



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
COMISION SISTEMA ANTIPLAGIO

CONSTANCIA DE REVISION DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA ACADEMICA PARA
TITULACION POR EL SISTEMA ANTIPLAGIO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
PESQUERA Y DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS
GONZAGA"

El encargado de la revisión del Trabajo de Suficiencia Académica para Titulación de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", hace constar que: El Trabajo de Suficiencia Académica titulado:

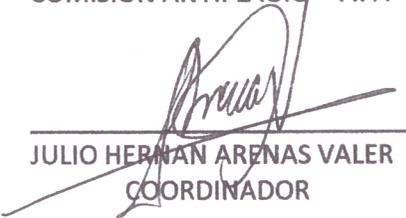
"TECNOLOGIA DE CULTIVO DE TILAPIA (Oreochromis spp.)"

Presentado por la Bachiller: **ENRIQUEZ PEREZ Carmen Selena** pasó satisfactoriamente la revisión por el Sistema Anti Plagio, con un porcentaje de originalidad del 74.02% y una similitud del 25.98%

Se expide la presente, a solicitud del Interesado para los fines del caso.

Pisco, 26 de noviembre del 2019

COMISION ANTIPLAGIO – FIPA



JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR

COMISION ANTIPLAGIO – FIPA



ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS



MONOGRAFÍA

TÍTULO:

TECNOLOGÍA DE CULTIVO DE TILAPIA (*Oreochromis spp*)

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

CARMEN SELENA ENRÍQUEZ PÉREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO PESQUERO

Modalidad: Suficiencia Académica

PISCO – PERÚ

ABRIL 2019

DEDICATORIA:

A mis padres, José (Q.E.P.D) y Gladis, que con su ejemplo y cariño me apoyaron en todo momento y siempre a mi lado para hacer de mí una mejor persona.

A mi esposo Federico, por su confianza y su amor, por acompañarme en todos estos años y aprender más de la vida a su lado.

A mi hijo Fabricio, por ser mi mayor motivación y llegar a ser un ejemplo para él.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional.

A mis profesores y compañeros, por brindarme su amistad, sus enseñanzas y consejos.

Índice de Contenido

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| CAPITULO I: MARCO TEORICO | 6 |
| 1.1 Introducción: | 6 |
| 1.2 Antecedentes: | 8 |
| 1.2.1. A Nivel Internacional: | 8 |
| 1.2.2. A Nivel Nacional: | 10 |
| 1.2.3. A Nivel Regional: | 13 |
| 1.3 BASES TEÓRICAS: | 15 |
| 1.3.1. Taxonomía: | 15 |
| 1.3.2. Origen: | 16 |
| 1.3.3. Tipos. | 17 |
| 1.3.4. Morfología de la Especie. | 18 |
| 1.3.5. Características Biológicas: | 19 |
| 1.3.6. Caracteres Sexuales: | 22 |
| 1.3.7. Hábitos Reproductivos. | 24 |
| 1.3.8. Selección de Reproductores..... | 26 |
| 1.3.9. Hábitos Alimenticios. | 27 |
| 1.3.10. Proceso de Reversión Sexual..... | 29 |
| 1.3.11. Preparación del Alimento de Reversión: (Reversarina). | 30 |
| 1.3.12. Etapas del Manejo del Cultivo..... | 32 |
| 1.3.13. Sanidad de la Tilapia. | 35 |
| 1.3.14. Beneficios Directos de la Crianza de Tilapia. | 36 |
| 1.3.15. Factores Limitantes y Dificultades. | 37 |
| 1.3.16. Integración del Cultivo de Tilapia con otras Actividades. | 37 |
| 1.3.17. Otros Productos a Base de Residuos de Tilapias..... | 37 |
| 1.4 MARCO CONCEPTUAL..... | 38 |

| | |
|--|----|
| CAPITULO II:DESARROLLO O CONTENIDO | 41 |
| 2.1. DESARROLLO DEL TEMA: Tecnología de Cultivo de Tilapia (<i>Oreochromis spp</i>)..... | 41 |
| 2.1.1. CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO. | 41 |
| 2.1.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN..... | 45 |
| 2.1.2.1. Sistema Extensivo..... | 45 |
| 2.1.2.2. Sistema Semi – Intensivo. | 47 |
| 2.1.2.3. Sistema Intensivo..... | 48 |
| 2.1.2.4. Sistema Súper intensivo..... | 57 |
| 2.2. OPINION CRÍTICA. | 58 |
| 2.3. CONCLUSIONES. | 59 |
| Bibliografía | 61 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Producción Mundial de Tilapia. | 9 |
| Figura 2. Participación en la Producción Mundial de Tilapia según variedad 2009. | 9 |
| Figura 3. Producción de Acuicultura por especies, Año 2014..... | 11 |
| Figura 4. Cosecha Nacional de Tilapia TM. | 11 |
| Figura 5. Principales Regiones Productoras de Tilapia, 2014. | 12 |
| Figura 6. Principales Zonas Productoras de Tilapia, 2014. | 12 |
| Figura 7. Piscigranja en San José de los Molinos - Región Ica. | 14 |
| Figura 8. Piscigranja de Tilapias en el Distrito de Independencia - Pisco..... | 14 |
| Figura 9. Denominación de las aletas de la Tilapia. | 21 |
| Figura 10. Tilapia Gris..... | 21 |
| Figura 11. Tilapia Roja. | 21 |
| Figura 12. Tilapia Macho..... | 22 |
| Figura 13. Tilapia Hembra..... | 22 |
| Figura 14. Morfología de la cabeza de Tilapia según sexo..... | 23 |
| Figura 15. Sistema de Cultivo Extensivo..... | 46 |

| | |
|---|----|
| Figura 16. Sistema Semi - Intensivo. | 48 |
| Figura 17. Modelo de Estanques para Cultivo Intensivo. | 49 |
| Figura 18. Perfil de un Estanques indicando sus partes. | 52 |
| Figura 19. Salida del agua por rebosamiento desde dentro del estanque. | 52 |
| Figura 20. Salida del agua por rebosamiento por fuera del estanque. | 52 |
| Figura 21. Estructura metálica del Tanque de Geomembrana. | 54 |
| Figura 22. Tanque de Geomembrana. | 55 |
| Figura 23. Modelos de Jaulas para crianza de Tilapia. | 56 |
| Figura 24. Sistema de Engorde en Jaulas. | 57 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Taxonomía de la Tilapia. | 15 |
| Tabla 2. Tilapia, Habitat, Familia y Especie. | 18 |
| Tabla 3. Tallas y Pesos Estimados por cada Etapa de Vida de Tilapia. | 19 |
| Tabla 4 Dieta Modelo para Alimentación de Tilapia. | 28 |
| Tabla 5 Rango de Oxígeno (ppm). | 43 |

Índice de Anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Características de los Sistemas de Cultivo para Tilapia. | 65 |
| Anexo 2. Flujo de Operaciones en el Cultivo de Tilapia. | 66 |
| Anexo 3. Suministro Mundial de Pescado: 1950 - 2030. | 66 |
| Anexo 4. Crianza de Tilapia en Jaulas. Región Piura. | 67 |
| Anexo 5. Estanques de Tilapia. Huacho. | 67 |
| Anexo 6. Acuicultura en Huaura. Lima Norte. | 68 |
| Anexo 7. Cultivo de Tilapia. Carretera Huarochirí. | 68 |

RESUMEN

Las tilapias, pertenecen a un grupo de peces africanos, y han contribuido a lo largo de la historia moderna del hombre en brindarle alimento proteico de gran valor biológico; sin embargo también se les asocia con peces de color gris y comúnmente con sabor a fango, lo cual ha demeritado su importante contribución como fuente de alimentos, principalmente en su comercialización. En los últimos veinte años, las tilapias han despertado un importante y creciente interés como especie acuícola para fines comerciales siendo en América los principales productores Costa Rica, Honduras y Ecuador. En Perú se ha iniciado la explotación de este recurso existiendo cultivos en los departamentos de San Martín, Piura, Lima e Ica y se espera con la ayuda del estado llegue a constituir una alternativa para el consumo per cápita del país y así también contribuya al ingreso de divisas por exportación ya que el Perú cuenta con regiones de climas adecuados para su cultivo. Por lo que, el objetivo del presente trabajo es dar a conocer aspectos actuales sobre la crianza de esta especie y los diseños de estanques más apropiados para su comercialización.

Palabras claves: Tilapia, estanques, cultivo

ABSTRACT

The tilapias, belong to a group of African fish, and have contributed throughout the modern history of man to provide protein food of great biological value; however, they are also associated with gray and commonly muddy fish, which has detracted from their important contribution as a source of food, mainly in their commercialization. In the last twenty years, tilapia have awakened an important and growing interest as an aquaculture species for commercial purposes, being in America the main producers Costa Rica, Honduras and Ecuador. In Peru, the exploitation of this resource has begun, with crops in the departments of San Martín, Piura, Lima and Ica, and it is hoped with the help of the state that it will constitute an alternative for the per capita consumption of the country and thus also contribute to the income of foreign currency for export since Peru has regions of suitable climates for its cultivation. Therefore, the objective of this work is to present current aspects of the breeding of this species and the most appropriate pond designs for commercialization.

