estanque unoA se observó que la ganancia de peso es de 2,212 g/día pero en la conversión alimenticia aparente el pez se vio favorecido por otros factores como la producción de plancton que ayudaron a esta conversión.

Se observó una ganancia similar en los dos lotes, aunque se trabajó con pesos diferentes. Estos resultados, se parecen a los obtenidos por Castillo (221), en donde las ganancias de peso tuvieron un rango de diferencia mínima, y además aceptable para la explotación en estudio (Tabla 7). Al observar los pesos promedios se corroboró lo que plantea este autor (222), que dice que la Tilapia roja es una de las especies más promisorias para la explotación piscícola, que responde satisfactoriamente a su desarrollo cuando se manejan parámetros óptimos y se maneja una tecnología de cultivo adecuada (Tabla 17 y 18).

Según López (80) la Tilapia roja posee un buen incremento de peso y buena productividad por volumen de agua, lo cual se corroboró por el incremento de

Tabla 17. Incremento en peso y peso promedio de los peces del lote 1

ESTANQUE	DIAS ACUMULADOS	PESO PROMEDIO (G)	INCREMENTO DE PESO (G)	INCREMENTO DE PESO ACUMULADO (G)
unoA	0	8,00	0,00	0,00
	25	61,00	2,12	2,12
	61	99,90	1,08	3,20
Dos	79	123,20	1,29	4,49
	93	142,50	1,33	5,82

Tabla 18. Incremento en peso y peso promedio de los peces del lote 2

ESTANQUE	DIAS ACUMULADOS	PESO PROMEDIO (G)	INCREMENTO DE PESO (G)	INCREMENTO DE PESO ACUMULADO (G)
unoB	0	79,90	0,00	0,00
	18	100,00	1,11	1,11
	32	124,00	1,70	2,81
Tres	57	164,40	1,61	4,42
	93	234,60	1,81	6,23

peso de los animales obtenidos (Figura 13 y 14), además los parámetros como la temperatura del agua, la densidad de la población y la cantidad y calidad del alimento fueron adecuados.

La presencia de mortalidades se pudo haber presentado por la incidencia de organismos predadores (en su mayoría aves) principalmente durante la etapa de cría, en donde los alevinos como permanecen casi en la superficie, llaman la atención por su color vistoso. Con la instalación de mallas antipájaros, se puede evitar la pérdida de animales por parte de los depredadores.

6.5 CONTROL PROFILACTICO

En el seguimiento realizado en los estanques, no hubo incidencia de patologías ya que no se presentaron anomalías, lo que indica el manejo adecuado de los estanques, confirmando así lo expuesto por Mora (13) que al brindar un medio propicio en un cultivo, se puede prevenir la presencia de enfermedades. A los peces que se les realizó el examen anatomopatológico, no se les observó ninguna anormalidad, lo que confirmó lo anteriormente dicho (Anexo G).

6.6 CAPACITACION DE PERSONAL

El personal de la finca demostró su interés en el aprendizaje y se vio reflejado en la activa participación al ejecutar las tareas encomendadas, Se capacitó en manejo de estanques, control de parámetros, alimentación,

Figura 13 14

FIGURA 14

formas de cosecha, manejo de registros, control de enfermedades, y como manejar administrativamente una estación de Pesca deportiva. Además se dieron cuenta de las deficiencias sobre el manejo del cultivo que tenían, logrando así mejorar las condiciones técnicas para continuar con la implementación de la pesca deportiva con Tilapia roja, en la finca Merlo.

6.7 ANALISIS ECONOMICO

El período de análisis fue del 30 de enero al 3 de mayo, un periodo muy corto ya que no se cumplió una fase completa de desarrollo en las tilapias, por que no se contaba aún con peces de peso comercial, estos peces terminaron con pesos promedios de 142,5 g y 234,6 g pero como podemos observar en el Anexo I existió una rentabilidad baja. Los datos obtenidos nos llevo a un costo de producción estimado por Kg de pez cuatro mil setecientos noventa y siete pesos (\$ 4.797) y una rentabilidad del 41,76% (Anexo I).

Esta rentabilidad, se presentó por diferentes causas, como son el tiempo de análisis que no retribuyó con el ciclo normal para que la tilapia terminara con su ciclo de producción. La baja densidad de los animales sembrados, por lo que perfectamente pudimos observar que había mucho espejo de agua inutilizado.

Se hizo una proyección de dos meses adicionales (Anexo J) con el fin de determinar el comportamiento de producción y los datos obtenidos fueron

de una rentabilidad de 49,12%, lo cual quiere decir que se tuvo en cuenta el cambio de alimentación, mortalidad e incrementos de peso (la proyección a un mes de incremento de peso fue real, este muestreo se efectuó el 23 de mayo; la proyección de los siguientes 30 días fueron sacados como un promedio de los datos obtenidos en los meses anteriores), obviamente se incrementaron los costos. Podríamos decir que al cumplir la fase completa hasta lograr un peso comercial promedio de 250 g se presenta rentabilidad superior.

Además en este análisis adicional, se tuvo en cuenta el ingreso neto por hectárea el cual fue de seiscientos ochenta y nueve mil seiscientos cincuenta pesos (\$689.650) y en un año un millón trescientos setenta y nueve mil trescientos pesos (\$ 1.379.300), con una producción de 5.562,52 Kg de pescado/año en 0,12 Ha, lo que equivale a 11.125,05 Kg de pescado/Ha/año. Si comparamos este dato de una producción semiintensiva en peces con una producción semiintensiva de bovino de ceba que nos produce en promedio 300 Kg/Ha/año y con una producción intensiva de bovinos de ceba que nos produce 500 Kg/Ha/año. Podemos decir que una explotación semiintensiva de Tilapia roja supera una explotación intensiva de bovinos de ceba. , es mucho mejor, trabajar con Tilapia roja y la eficiencia técnica de esta explotación esta justificada, sin contar que estos datos son con bajas densidades de peces.

Para conocer cual sería el comportamiento de la explotación, si esta manejara mayor cantidad de peces, se realizó un análisis económico con las densidades recomendadas:

Peces de 8,0 g densidades de 60 animales / m²

Peces de 79,9 g densidades de 30 animales / m²

Lo que equivaldría a 15.765 y 7.882 pez/m² respectivamente (Anexo K).

Como se esperaba, los resultados son óptimos en donde se observó que el costo de producción por Kg pez fue de tres mil trescientos doce pesos con ochenta y seis centavos (\$3.312,86), obteniéndose una rentabilidad de 105,26%. Esto nos corroboró los resultados de Castillo (20), en cuanto a la alta rentabilidad en el cultivo de Tilapia en donde afirma que al contar con una buena semilla y un buen manejo tecnológico, la rentabilidad supera el 100%.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 Para optimizar resultados en el cultivo de la Tilapia roja, se hace necesario manejar un paquete tecnológico adecuado para el medio. El control permanente sobre los estanques, el contar parámetros de 6,5 mg/L de oxígeno, un pH de 6,5 y temperaturas de 26 °C, hizo que se presentaran buenos rendimientos de producción en la finca.

7.1.2 El conocer los requerimientos alimenticios de la Tilapia roja ayudó a que el balance nutricional mejora la producción y el crecimiento de los ejemplares. El manejo del plan de alimentación y el alto valor nutricional del concentrado con que se trabajó, llevó a que se presentara un buen aprovechamiento del alimento.

7.1.3 Se evitó mortalidades o el desarrollo de patologías que pudieran alcanzar la proporción de epidemia, brindándose un medio adecuado, aplicando los tratamientos correctivos de prevención

7.1.4 En el manejo y control de los estanques, el realizar periódicamente un recambio de agua de fondo, previno que se acumularan nitritos y nitratos por desechos fecales y de alimentación.