Keywords: Tilapia, ponds, culture.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción:

La Tilapia, es un pez teleósteo, del orden perciforme, familia Cichlidae, originario de África, que se puede criar con interés comercial en piscigranjas en diversas partes del mundo. Es un pez de buen sabor, rápido crecimiento que se puede cultivar en estanques y Jaulas, soporta altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno, y puede ser manipulado genéticamente. En la dinastía del antiguo Egipto (2,350 -2,400 A.C.) se criaba a orillas del río Nilo y se le conocía como el “pez milagroso”. Tiene extraordinarias cualidades, tales como tolerancia a altas densidades poblacionales, crecimiento acelerado, resistencia a enfermedades, adaptación al cautiverio, y carne blanca de buena calidad y aceptación en los mercados del mundo.

La tilapia tiene muchos atributos que la hace adecuada para el cultivo, como por ejemplo su rusticidad, alta tolerancia a las condiciones ambientales adversas y a la sobrepoblación, su capacidad para resistir bajos niveles de oxígeno, sobrevivir y crecer a un amplio rango de alimentos naturales y artificiales, convierte el alimento eficientemente, aprovecha bien la productividad natural del estanque, crece relativamente rápido, tiene un alto potencial de producción y es aceptada por un amplio rango de consumidores; por lo que se le encuentra catalogada, dentro del grupo de peces con mayor futuro en cultivos comerciales (Guerrero, RD et al.)

En el Perú, el cultivo de la tilapia (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis spp*) se ha mantenido a un nivel relativamente bajo, comparado con otros países latinoamericanos que desarrollan esta actividad, pese a que contamos con el recurso hídrico.

Se sabe que más énfasis se le ha dado a los cultivos marítimos como conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*) y Langostino (*Litopenaeus vannamei*) debido a su gran aceptación en el mercado internacional. ADEX (Asociación de Exportadores del Perú), en enero 2019 publicó en el diario El Comercio que: “Las exportaciones acuícolas cerraron el 2018 con US\$ 268’831.000, monto mayor en 10% respecto al 2017. Su principal partida, los langostinos, se contrajeron en -3,8%. EE.UU., España y Vietnam fueron sus principales mercados. No obstante, otras especies tuvieron un mejor comportamiento. [1] Del mismo modo, registraron incrementos la tilapia (40,4%), trucha (35,2%) y paiche (5,1%).”.

Otro de los factores que contribuyen a la escasa producción e interés de la tilapia es el costo de la infraestructura que se requiere para desarrollar esta actividad, tales como los aireadores de oxígeno entre otros.

La disposición del agua juega un rol muy importante a la hora de seleccionar el tipo de cultivo a desarrollar. Por lo tanto, se debería investigar más sobre el diseño y materiales para que los estanques de cultivo se adapten a las condiciones climáticas, geológicas y económicas en nuestro país.

En esta Monografía se presentan los aspectos biológicos de la tilapia, tales como, anatomía, reproducción, crecimiento, distribución, comportamiento, hábitat, hábitos alimenticios y el diseño de los estanques más utilizados para su cultivo.

1.2 Antecedentes:

1.2.1. A Nivel Internacional:

Según revistaaquatic.com (2019) manifiesta que la producción de tilapia se inició en los países africanos, y luego se expandió a Egipto, Indonesia, Tailandia, entre otros, dado su bajo costo producción y amplia demanda por paliar las necesidades alimenticias de la población de menores recursos. La especie se introdujo en América con fines de investigación. 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 forraje (alimento) del paiche.

Según revistaaquatic.com (2019) menciona también que, de esa manera, las economías fueron desarrollando su extracción hasta industrializarla. Así entre 1990 y 2001 la producción mundial de la tilapia *Oreochromis* creció a una tasa promedio anual de 7,9%, mientras que las especies *Nilótica* (de Nilo) y *mossambicus* (de Mozambique) lo hicieron en 13,6% y 4,7% respectivamente, 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 a su 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.

Según la FAO (2013), la producción acuícola mundial alcanzó un nivel máximo sin precedentes, tan es así que en el 2011 se cultivaron unos 62,7 millones de toneladas, con un

valor total estimado de 130 billones de USD. En el año 2012, la acuicultura produjo más de 66,5 millones de toneladas, correspondiendo a 4.000.000 TM. de tilapia, y en el 2013, 4.500.000 de TM (**Figura 1**).

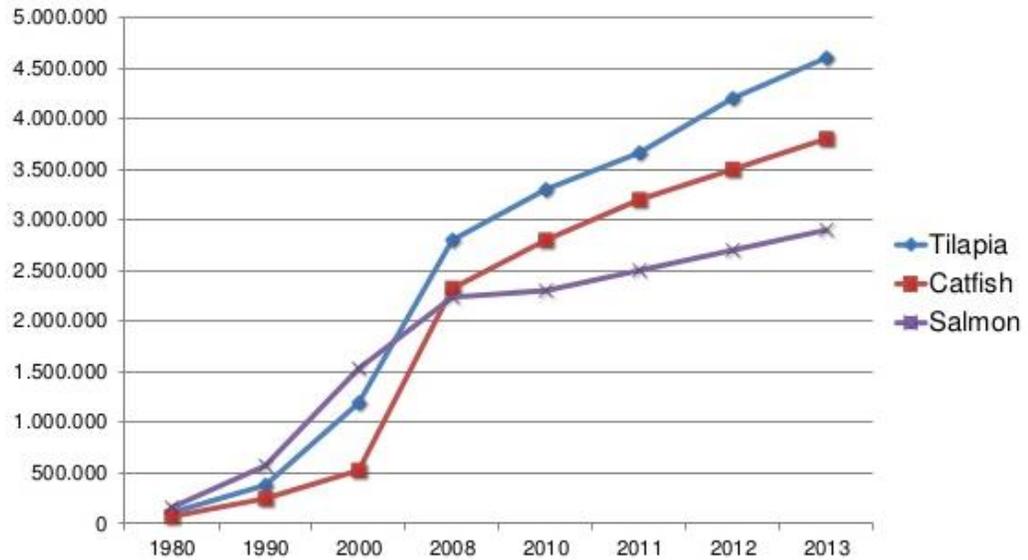


Figura 1. Producción Mundial de Tilapia.
Fuente: FAO, 2013.



Figura 2. Participación en la Producción Mundial de Tilapia según variedad 2009.
Fuente: FAO Anuario 2009.

1.2.2. A Nivel Nacional:

En el Perú, ha habido mucha variación en la producción de tilapia, tan es así, que existen reportes que el Departamento que ha desarrollado una mayor producción, es el de San Martín en la selva peruana, llegando a tener una producción que ha sobrepasado las 1100 TM mensuales, las cuales han sido comercializadas en el mismo departamento (Baltazar, 2007).

En el departamento de Piura, se realizaron cosechas de Tilapias de la Laguna La Niña, entre los años 1998 y 2000, las que fueron exportadas por la empresa Seafrost S.A.C principalmente a Italia; posteriormente, al disminuir los niveles de agua de dicha laguna, declinó la actividad, siendo los volúmenes de exportación 1998: 181,35 TM, 1999: 140,19 TM y 2000: 37.01 TM.

A partir del 2001 se le dio mayor importancia al cultivo de la Tilapia y surgieron varias empresas, algunas de ellas, aún persisten, como AcuaHuaura SAC (Huacho), Melis Fishery S.A. (Piura) y American Quality Acuaculture S.A. (Piura) (Baltazar, 2007).

Al instalarse el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) durante el 2003 y 2004 se establecieron en el Dpto. de Ica (Chincha, Pisco, Ica y Llipata) alrededor de 60 piscigranjas, las que en su conjunto comercializaron en ese mismo periodo 1270 kg de Tilapia entera a un precio que fluctuó entre \$1,4 a \$ 2,6 el kg (Baltazar, 2007).

Durante el año 2004 el Perú se ubicó dentro de los 10 primeros países a nivel mundial como exportador de filetes frescos de Tilapias, pero en el 2005 desciende su volumen

exportador debido a la fuerte sequía en la zona norte, tan es así que, en el año 2014, el cultivo de tilapia a nivel nacional fue del 4 % (**Figura 3**).

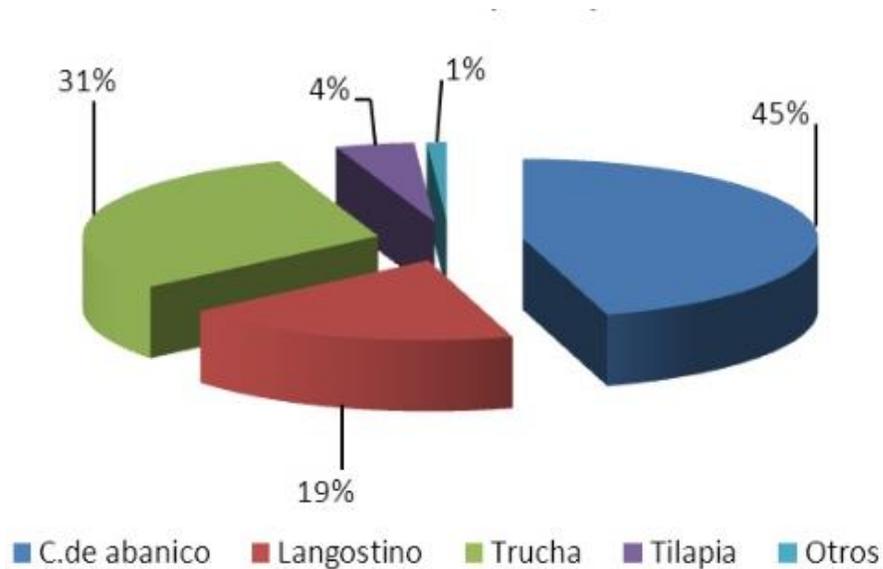


Figura 3. Producción de Acuicultura por especies, Año 2014.
Fuente: Ministerio de la Producción, 2014.

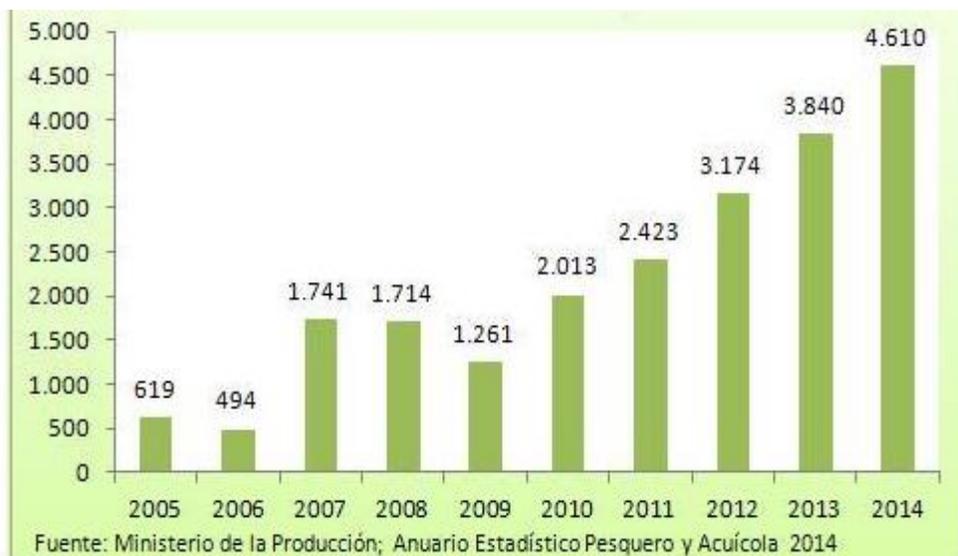


Figura 4. Cosecha Nacional de Tilapia TM.
Fuente: Ministerio de la Producción; Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2014.



Figura 5. Principales Regiones Productoras de Tilapia, 2014.
Fuente: Ministerio de la Producción; Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2014

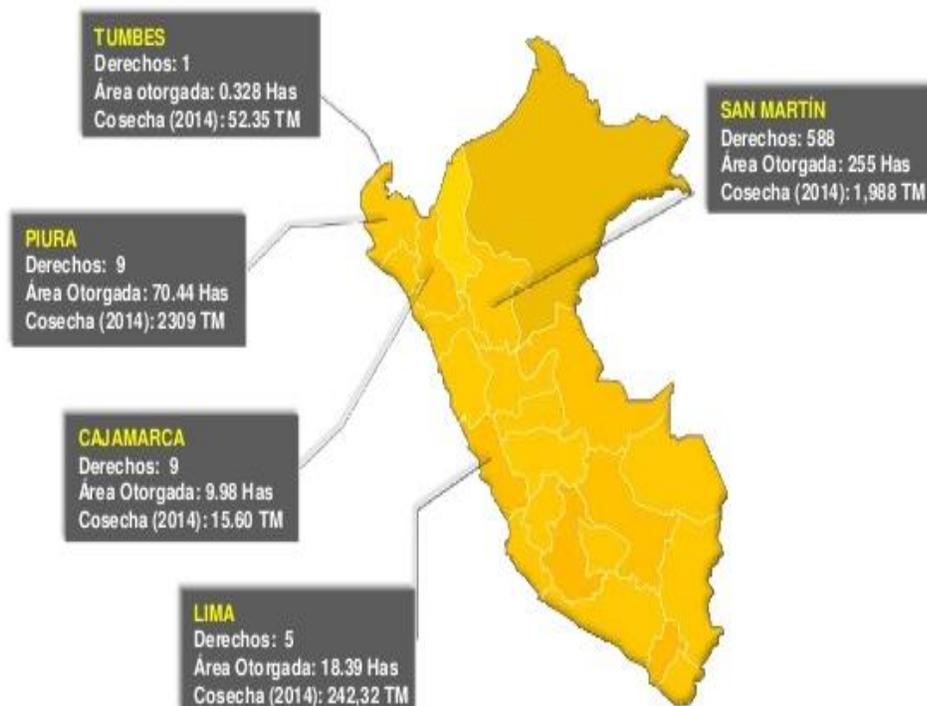


Figura 6. Principales Zonas Productoras de Tilapia, 2014.
Fuente: Extraído de <https://image.slidesharecdn.com/ppttilapiamadrededios-150609164346-lva1-app6892/95/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-economico-de-la-region-madre-de-dios-59-638.jpg?cb=1433868466>

En el año 2018, en la región Lambayeque se produjeron aproximadamente 7,6 TM de tilapia, beneficiando a 30 acuicultores de 24 centros poblados de 11 distritos de la región Lambayeque mediante el **Programa de Extensionismo Acuícola del Ministerio de la Producción**, puesto en marcha durante el 2016 a solicitud de la Gerencia Regional de Desarrollo Productivo – GRL, el cual ha incrementado la actividad acuícola en la región (La República, 2018).

Actualmente, existe una fuerte demanda de Tilapias, estimándose en el mercado limeño un consumo mensual de 90 TM. Asimismo, existe alrededor de 600 piscigranjas de subsistencia distribuidas en la costa norte, costa central y selva oriental del Perú y que demandan un abastecimiento de aproximadamente 7 millones anuales de alevines de calidad (La República, 2018).

1.2.3. A Nivel Regional:

En el distrito de Tambo de Mora, Provincia de Chincha, FONDEPES durante el 2005 importó 3000 y en el 2006 alrededor de 2500 reproductores de Tilapia Roja de las especies *O. urolepis hornorun* y *O. mossambicus* con los cuales produjo en el primer año en *hatchery* alrededor de 1 millón de alevines híbridos, y en los años siguientes se llegó a incrementar hasta a los 6 millones por año (Baltazar, 2007). Para cumplir con esta producción se implementó un laboratorio que llevó a cabo la incubación artificial. Cabe indicar que los reproductores fueron colocados en una proporción de 1 macho por cada 3 hembras y cada 5 días se colectaron los huevos embrionados y fueron puestos en incubadoras con flujo continuo de agua, posteriormente fueron llevados a los estanques de

reversión en donde los mantuvieron por 24 días y luego fueron comercializados (Baltazar, 2007).

A raíz del terremoto sucedido en agosto del 2007, un grupo de familias que lo perdieron todo, y con ayuda de la ONG DECAL, logró instalar una piscigranja de tres pozas para el cultivo de tilapia en el distrito de San José de los Molinos, con un gran éxito, comenzando con una producción de 2000 tilapias y proyectándose para el año siguiente a 40,000 peces para la venta y consumo interno. (La República, 2009).



Figura 7. Piscigranja en San José de los Molinos - Región Ica.

Fuente: extraído de <https://gua30.wordpress.com/2009/07/11/instalan-piscigranjas-en-ica/>



Figura 8. Piscigranja de Tilapias en el Distrito de Independencia - Pisco.

Fuente: Archivo personal del autor.

1.3 BASES TEÓRICAS:

1.3.1. Taxonomía:

Tabla 1.
Taxonomía de la Tilapia.

| | |
|--------------------|--|
| Reyno | Animalia |
| Phylum | Vertebrata |
| Subphylum | craneata |
| Super clase | Gnathostomata |
| Serie | Piscis |
| Clase | Teleostomi |
| Sub clase | Actinopterygui |
| Orden | Perciformes |
| Sub orden | Percoidei |
| Familia | Cochlidae |
| Genero | Oreochromis |
| Especie | - Oreochromis niloticus Linnaeus (1758) - Oreochromis spp - Nombre común: Tilapia |

Fuente: Elaboración Propia.

1.3.2. Origen:

Las tilapias son peces endémicos (Taxón Biológico) originarios de África y el Cercano Oriente, en donde su cultivo se inicia en 1820 y de ahí se ha extendido a gran parte del mundo, siendo considerado la tercera especie más cultivada después de las carpas y los salmónidos (Saavedra , 2006).

Luego de la segunda guerra mundial, fueron introducidas desde su origen a varios países de Asia y América. Según Lin en 1960, ya se encontraban introducidas en Haití, EEUU, República Dominicana, Jamaica, Trinidad y Tobago, Guayana Británica, El Salvador y Nicaragua en el hemisferio occidental, y en Filipinas, Taiwan, Sri Lanka, Tailandia en oriente (Baque & Perez , 2009).

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 la centuria que recién se inicia.

Según industriaacuicola.com (2019) menciona que la tilapia es un pez teleósteo, del orden Perciforme perteneciente a la familia Cichlidae, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo, donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento. Es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques y en jaulas, soporta altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno, es capaz de utilizar la productividad primaria de los estanques, y puede ser manipulado genéticamente.