7.1.5 El tener presente el muestreo permanente de los parámetros físico—químicos del agua, pudo evitar el causar serios licitantes tanto en el crecimiento de los peces, como también en su supervivencia. Los parámetros más importantes son: dureza, temperatura, oxígeno disuelto, pH. amonio, sólidos en suspensión y gases tóxicos

7.1.6 Los incrementos de peso de los peces cultivados de 8 g alcanzaron 5.82 g y los peces de 79,9 g aumentaron en 6,23 g. fueron favorables bajo las condiciones de cultivo utilizadas

7.1.7 Aunque las densidades de los estanques de estudio fueron bajas, se presentó una rentabilidad del 20,92%, y el costo de cada pez estuvo en cuarenta y un centavos (\$ 0,41) en tres meses, aceptable dentro de una explotación piscícola.

7.1.8 Al llevar una proyección de cinco meses, el análisis económico fue muy favorable en donde se obtuvo una rentabilidad del 27,19% y el costo por pescado fue de mil ciento setenta y cuatro pesos con sesenta y cuatro centavos (\$ 1.174,64) y la producción en kilogramo de pescado fue de 8.202,83 Kg/Ha/año. Al compararse con una producción intensiva de bovinos de ceba que en promedio produce 500 Kg/Ha/ año podemos decir que es

mucho mejor, trabajar con Tilapia roja y la eficiencia técnica de esta explotación esta justificada, sin contar que estos datos son con bajas densidades de peces.

7.2. RECOMENDACIONES

7.2.1 Es necesario continuar con la capacitación del personal para el manejo de los estanques y de las especies cultivadas, con el fin de mantener y/o mejorar la producción en la estación, para que ellos tomen experiencia en el manejo técnico de la estación y poder continuar en una Fase II para la implementación de la Pesca deportiva. Es necesario trabajar en el manejo correcto de los estanques antes de iniciar con la pesca deportiva para que esta sea un éxito ante el usuario. La experiencia no se improvisa.

7.2.2 En el caso de los estanques de la estación, se recomienda incrementar la densidad para el estanque de precría en 60 peces/m², para preengorde en 30 peces/m² y para engorde en 12 peces/m². Esta densidad beneficiaría la producción actual que cumple con las condiciones adecuadas para el manejo de estas densidades.

7.2.3 Es necesario ampliar la estación con la construcción de otros estanques adicionales. Un proyecto piscícola destinado al cultivo de Tilapia roja debe tener como mínimo cuatro estanques: uno de siembra y precría y tres para distribuir por tallas y engorde final de los peces. Un canal de distribución

del agua y uno de desagüe. Estanques desde 100 hasta 4.000 m² son manejables, siendo la forma rectangular la más eficiente para el cultivo de peces, con taludes 3:1 o sea tendidos para evitar la erosión por vientos y manejo: la pendiente del fondo debe ser preferiblemente entre 1,0 a 2,0 % para que en si menor tiempo posible el estanque se pueda vaciar completamente.

7.2.4 Antes de sembrar los alevinos, se recomienda realizar tratamientos en los estanques de precría para que ciertas familias de insectos en estadio ninfal, larval o adultos acuáticos, especialmente los Odonatos y Coleópteros no ocasionen grandes pérdidas en el cultivo. El agua puede ser tratada con Dipterex. o con Neguvón para evitar la proliferación de estos insectos (las dosis deben ser consultadas en la bibliografía especializada).

7.2.5 Es importante realizar tratamiento a los estanques con cal viva (CaO) cada vez que se finaliza un traslado (preferiblemente cada dos meses), para eliminar organismos causantes de enfermedades en los peces y recuperar el fondo de los estanques, ya que la cal aplicada reacciona con el fango y lo endurece de esta manera se recupera el suelo para que pueda ser utilizado nuevamente el estanque.