En la actualidad las tilapias se cultivan con éxito, existen cerca de 70 tipos, y representa uno de los peces más ampliamente producidos en el mundo. Las especies más cultivadas son *O. aureus*, *O. niloticus* y *O. Mossambicus*, así como más de 100 híbridos de éstas especie, las cuales han sido agrupadas en 4 clases según sus hábitos reproductivos: “Tilapia Smith” (debido al nombre del investigador que la descubrió) La menos deseable es *O. mossambicus* a pesar de que fue la primera especie en distribuirse fuera de África; tanto *O. aureus* como *O. Niloticus*, como crecen más rápido y alcanzan mayor tamaño que aunque requieren mayor tamaño para su reproducción, y "*Oreochromis*" siendo esta última la de mayor producción en el Perú y en el mundo (Revista de la FAO, 2013).

1.3.3. Tipos.

La tilapia gris (negra), llamada también *Oreochromis niloticus* o tilapia del Nilo, se caracteriza por su color plateado, cuerpo comprimido lateralmente, con escamas cicloidales, boca terminal, vertebras y aleta caudal con franjas distintivas. Los machos tienen un tono rojo característico en la cabeza (FAO, s.f.).

Según industriaacuicola.com (2019) menciona que la tilapia roja es un híbrido proveniente de líneas mejoradas partiendo de las cuatro especies más importantes del género *Oreochromis*.

Según industriaacuicola.com (2019) manifiesta que apareció como una mutación albina intempestiva en un cultivo artesanal de *Oreochromis mossambicus* de coloración normal (negra) en Taiwan. Por estar emparentadas entre sí, sus comportamientos reproductivos y alimenticios son similares.

Tabla 2.

Tilapia, Habitación, Familia y Especie.

Según industriaacuicola.com (2019) son los siguientes:

| Habitad | Familia | Nombre científico | Nombre común |
|----------------|-----------|-----------------------|------------------|
| Aguas cálidas | | Oreochromis aureus | Tilapia plateada |
| 25°C a 34°C | Cichlidae | Oreochromis niloticus | Tilapia plateada |
| Aguas lenticas | | Oreochromis sp | Tilapia roja |

Fuente: Manual de Crianza Tilapia, NICOVITA publicado por industriaacuicola.com (2019).

1.3.4. Morfología de la Especie.

Según industriaacuicola.com (2019) son los siguientes:

- Rango de pesos adultos: 1.000 a 3.000 gramos.
- Edad de madurez sexual: Machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
- Número de desoves: 5 a 8 veces/año.
- Temperatura de desove: Rango 25°C a 31°C.
- Número de huevos/hembra/desove: En buenas condiciones mayor de 100
- Huevos hasta un promedio de 1.500 dependiendo de la hembra.
- Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.
- Tipo de incubación: Bucal.
- Tiempo de incubación: 3 a 6 días.
- Proporción de siembra de reproductores: 1.5 a 2 macho por cada 3 hembras.

- Tiempo de cultivo: Bajo buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 3 00 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs noche, densidad de siembra y técnica de manejo).

Tabla 3.

Tallas y Pesos Estimados por cada Etapa de Vida de Tilapia.

Según Cantor (2007) las tallas y estadios son los siguientes:

| Estadio | Talla (cm) | Peso (gr) | Tiempo (días) |
|----------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Huevo | 0.2 – 0.3 | 0.01 | 3 – 8 |
| Alevín | 0.7 – 1.0 | 0.10 – 0.12 | 10 – 15 |
| Cría | 1 – 5 | 0.5 – 4.7 | 15 – 30 |
| Juvenil | 5 – 10 | 10 – 50 | 45 – 60 |
| Adulto | 10 – 18 | 70 – 100 | 70 – 90 |

Fuente: Cantor (2007).

1.3.5. Características Biológicas:

Según Baltazar & palomino (2004) mencionan que tienen una tendencia hacia los hábitos alimenticios omnívoros, aceptan fácilmente alimentos elaborados artificialmente. Para reproducirse necesitan temperaturas superiores a los 20°C. el número de huevos por desove, como el tamaño de los huevos es proporcional al peso corporal de la hembra. La hembra de la especie *Oreochromis niloticus* incuba sus huevos y las crías en la boca, los machos permanecen en el área de nidación, delimitando y protegiendo su territorio (Baltazar & Palomino , 2004).

Según Baltazar & palomino (2004) mencionan que las tilapias alcanzan su madurez sexual a un tamaño y a una edad temprana. En la fase de engorde, los peces empezarán a

reproducirse en el estanque. Esta reproducción no deseada, interferiría con el desarrollo normal de los peces sembrados originalmente en el estanque (una sobrepoblación del estanque provoca un “enanismo” general de los peces) y reduciría la rentabilidad del cultivo (Baltazar & Palomino , 2004).

1.3.5.1. Morfología Externa:

Según Saavedra (2006) manifiesta que 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 protáctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos (Saavedra , 2006).

Según Saavedra (2006) menciona que para su locomoción 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 (Saavedra , 2006).

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 (Saavedra , 2006).

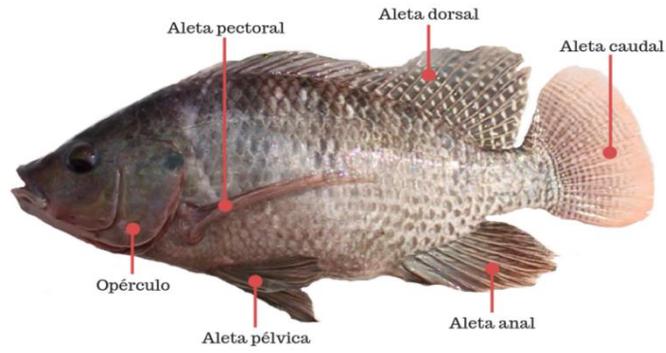


Figura 9. Denominación de las aletas de la Tilapia.

Fuente: extraído de <https://www.codaes.mx/content/cursos/118/pre79703997168.png>



Figura 10. Tilapia Gris.

Fuente: Protocolo de Producción de Juveniles de Tilapia y Diferentes Sistemas de Engorda 2005.



Figura 11. Tilapia Roja.

Fuente: Protocolo de Producción de Juveniles de Tilapia y Diferentes Sistemas de Engorda 2005.

1.3.6. Caracteres Sexuales:

Según Saavedra (2006) menciona que 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 (Saavedra , 2006).

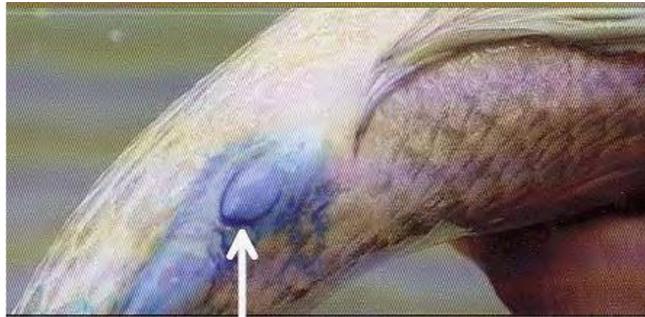


Figura 12. Tilapia Macho.

Fuente: Manejo de Cultivo de Tilapia Saavedra, 2006.



Figura 13. Tilapia Hembra.

Fuente: Manejo de Cultivo de Tilapia Saavedra, 2006.

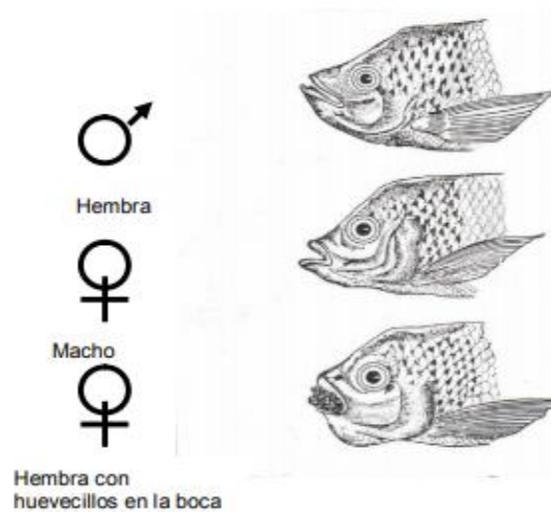


Figura 14. Morfología de la cabeza de Tilapia según sexo.
 Fuente: Manual del Participante, Cultivo de Tilapia en Estanques Circulares.

Según TilapiasdelSur.com (2019) manifiesta que los machos reproductores presentan una coloración azul brillante en la cabeza, extendiéndose al cuerpo en un azul gris pálido metálico. Como característica distintiva, en las aletas presenta una coloración rojiza muy tenue y al igual que en la aleta dorsal y caudal respectivamente, con peso máximo hasta 700 gr de 7 meses de edad.

Según TilapiasdelSur.com (2019) mencionan que las hembras tienen una similitud en la coloración con los machos excepto el tamaño a los 7 meses puede pesar 450 gr todo va depender de la alimentación, en el caso de las hembras dirigen el gasto de energía a la producción de huevos y no a engordar.

1.3.7. Hábitos Reproductivos.

Según Saavedra (2006) mencionan que es una especie muy prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 20 - 25°C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad (Saavedra , 2006). Las tilapias se dividen en tres géneros principales dependiendo de su comportamiento referido al cuidado general (Trewaras, 1983; N H Ingenieros Consultores, 2005): Tilapia (los huevos fertilizados son cuidados en nidos en el fondo del estanque; orochromis (los huevos fertilizados son cuidados por la madre manteniéndolos en la boca); y Sarotherodon (los huevos fertilizados son mantenidos e incubados en la boca del progenitor macho o hembra indistintivamente). La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses, en áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 - 23°C. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción (Saavedra , 2006).

Según Saravia (2006) la Tilapia tiene 7 etapas de desarrollo embrionario, después del desove completa 4 etapas. El tamaño del huevo indica cuál será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín (Saavedra , 2006).

Según Saavedra (2006) la secuencia de los eventos reproductivos son los siguientes:

- Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.
- En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos

blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm (Saavedra , 2006).

- La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
- La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho (Saavedra , 2006).
- La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido, el macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día (Saavedra , 2006).
- Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra, las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas (Saavedra , 2006).
- Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha (Saavedra , 2006).
- Según Saavedra (2006) menciona que la hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus hijos, después de dejar a sus madres los pececillos forman grupos (bancos) que pueden ser fácilmente capturados con redes de pequeña abertura (ojo) de malla. Bancos grandes de pececillos pueden ser vistos de 13 a 18 días después de la siembra de los reproductores (Saavedra , 2006).

1.3.8. Selección de Reproductores.

Según Blogger.com (2008) menciona que el éxito de la sobrevivencia de los alevines y crías y la calidad en general de la producción depende en gran parte de la buena selección de los reproductores, por lo tanto, debemos tomar en consideración las siguientes características.

Según Blogger.com (2008) las características son las siguientes:

- Peso de 250 a 500 gr-
- Talla de 12 a 13 cm-
- Edad de 6 a 12 meses-
- Deben tener la cabeza y cola pequeña en relación al resto del cuerpo (mayor proporción de carne).
- Deben estar sanos sin parásitos ni malformaciones.
- Proporción de machos: hembras. La densidad de organismos en un estanque es de 1org/2 m². La proporción de hembras y machos es de 4 a 3:1

Según Blogger.com (2008) menciona que la fecundidad en general, las especies de los géneros Sarotherodon y Oreochromis producen un menor número de huevos y de mayor tamaño que las especies del género Tilapia.

Según Blogger.com (2008) manifiesta que, en el primer caso, la fecundidad varía entre pocos cientos y mil a dos mil huevecillos por desove, mientras que en el segundo caso la fecundidad puede alcanzar varios miles de huevecillos por desove.

Según Blogger.com (2008) manifiesta que en condiciones de cautiverio todas las Tilapias tienden a producir un mayor número de huevecillos por desove que las poblaciones silvestres, esto es una medida adaptativa para asegurar la sobrevivencia de la especie cuando las condiciones son adversas. En un trabajo realizado por Fukushima Nagaoka Manuel, en la Región de La Libertad, empleando Tanques de cría con sistema de aireación y recirculación de agua más uso de pro bióticos, lograron extraer 4900 huevos, que sometidos a incubación determinaron el crecimiento de 3932 larvas, con una sobrevivencia de 80.8 % (Scientia Agropecuaria Vol. 7).

1.3.9. Hábitos Alimenticios.

Según Saavedra (2006) manifiesta que el género *Oreochromis* se clasifica como Omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton. Incluye en su dieta preferentemente detritus y restos de plantas vasculares. De manera secundaria consume algas unicelulares y ocasionalmente algas filamentosas, semillas de gramíneas, insectos, restos de peces, cladóceros, ostrácodos, rotíferos y copépodos, dependiendo de la disponibilidad de recursos (Jiménez y Nepita, 2000).

Las tilapias consumen alimento natural hasta las 4 semanas, luego aceptan alimento balanceado, peletizado, seco o húmedo. Asimismo, consumen el estiércol de gallinas, patos o cerdos que se depositan en los estanques a razón de 1 a 2 kg de Nitrógeno, 1 de fosfato, 2.7 de superfosfato triple y 50 de urea por hectárea por semana (NICOVITA, s.f.). A partir de los 4 o 5 cm, las tilapias pueden consumir alimento comercial (harina de soya, harina de

semillas de girasol, polvillo de arroz, etc.), teniendo en cuenta que las tilapias que alcancen más de 260 gr la dieta deberá contener 28 a 32% de proteína (NICOVITA, s.f.).

En el cuadro 4, se presenta una dieta modelo para alimentación de Tilapia:

Tabla 4.
Dieta Modelo para Alimentación de Tilapia.

| Ingredientes | % |
|--------------------------------|----------|
| Harina de Pescado | 30 |
| Harina de Pluma Hidrolizada | 15 |
| Harina de Carne | 5 |
| Harina de Soya | 5 |
| Harina de cacahuete | 10 |
| Harina de Algodón | 5 |
| Salvado de arroz | 10 |
| Solubles de destilación(secos) | 10 |
| Pre mezcla vitaminada | 2 |
| Pre mezcla mineral | 4 |
| Suplemento de Lípidos | 2 |

Fuente: PRODUCE Perú.

Según Saavedra (2006) manifiesta que las tilapias son peces provistos de branqui-espinas con los cuales los peces pueden filtrar el agua para obtener su alimentación consistiendo en algas y otros organismos acuáticos microscópicos, los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el

proceso de absorción en el intestino, el cual mide de 7 a 10 veces más que la longitud del cuerpo del pez (Saavedra , 2006).

La mayoría de las tilapias aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente existiendo variaciones en cuanto a preferencias alimentarias según la especie y condiciones.

En un sistema de producción comercial de tilapia, se le debe suministrar una dieta que cumpla con los requerimientos nutricionales. El alimento puede representar entre un 40 a un 70 % de los costos de producción por ello gran parte de la eficiencia en el cultivo de tilapia depende principalmente de la cantidad y de la calidad del alimento suministrado. Las tilapias se adaptan muy bien al consumo de alimentos balanceados por lo que sus cultivos se benefician con este tipo de alimento.

1.3.10. Proceso de Reversión Sexual.

Según industriaacuicola.com (2019) mencionan que, debido a las diferencias de crecimiento entre el macho y la hembra, es necesario que los cultivos de tilapia sean monosexo (mayor porcentaje posible de machos), en la producción de tilapia es posible realizar el cultivo monosexo. El cultivo de solo machos se recomienda debido a que la Tilapia, especialmente la Roja, alcanza la madurez sexual antes de la talla comercial, por lo que al incubar los huevos fertilizados en su boca, no come; por lo que es ideal tener población solo de machos, así se evita la reproducción y se obtiene mayor rendimiento, evitando también la superpoblación del estanque, con las consecuencias de disminución del oxígeno disuelto, mayor liberación de amonio y heces, competencia por el alimento entre

otros factores desfavorables. Por el contrario, con la reversión de sexo, se consigue mayor tasa de crecimiento, mayor eficiencia en la tasa de conversión de alimento, además, es posible alcanzar tamaños de hasta un kilogramo de peso vivo en un año de producción y mayor rendimiento de filete. (Arboleda Obregón, Duván Andrés- REDVET).

Según industriaacuicola.com (2019) el cultivo monosexo se puede lograr de varias formas y son las siguientes:

- a. Realizando el sexado manual de los peces al alcanzar tamaños de 30 50 gramos de peso.
- b. Realizando reversión sexual utilizando alimento con 60 ppm de 17 alfa metil testosterona durante los primeros 30 días de edad. Esta hormona es incluida a través de un vehículo (alcohol) en el alimento, cuyo nivel de proteína es generalmente alto (45%) y suministrado a razón de un 15% de la biomasa/día repartido en 8 raciones como mínimo.
- c. Realizando producción e híbridos que provienen y son garantizados de reproductores genéticamente manipulados.

Moreno y cols., 2003, evaluaron la producción de alevines de Tilapia del Nilo masculinizados con la hormona FM a una concentración de 5 mg/kg de alimento, en un periodo de 35 días, en sistemas cerrados de recirculamiento obteniendo un 95.8 % de machos en promedio.

1.3.11. Preparación del Alimento de Reversión: (Reversarina).

Según industriaacuicola.com (2019) menciona que, al alimento molido y tamizado, se le adicionan entre 60 y 120 miligramos de la hormona 17-alfa-metil testosterona por

kilogramo de alimento, la cual se ha disuelto previamente en 500 a 800 mililitros de etanol por kilogramo, tratando de hacer una mezcla muy homogénea.

Según industriaacuicola.com (2019) manifiesta que posteriormente se seca a temperatura ambiente por espacio de 1 a 2 días, tratando de que este proceso se realice a la sombra con el fin de que el alcohol se volatilice lo más lentamente posible; y así asegurar una adherencia completa de la hormona a cada una de las partículas de alimento.

Según industriaacuicola.com (2019) menciona que eventualmente se puede adicionar algún tipo de antibiótico como la oxitetraciclina o terramicina, como medida preventiva. También se agregan aceite de pescado y de origen vegetal como fuente adicional de energía, es común adicionar vitamina C disuelta con el alcohol a razón de 250 ppm, como activador del sistema inmunológico y promotor natural de crecimiento.