7.2.6 La adición de sustancias químicas (azul de metileno. sal marina, formol), al agua de transporte de peces, es recomendable para impedir la entrada de enfermedades de un estanque a otro, o a otras piscícolas por causa de manejo.

7.2.7 En las enfermedades de las Tilapias, es necesario realizar estudios y tratamientos apropiados que permitan eliminar de manera inmediata el agente causante que se presente. Los medicamentos comúnmente empleados son: Azul de metileno, dipterex, verde de malaquita, sal marina, formol, etc., los cuales deben ser aplicados en dosificaciones que se determinan de acuerdo al grado de infestación y a las condiciones del medio, por criterio técnico (Anexo H).

7.2.8 Para mejorar el control y buen manejo de la estación, se recomienda llevar registros que contemplen los elementos indispensables, para que exista organización y seguridad en su ejecución. Se debe anotar los principales aspectos como número de muestreos, número de estanque, número de animales y cantidad de biomasa inicial y final, cantidad de alimento suministrado, incremento de peso y talla, conversión alimenticia, mortalidad, costos, ingresos (Anexos).

7.2.9 El policultivo es una alternativa adecuada en una estación enfocada en la pesca deportiva, como una atracción y mejores perspectivas para el pescador deportivo.

8. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación piscícola Merlo, municipio de Chachagui, situado a 35 Km de la ciudad de Pasto. Para la fase I de la implementación de pesca deportiva con Tilapia roja, fue necesario: capacitar al personal y acondicionar los estanques existentes, donde se tuvo en cuenta, los aspectos biológicos, ecológicos, de ingeniería y técnicos, para mejorar el manejo de la estación, la cual hasta el momento carecía en gran parte de estos elementos.

Se tuvieron en cuenta los parámetros de producción: incremento de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Se trabajaron con dos lotes: 1500 animales de pesos promedio 8 g y 1.300 animales con pesos promedio de 79,9 con densidades de siembra entre de 4 y 5 peces/m², obteniéndose resultados favorables. Para incrementos de peso y conversión alimenticia estos estuvieron dentro de los rangos aceptados y la mortalidad que se presentó fue muy baja. Además se realizó un análisis económico por los tres meses de estudio con una rentabilidad del 41,76%, se hizo una proyección de dos meses mas hasta culminar su ciclo y se obtuvo una rentabilidad de 49,12%. Adicionalmente se efectuó un análisis con densidades recomendadas y se obtuvo una rentabilidad del 105%. en tres meses.

9. SUMMARY

To start with the first phase about sportive fishing implementation with "Tilapia roja", was necessary: prepare the workers and to prepare the existing pool, where we had into account, the biology and ecology aspects about engineering and technicals to improve the station management, which until this moment need the most part of this elements. Principally we worked with an increase of weight in the following way: The pool 1 was cultivated with 1500 "alevinos" with an average weight about 8.0 g, and the pool 2 was cultivated with 1300 fish with an average weight about 79,9 g for 93 days. In which we obtained a good increase of weight in the animals and a low mortality, besides we had an special care in the pool management, in the feed/food and in the species manipulation. The weight increase were favorable for the two parts. We analyzed economically the form, with the purpose to know this profitability to justify the exploitation of "Tilapia roja" with small densities, here we presented a profitability of 47,12%, in three months, that is accepted into a "piscícola" exploitation. In five months, the economic analysis was very favorable because we obtained a profitability of 49,19%. We can say that is much better, we can say that is much better, work with "Tilapia roja" and the efficiency technique of this exploitation is justify, without count that this information is with low densities of fishes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARROYO, Armando. La piscicultura. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Programa de Hidroicultura, 1994. 81 p.

BAÑOS, Guillermo. Construcción de estanques. Guayaquil, Ecuador: Publicaciones, 1989. 150 p.

CAICEDO, Danilo. Las Tilapias. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Programa de Acuicultura, 1995. 24 p.

CASTILLO, Luis. Tilapia roja 2000. Cali, Colombia: Universidad del Valle, 2000. 29 p.

CASTILLO, Luis. Evaluación de crecimiento y conversión alimenticia de la Tilapia roja, utilizando diferentes porcentajes de proteína, en cultivos comerciales. Bogotá, Colombia: Memorias Red Nacional de acuicultura, Colciencias, 1989. 221 p.

CHIMITS, Paulo. La tilapia y su cultivo. México: FAO, 1955. 186 p.

ESTEVEZ, Mario. Manual de piscicultura. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás, 1993. 232 p.

FERRER, José. El gran libro de la pesca. Barcelona, España: Plaza y Janes, 1981. 267 p.

GRANIA, Juan. Manual práctico ilustrado estanques y estanques. Bogotá, Colombia: Talleres gráficos Didácticos Krugraf, 1992. 64 p.

LAGLER, Karis. Ictiología. México: Agt. Editor, 1984. 449 p.

LOPEZ Jorge. Biología, cultivo, explotación y manejo de las tilapias. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia. 1992. 44 p.

MORA, Patricia. Patologías en acuicultura. Coquimbo, Chile: Universidad Católica del Norte, 1999. 11 p.

NARVAEZ, William. Fisiología y alimentación de los peces. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1998. 16 p.

ORTEGA, Nelson. Piscicultura en la Amazonía. Mocoa, Colombia: Empresa provincial piscícola, 1997, 25 p.

RAMIREZ, Andrés. Crecimiento y desarrollo de la Tilapia roja utilizando un concentrado comercial de diferentes porcentajes de proteínas en distintas condiciones de siembra. Tesis Biología Marina. Valle, Colombia: Facultad de Biología Marina, 1992. 79 p.

RODRIGUEZ, Horacio. Fundamentos de Acuicultura continental. Bogotá, Colombia: INPA, 1993. 280 p.

SANCHEZ, Virginia. Manual del pescador. Tijuana, México: Pesca marina, 1980. 266 p.

SUAREZ, Diego y Mallama, Alirio. Diseño de la planta física para desarrollar un programa de pesca deportiva en el centro recreacional "Un sol para todos" de la caja de compensación de Nariño Comfamiliar, Municipio de Chachagui. Colombia. Tesis Ingeniería en Producción Acuícola. Pasto, Colombia: Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, 2000. 113 p.

TORRES, Enrique. Cultivo de la mojarra plateada y la mojarra roja. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 1998. 237 p.

VILLANEDA, Alberto. Fundamentos de acuicultura continental. Bogotá, Colombia: Call publicidad, 1983. 286 p.

WICKY, Gustavo. Estudio de desarrollo y producción de tilapia. Argentina: Ministerio de la Producción. 1997, 111 p.

WICKY, Gustavo. Estrategia para un desarrollo acuícola con Tilapia roja, en el agro argentino. Coquimbo, Chile: Acuicultura en Latinoamérica, IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura (ALA), 1996. 198 p.

ANEXOS

Anexo B. Registro de Cultivo

Nombre: ESTANQUES DE PESCA DEPORTIVA "EL MERLO"

Propietario: CARLOS EMILIO GUERRERO

Ubicación: Chachagui, Nariño Estanque No. _____ Área (m2) _____

Especies: _____ Procedencia. _____

Asistente Técnico _____

SIEMBRA		
	FECHA	
	N. PECES SEMBRADOS	
	DENSIDAD INICIAL	
	PESO PROMEDIO GR	
	BIOMASA INICIAL	
COSECHA		
	FECHA	
	PERIODO DE CULTIVO (DIAS)	
	N. DE PECES COSECHADOS	
	DENSIDAD FINAL	
	PESO PROMEDIO GR	
	BIOMASA FINAL KG	
	BIOMASA NETA KG	
	TALLA PROMEDIO CM	
	CONVERSION ALIMENTICIA	
	SUPERVIVENCIA %	

Anexo D. Registro de muestreos de peso.