Marcillo & Landivar (2000) citado por Hurtado (2017) menciona que la Metiltestosterona es suministrado oralmente durante el tratamiento de la reversión química del sexo, el 90% de la hormona es excretado en las 24 horas siguientes, y solo 3 semanas después menos del 1% de la hormona permanece en el cuerpo del pez. En cambio, en una investigación realizada por Arboleda Obregón y col, sobre reversión sexual de tilapias, recomiendan que si se va a exportar no se debe reversar tilapias, por el control que tiene sobre este tipo de comercialización la FDA de USA, entonces se debe buscar métodos mejores para obtener machos, como por ejemplo el uso de reproductores supermachos YY. Este método busca reducir o limitar el uso de andrógenos en la producción monosexo de tilapia y produce únicamente descendientes machos (Scout et al., 1989; citado por Hillary, 1997). Dado que el sexo fenotípico de la tilapia puede ser invertido, esto es posible en el caso de *O.*

niloticus y *O. mossambicus*. La feminización de los machos (XY) por tratamiento con estrógenos los cuales posteriormente serán cruzados con un macho normal XY, la feminización de machos produce descendientes con proporciones de los siguientes genotipos: 1XX hembra; 2XY machos; 1YY macho, este último genotipo es viable (YY macho), están identificados en algunos estudios (Mair et al., 1991; citado por Hillary, 1997). Teóricamente únicamente descendientes machos resultan del cruce de hembras (XX) con machos (YY). Similarmente, la feminización de *O. aureus*, machos (ZZ hembras) y subsiguiente el cruce con un macho normal se obtiene como resultados descendientes todos machos (Lahar, 1993; citado por Hillary, 1997).

1.3.12. Etapas del Manejo del Cultivo.

El cultivo de Tilapia implica diferentes fases según su estadio fisiológico y requerimientos, estos son: Reproducción, Siembra, Crianza, Preengorda, Engorda, Cosecha, Pos cosecha y Comercialización (Cadenas Productivas; Gob. Mx)

- **Reproducción y obtención de las crías:** Existen granjas de producción de crías en donde se incluye el manejo y mantenimiento de reproductores.

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que peces hembras y machos maduros que son sincronizados para apareamiento, generalmente son sometidos al sistema en una relación de sexos de 3:1 (hembras: machos). |

Según tilpiasdelsur.com (2019) manifiesta que se espera una producción promedio de un huevo por gramo de peso de la hembra. Una vez consolidada la reproducción, las

hembras son “Ordeñadas”, es decir, se extrae el huevo de la boca, lugar donde en forma natural de incubación. El huevo fertilizado es colocado en incubadoras.

- **Siembra:**

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que se colecta el alevín, al que se le proporciona de alimento hormonado, para desarrollar la masculinización, con dosis preestablecidas, después de haber absorbido el saco vitelino durante sus primeros días, las crías pueden ser vendidas en esta fase que aproximadamente le dan una edad al pez de 30 días.

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que una condición primordial para el crecimiento de los peces, es la densidad por m³, se propone 20 peces por m³ en un peso de 15 g para alcanzar un peso de 400 g en un periodo de 6 meses en promedio, por lo que es muy importante asegurar la talla inicial y el sexo, recomendando peces revertidos a machos para evitar por un lado, tallas menores en hembras y la consecuente sobrepoblación del estanque por desoves indeseados incrementando la demanda de oxígeno disuelto y alimento.

Según tilpiasdelsur.com (2019) manifiesta que el para el caso específico del cultivo en estanques circulares de geomembrana, se requiere que sean peces monosexados, de preferencia machos para evitar una sobrepoblación en el estanque por desoves indeseados y de una talla que asegure la viabilidad de un crecimiento a tallas de cosecha en periodo de 6 a 8 meses. Por esta razón se deberá llegar a un acuerdo con el productor de crías para colocar seleccionadores de talla y seleccionar la cría.

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que es conveniente empacar en cada bolsa la cantidad de peces adecuada, esto evitará el conteo al sembrar y evitará la manipulación exclusiva de las crías. En el caso de no ser factible la adquisición de crías de un tamaño mayor a los 2.54cm se recomienda utilizar un corral flotante de pre-engorda.

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que en este corral permanecen las crías hasta la talla necesaria que permita posteriormente liberarlas en el mismo estanque. Se deben usar los seleccionadores para definir el momento del traslado del estanque de pre engorda al de engorda.

- Engorda:

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que el cultivo de la tilapia para su mejor manejo se clasifica en pre-engorda y engorda. Para la etapa de pre-engorda los peces se encuentran en la etapa de juveniles a partir de los 10 hasta los 100 grs de peso, en esta etapa se debe administrar alimento con 40 y 30% de proteína cruda, y la densidad de siembra es de 50 hasta 65 peces/ m3.

Según tilpiasdelsur.com (2019) manifiesta que para la etapa de Engorda, el peso es de los 100 grs en adelante hasta su cosecha. La cantidad de proteína cruda contenida en el alimento para esta etapa es de 35 hasta 25% y la densidad de siembra para esta etapa es de 9 a 10 peces por m3 para el sistema tecnológico semi-intensivo.

- Cosecha:

Según tilpiasdelsur.com (2019) menciona que consiste básicamente en el tipo y técnicas que se utilizan para la captura de la tilapia en el estanque, te sugerimos utilizar redes de

hilo alquitranado como se muestra en la figura B, la red que se muestra en la foto es un chinchorro elaborado de con paño del calibre No. 9 de 1 pulgada de diámetro el cuadro de la maya. Se sugiere evitar la utilización de redes elaboradas con material de nylon, ya que esta hiere la mojarra provocándole heridas siendo propensas a hongos y bacterias.

Según tilpiasdelsur.com (2019) mencionan que las actividades de pesca se deben realizar por la tarde o en la madrugada evitando las altas temperaturas (medio día ó sol intenso) porque los peces pueden estresarse y dejan de comer, se debe suspender el alimento un día antes a la cosecha, no administrar medicamentos 10 días antes de la cosecha.

Según tilpiasdelsur.com (2019) manifiesta que los cardúmenes en los estanques circulares de geomembrana se estratifican en tres tallas, debido a esto es necesario cosechar en tres partes. Una vez que se detectan mojarra para venta a través de los muestreos de talla, los peces se seleccionan usando un seleccionador o en forma manual y se colocan en la jaula para venta, el cardumen completo se cosechará a los 7 meses aproximadamente.

1.3.13. Sanidad de la Tilapia.

Según tilpiasdelsur.com (2019) manifiesta que la sanidad en la unidad de producción y la inocuidad del producto tendrán mayor control en el sistema sincronizado de producción por la facilidad que conlleva el uso de estanques en dimensiones adecuadas para la prevención y tratamiento de enfermedades de los peces, así como también el control de plagas y predadores.

Según tilpiasdelsur.com (2019) mencionan que existen enfermedades causadas por hongos, parásitos, virus y bacterias patógenas en acuicultura, estas últimas son un número muy

reducido, y la mayoría de ellas son gram negativas, 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: *Aeromona hydrophyla*, Mixobacterias, etc.

Según tilpiasdelsur.com (2019) manifiesta que 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).

1.3.14. Beneficios Directos de la Crianza de Tilapia.

- a. Creación de empleo
- b. Incremento de los ingresos familiares
- c. Diversificación de las fuentes de ingresos
- d. Incremento de oportunidades laborales para mujeres
- e. Fortalecimiento del asociacismo en las comunidades
- f. Creación de empleo en todos los sectores auxiliares relacionados (proveedores de semillas, alimentos, materiales, equipos, fertilizantes, etc)
- g. Mejora las pesquerías de los cuerpos de agua comunitarios o realiza una mejor gestión de los mismos).
- h. Mejora la sostenibilidad de granjas agrícolas
- i. Incremento de los ingresos del Estado a través de la generación de divisas.

(Hurtado, 2015).

1.3.15. Factores Limitantes y Dificultades.

- a. Limitado conocimiento tecnológico de los productores
- b. Limitada capacidad de las Instituciones públicas como suministradoras de servicios
- c. Limitado acceso de los pobres a fuentes de financiación
- d. Dificultades en la introducción de la acuicultura en zonas donde no existe experiencia previa de esta actividad
- e. Falta de una visión general de la actividad, un Plan Nacional de Desarrollo o manejo de la tilapia.

(Hurtado, 2015).

1.3.16. Integración del Cultivo de Tilapia con otras Actividades.

El cultivo de tilapia se puede integrar con otros proyectos, tales como la hidroponía, la producción de lechuga.

1.3.17. Otros Productos a Base de Residuos de Tilapias.

- a. Elaboración de artículos de adornos con escamas
- b. Elaboración de carteras y correas con la piel
- c. Elaboración de ensilado con restos del procesamiento para alimento del ganado
- d. Elaboración de biodiesel con restos de procesamiento para uso de motores y vehículos de granja.

(Hurtado, 2015).

1.4 MARCO CONCEPTUAL.

ACUICULTURA: conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales o plantas en un ambiente acuático, que abarca su ciclo completo o parcial y se realiza en un ambiente seleccionado y controlado (produce.gob, s.f.).

ALEVINO: En ictiología se refiere a una especie de cría de pescado que se puede criar en lagunas o estanques (definiciona.com, s.f.).

AMONIACO: gas incoloro, de olor desagradable, compuesto de hidrogeno y nitrógeno (google.com, s.f.).