Nombre: ESTANQUES DE PESCA DEPORTIVA "EL MERLO"

Propietario: CARLOS EMILIO GUERRERO

Ubicación: Chachagui, Nariño

Especies: _____

Adquirida en

Tipo de alimentación _____

Asistente Técnico

FECHA	N. DE ESTANQUE	N. DE PECES PARCIAL	CANTIDAD TOTAL PECES	PESO PARCIAL EN GR	PESO PROMEDIO	TALLA PARCIAL EN CM	TALLA PROMEDIO CM	OBSERVACIONES
		1.						
		2.						
		3.						
		1.						
		2.						
		3.						

Anexo E. Registro de estanques

Nombre: ESTANQUES DE PESCA DEPORTIVA "EL MERLO"

Propietario: CARLOS EMILIO GUERRERO

Ubicación: Chachagui, Nariño Estanque No. _____ Area (m2) _____

Especies: _____ Adquirida en _____

Tipo de alimentación _____ Asistente Técnico _____

FECHA				
EDAD (DIAS)				
N. PECES MUERTOS				
TOTAL PECES				
DENSIDAD (M2)				
PESO PROMEDIO (G)				
BIOMASA TOTAL (G)				
TALLA PROMEDIO (CM)				
CRECIMIENTO (CM)				
ALIMENTO SUMINISTRADO (Kg)				
GANANCIA DE PESO (GR)				
CONVERSION				
OBSERVACIONES				

Anexo H. Algunos tratamientos para el control de enfermedades

PRODUCTO	METODO	DOSIS	TIEMPO
<u><i>BACTERIAS</i></u>			
Furanace	baño largo	0.005-0.1 ppm	3-5 días
Furanace	con alimento	4-8g/día/1000k pez	3-5 días
Acriflavina	baño corto	510 ppm	1 hora
Terramicina	baño largo	15 ppm	24 hor.
<u><i>BACTERIAS EN BRANQUIAS</i></u>			
Furacín	con alimento	7.5g/día/100 kg pez	2 meses
<u><i>HONGOS</i></u>			
Verde Malaquita	baño	0.10-0.20 ppm	1 hora
Furanace	baño corto	1.2 ppm	5-10 min.
<u><i>PROTOZOOS EXTERNOS</i></u>			
Formol	baño	200 ppm	1 hora
Verde Malaquita	baño	0.1-15 ppm	intervalo 3-4 d.
<u><i>COPEPODOS PARASITOS</i></u>			
Nevugon	baño	50.000 ppm	30 min.
<u><i>INSECTICIDAS Y LARVAS DE ODONATO</i></u>			
Baytex	baño	0.25 ppm	

* FUENTE: Mora, (1999,9).

Anexo G. Registro Anatomopatológico

<p><u>EXAMEN EXTERNO</u></p> <p>FORMA CORPORAL</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- Talla inferior al promedio</p> <p>- Emaciado</p> <p>- Escoliosis</p> <p>- Asimetría derecha</p> <p>SUPERFICIE CORPORAL</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- mal pigmentada</p> <p>- sobrepigmentada</p> <p>- inflamada</p> <p>- lesionada</p> <p>- eritema ventral</p> <p>- exceso de mucus</p> <p>- abdomen abultado</p> <p>ANO</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- inflamado</p> <p>- hemorrágico</p>	<p>ITSMO</p> <p>- normal</p> <p>- inflamado</p> <p>- hemorrágico</p> <p>- congestivo</p> <p>LABIOS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Normales</p> <p>- Erosionados</p> <p>- Hemorrágicos</p> <p>NARIZ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- erosionada</p> <p>- hemorrágica</p> <p>OPERCULO</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- incompleto dorsal</p> <p>- incompleto ventral</p> <p>- incompleto bilateral</p> <p>- erosionado</p> <p>- hemorrágico</p> <p>BOCA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- mandíbula inferior torcida</p> <p>- mandíbula superior torcida</p> <p>- pragmatismo</p> <p>- branquignatismo</p>	<p>- mucosa interna congestiva</p> <p>- mucosa interna hemorrágica</p> <p>LESIONES.Ubicación</p> <p>- Aletas</p> <p>- Cabeza</p> <p>- Ojos</p> <p>- Branquias</p> <p>- Boca</p> <p>- Pedúnculo</p> <p>- Vientre</p> <p>PSEUDOBANQUIA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- pálida</p> <p>- inflamada</p> <p>OJOS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normales</p> <p>- exoftalmia derecha</p> <p>- exoftalmia izquierda</p> <p>- exoftalmiaopacid ad corneal</p> <p>- ausencia</p> <p>- catarata</p> <p>- parásitos</p> <p>ORIFICIO UROGENITAL</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p>	<p>- inflamado hemorrágico</p> <p>BRANQUIAS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- pálidas</p> <p>- café-rojo oscuro</p> <p>- rojas</p> <p>- mucus</p> <p>- parásitos</p> <p>ALETAS EROSIONADAS</p> <p>- dorsal</p> <p>- pectorales</p> <p>- pélvicas</p> <p>- anal</p> <p>- caudal</p> <p>- Dorso</p> <p>ALETAS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> normal</p> <p>- erosionadas</p> <p>- hemorrágicas</p> <p>- burbujas</p> <p>- deshilachadas</p> <p>COMPORTAMIENTO normal</p> <p>- letárgico</p> <p>- natación errática</p> <p>- convulsiones</p> <p>- abdomen hacia la superficie</p>
--	---	--	--

EXAMEN INTERNO

CAVIDAD ABDOMINAL	ESTOMAGO	- parásitos	- orina con precipitado
<input checked="" type="checkbox"/> normal	<input checked="" type="checkbox"/> normal		- color amarillo
- ascitis	- vacío	VEJIGA NATATORIA	
	- alimento	<input checked="" type="checkbox"/> normal	GONADAS
INTESTINO	- mucus	- presente	<input checked="" type="checkbox"/> inmaduras
<input checked="" type="checkbox"/> normal	- fluido	- ausente	- maduras
- mucus	- hemorrágico	- fluido	- macho
- fluido	- congestivo	- inflamada	- hembra
- vacío	- parásitos	CORAZON	- hemorrágica
- hemorrágico	BAZO	<input checked="" type="checkbox"/> normal	- inflamada
- congestivo	<input checked="" type="checkbox"/> normal	- hidropericardio	CEREBRO
- parásitos	- inflamado	- pericarditis	<input checked="" type="checkbox"/> normal
HIGADO	- pálido	- miocarditis	- rosado pálido
<input checked="" type="checkbox"/> normal	CIEGOS	RIÑON	- hemorrágico
- café	<input checked="" type="checkbox"/> normal	<input checked="" type="checkbox"/> normal	- hemorragia periférica
- rosado	- hemorrágico	- pálido	VESICULA BILIAR
- blanco	- congestivo	- inflamado	<input checked="" type="checkbox"/> llena
- pálido	- parásitos	- hemorrágico	- vacía
- amarillento	MUSCULO	VEJIGA URINARIA	- amarilla
- congestivo	<input checked="" type="checkbox"/> normal	<input checked="" type="checkbox"/> normal	<input checked="" type="checkbox"/> verde
- hemorrágico	- suave	- orina translúcida	- inflamada
- inflamado	- hemorrágicos		
- atrófico			

OBSERVACIONES No se observó ninguna anormalidad, en los dos exámenes.

Nombre: ESTANQUES DE PESCA DEPORTIVA "EL MERLO"

Propietario: CARLOS EMILIO GUERRERO Ubicación: Chachagui, Nariño

Especies: Tilapia roja

Adquirida en Las Tallas

Tipo de alimentación M30

Asistente Técnico JOSE GONZALEZ Y HELENA

ARTURO

N. muestras 3

Fecha 3 de marzo de 2001

Hora 9:

p.m.