CULTIVO: Acción o actividad de cultivar algo, método de estudio de microorganismos que crecen o se desarrollan sobre determinado medio.

ECLOSIÓN: Según clubensayos.com (2017) menciona que la eclosión es el momento en que las crías de diversos animales comienzan a salir de su huevo o capullo una vez que han alcanzado el máximo nivel de su desarrollo y están listos para nacer.

ESTANQUES: Según unionpedia.org (2019) menciona que es una pequeña cavidad de agua, natural o artificial, utilizado cotidianamente para proveer al riego, criar peces, nadar, etcétera, o con fines meramente ornamentales.

FERTILIDAD: Capacidad de un ser vivo de producir o sustentar una progenie numerosa (educalingo.com, s.f.).

GEOMEMBRANA: Láminas geo sintéticas, hechas de polietileno, de alta y de baja densidad (HDPE, VFPE), de elastómero bituminoso, de polipropileno (PP) o en cloruro de polivinilo (PVC). Se usan en agricultura, industria, construcción y medio ambiente.

HORMONA: Según unionpedia.org (2019) menciona que es sustancia química, producida por un órgano o por parte de él, cuya función es la de regular la actividad de un tejido determinado.

PARAMETROS: Según buenastareas.com (2019) manifiesta que se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.

PISCICULTURA: es el cultivo de peces, bajo condiciones controladas o semicontroladas. Ejemplo: cultivo de tilapias, truchas, etc. (produce.gob.pe, s.f.).

PPM: Según Wikipedia.org (2019) menciona Es una unidad de medida con la que se mide la concentración de una sustancia, se refiere a la cantidad de unidades que hay por cada millón de unidades del conjunto.

REPRODUCCIÓN: Según Wikipedia.org (2019) menciona que proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos, siendo una propiedad común de todas las formas de vida conocidas.

REVERSIÓN SEXUAL: Consiste en adicionar una hormona, la 17 alfa metiltestosterona en el alimento de alevinos a los tres días de edad, para que se formen como machos.

SALINIDAD: Cantidad relativa de sales disueltas en el agua de mar (zeword.com, s.f.).

TAXÓN: Según unionpedia.org (2019) manifiesta que ordenamiento, es un grupo de organismos emparentados que, en una clasificación dada, han sido agrupados (wikipedia, s.f.).

TILAPIA: Pez de agua dulce de 10 a 30cm de longitud, de coloración distinta según las especies; vive en clima tropical, pero está muy extendido como pez de acuario y para el consumo humano (lexico.com, s.f.).

CAPITULO II

DESARROLLO O CONTENIDO

2.1. DESARROLLO DEL TEMA: Tecnología de Cultivo de Tilapia (*Oreochromis spp*).

2.1.1. CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO.

2.1.1.1. Abastecimiento de agua y elección del lugar.

Es imprescindible que se disponga del abastecimiento necesario de agua de buena calidad, y si es posible, contar con abastecimiento de agua a lo largo de todo el año.

2.1.1.2. Parámetros Físicoquímicos Del Agua:

La calidad de agua es determinante para el desarrollo de los peces y está establecida por sus propiedades físicoquímicas por lo que es necesario contar con un suministro y reciclaje del agua, manteniendo así los parámetros de oxígeno disuelto en el agua evitando su descomposición en los confinamientos de los peces.

Para que la tilapia se desarrolle en óptimas condiciones es necesario que en el sitio de cultivo se mantengan los requerimientos medio ambientales con los siguientes valores:

a) Temperatura.

Según tilapiasdelsur.com (2019) menciona que la tilapia es en general, altamente tolerante a las altas temperaturas, bajas concentraciones de oxígeno y altos niveles de amoníaco; resistiendo, además, las altas salinidades (hasta 20 ppt), sin embargo, tienen poca tolerancia a las bajas temperaturas, convirtiéndose en un serio problema en la instalación

de sus cultivos en regiones de clima templado debido a que a temperaturas menores de 15 °C no crecen siendo la temperatura óptima de cultivo entre 20 – 30°C, la reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26 – 29 °C con límites superiores de tolerancia entre 37 y 42°C lo cual produce también problemas por estrés.

b) Oxígeno Disuelto.

Según tilapiasdelsur.com (2019) manifiesta que el oxígeno disuelto en un cuerpo de agua es indispensable para la sobrevivencia de los organismos que ahí se desarrollan.

Según tilapiasdelsur.com (2019) menciona que la concentración normal de oxígeno para una correcta producción, es la de 5 ppm (2-3 mg/l), ya que el metabolismo y el crecimiento disminuyen cuando los niveles son bajos o se mantienen por períodos prolongados.

Según tilapiasdelsur.com (2019) manifiesta que para aguas cálidas deberá tenerse alrededor de 5 ppm, la elevada concentración de plancton trae como consecuencia por la noche bajas concentraciones de oxígeno disuelto (2ppm) haciéndose más crítico al amanecer (1pp) lo que puede ocasionar la muerte de los peces.

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.

Tabla 5.

Rango de Oxígeno (ppm).

Según industriaacuicola.com (2019) el rango de oxígeno es el siguiente:

| Oxígeno (ppm) | Efectos |
|---------------|---|
| 0 – 0.3 | Los peces pequeños sobreviven en cortos periodos. |
| 0.3 – 2.0 | Letal a exposiciones prolongadas. |
| 3.0 – 4.0 | Los peces sobreviven, pero crecen lentamente. |
| >4.5 | Rango deseable para el crecimiento del pez. |

Fuente: Manual de Crianza Tilapia NICOVITA publicado por industriaacuicola.com (2019).

b.1) Exposición prolongada a valores bajos de oxígeno disuelto:

Según industriaacuicola.com (2019) lo efectos a valores bajos de oxígeno son los siguientes:

- Disminuye la tasa de crecimiento del animal
- Aumenta la conversión alimenticia
- Se produce inapetencia y letargia
- Causa enfermedad a nivel de branquias
- Produce inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades
- Disminuye la capacidad reproductiva.

b.2) Aireación.

Según industriaacuicola.com (2019) la aireación puede ser de la forma siguiente:

Natural: caídas de agua, escaleras, chorros, cascadas, sistemas de abanico.

Mecánica: Motobombas, difusores, aireadores de paletas, aireadores de inyección de O₂, generadores de oxígeno líquido.

Ventajas de una buena aireación:

Según industriaacuicola.com (2019) menciona que permite incrementar las densidades de siembra hasta un 30% y manejar densidades más altas por unidad de área, como en el caso del cultivo en jaulas, se obtiene buenos rendimientos (crecimiento, conversión alimenticia, incremento de peso y menor mortalidad), compensa los consumos de oxígeno demandados en la degradación de la materia orgánica, manteniendo niveles más constantes dentro del cuerpo de agua y elimina los gases tóxicos.

c) pH.

Según tilapiasdelsur.com (2019) manifiesta conocer los valores de pH determinará el crecimiento de los peces. Dentro de la calidad del agua el pH interviene determinando si un cuerpo de agua es dura o blanda, es decir, evalúa los niveles de carbonatos presentes para el desarrollo del cultivo de una especie acuícola.

Según tilapiasdelsur.com (2019) menciona que 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 valor alto de pH, de 10 durante las tardes, no las afecta y el límite, aparentemente, es el de pH 11, ya que, a alto pH, el amonio se transforma en amoníaco tóxico. Este fenómeno puede manifestarse con pH situados también a valores de 8, 9 y 10. Siendo los valores óptimos de pH entre 7 y 8, aunque, según Baltazar y col, la Tilapia cultivada en tanques y asociada al cultivo de microalgas, evaluaron los parámetros físico

químicos encontrando que con una T° de 21 a 27°C, oxígeno disuelto entre 4,3 a 8,7 mg/L y un pH entre 10,9 a 11,9 permitían condiciones productivas estables a lo largo del año.

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

e) Altitud. Se puede producir entre 850 a 2,000 m.s.n.m.

f) Amoníaco. Según tilapiasdelsur.com (2019) menciona que el amoníaco es más tóxico a altas temperaturas (más a 32, que a 24°C, por ejemplo), la disminución del oxígeno disuelto también aumenta la toxicidad del amoníaco, disminuyendo el apetito y el crecimiento en los peces, a concentraciones tan bajas como 0,08 mg/l.

2.1.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

Según Saavedra (2006) manifiesta que 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 Super intensivo (Saavedra , 2006).

2.1.2.1. Sistema 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 (Saavedra , 2006).

El estanque se puede hacer en tierra, 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, es estimulada sólo por los nutrientes contenidos en el agua que se usa para llenar el estanque o proveniente del suelo (Saavedra , 2006).

El tamaño de los estanques oscila entre 10 a 20 Ha. O en otros casos, 2,500 mt, dependiendo del capital del que se disponga. De este sistema se puede esperar una producción que oscila entre 300-700 kg/cosecha y este tipo de sistema es viable sólo cuando el valor de la tierra y el costo de construcción del estanque son muy bajos o que el estanque es de doble propósito, hay muy poco control, no justifica la inversión, pero no significa que no puedan ser utilizados (Saavedra , 2006).



Figura 15. Sistema de Cultivo Extensivo.

Fuente: extraído de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQGWN3yPPr0jYb3Gogh2vwpsVeDtcRFeByJUuHYvVikLjGqbEo>

2.1.2.2. Sistema Semi – Intensivo.

Según Saavedra (2006) menciona que 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 (Saavedra , 2006).

Según Saavedra (2006) manifiesta que 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 (Saavedra , 2006).

Las tasas de siembra en estos sistemas varían de 50,000 a 100,000 peces/Ha, generalmente la duración del ciclo de producción es de cinco a seis meses, desde sembrar el alevín de 5-20 gramos hasta la cosecha, el tamaño de los estanques es variado desde 2 Ha hasta pocos metros cuadrados (Saavedra , 2006).



Figura 16. Sistema Semi - Intensivo.

Fuente: extraído de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AAND9GcS-mjyWiJyKCdit3DtxW9g6s5asLy5PDKXI5I1ilUUs9wjwMw53>

2.1.2.3. Sistema 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 (Saavedra , 2006).

2.1.2.3.1. Estanques.

Según Saavedra (2006) menciona que las densidades oscilan entre 100,000 a 300,000 peces/Ha, se utiliza un alimento complementario de buena calidad, de 25 a 30% de proteína, el alimento se suministra a razón de 2-4% de la biomasa/día y generalmente la tasa máxima de alimentación no debe exceder los 80 a 120 Kg/Ha/día, hay disponible aireación mecánica de emergencia que se inicia cuando la concentración de oxígeno disuelto baja hasta el 10% de saturación, la producción total varía de 5,000 a 12,000 Kg/Ha.

Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) menciona que es de importancia considerar el diseño de los estanques al momento de definir su ubicación y posterior construcción ya que se deberá tener en cuenta las características del terreno para la mejor organización de las futuras operaciones de cultivo, producción y cosecha, el tamaño dependerá del objetivo del cultivo.

a) Dónde construir el estanque:

- De preferencia debe ser un terreno plano, para que la construcción sea más fácil y barata.
- Se recomienda elegir un terreno cerca de la vivienda para cuidar los peces contra el robo y ataque de aves depredadoras.
- Cerca del terreno escogido debe haber una buena fuente de agua permanente y no potable, de donde se facilite llevar el agua hasta el estanque a través de canales, mangueras o tubos.

b) Diseño del estanque. 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 la siguiente:

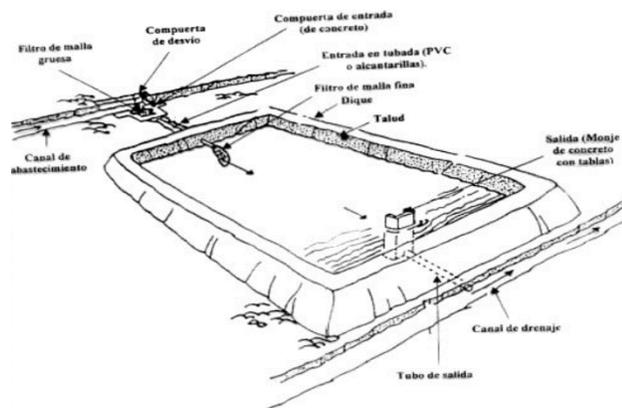


Figura 17. Modelo de Estanques para Cultivo Intensivo.
Fuente: Manejo de Cultivo de Tilapia Saavedra, 2006.

Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) menciona que sus dimensiones podrán oscilar desde pocos metros cuadrados (100 a 300) para todo el ciclo de producción y servirán para las etapas iniciales (larvicultura y alevinaje), hasta estanques de 0,5 a 1 hectárea destinados a engorde final, los mejores estanques son de forma rectangular, orientados con su eje mayor hacia los vientos predominantes de la zona, permitiendo un mayor intercambio de oxígeno en la interfase aire-agua.

Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) manifiesta que un estanque para piscicultura, consiste en un recinto cerrado por diques que debe reunir algunas condiciones básicas:

- Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) menciona que una entrada de agua regulable ubicada en el extremo longitudinal menos profundo y colocada a una altura de más de 50 cm sobre el nivel de agua del estanque, de modo que el agua al caer se mezcle con el aire y se oxigene. Para impedir la entrada de depredadores deberá colocarse una rejilla en el caño.
- Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) manifiesta que una salida de agua por rebosamiento situada en el extremo opuesto a la entrada que puede transformarse en salida desde el fondo, permitiendo así un vaciado total del estanque.
- Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) menciona que el declive del fondo debe orientarse en sentido del caño de drenaje. Para poder vaciarlo completamente, se recomienda el uso de un caño de PVC cuyo diámetro estará en función del tamaño del estanque, dicho caño se ubicará en la parte más profunda con una pendiente del 5%

atravesando el dique principal, contará además con un codo con rosca unido a un caño vertical que permitirá manejar el nivel de agua.

- Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) Existen otras alternativas para vaciar un estanque, por medio de una compuerta de descarga o utilizando un monje, la primera consiste en una abertura en el dique del estanque que se puede cerrar con tablonces de madera para regular el nivel del agua, se protege la salida con una malla para evitar el escape de los peces, el monje es uno de los sistemas más antiguos de vaciado y consiste en una columna vertical cerrada con tablonces de madera para regular el nivel del agua, la profundidad mínima más adecuada debe oscilar entre 0.7 a 1 metro para evitar el desarrollo de plantas acuáticas y algas filamentosas que perjudican la cosecha y ocasionan problemas de calidad de agua.
- Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) menciona que la profundidad máxima recomendada es de 2 metros, ya que profundidades mayores imponen el uso de tecnologías mayores para el manejo y cosecha, así como trabajar con mayores profundidades favorece la estratificación térmica promoviendo la formación de zonas anaerobias (sin oxígeno) en el fondo.
- Según el Manual Básico de Piscicultura en Estanques (2010) manifiesta que estas características facilitan que el sistema pueda ser vaciado para la cosecha y posterior limpieza y mantenimiento, asimismo, puede ser llenado en pocos días, sembrado con peces pequeños y permitir la cosecha de la totalidad de los peces, en este tipo de recintos se pueden aplicar sistemas de cultivo extensivo, semi-intensivos e intensivos.

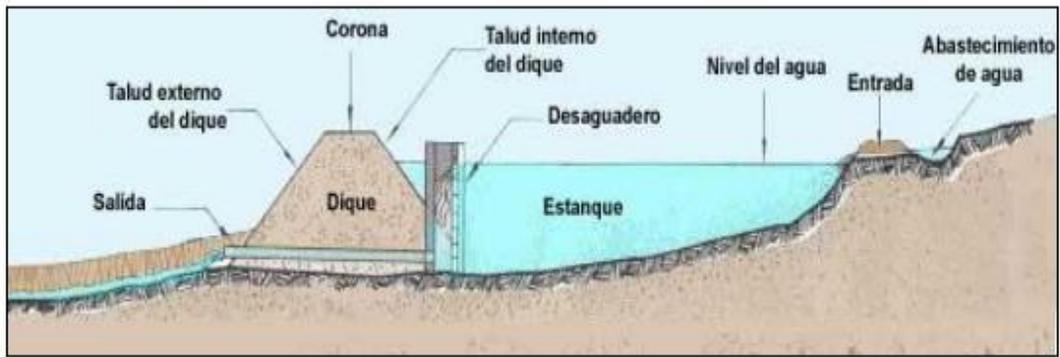


Figura 18. Perfil de un Estanques indicando sus partes.

Fuente: extraído de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSbw8AZ-BoFpBzTjvSNsy0BIovfNuYxM2exK3VEZ3ic1nVIWdKg>

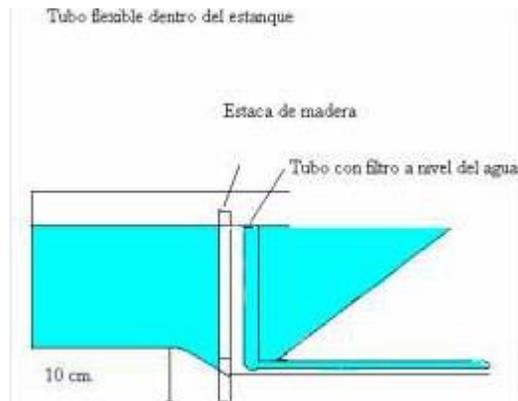


Figura 19. Salida del agua por rebose desde dentro del estanque.

Fuente: Manual Básico de Piscicultura en Estanques, 2010.

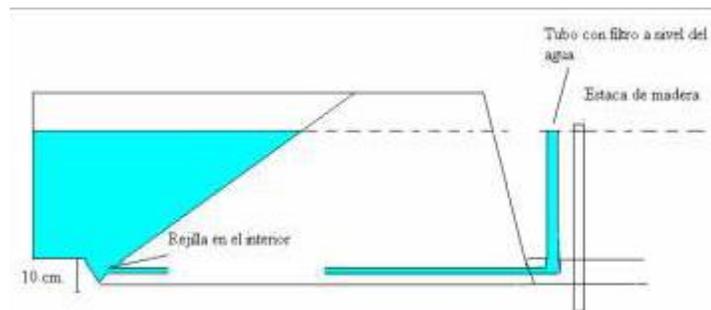


Figura 20. Salida del agua por rebose por fuera del estanque.

Fuente: Manual Básico de Piscicultura en Estanques, 2010.

c) ESTANQUE CIRCULAR DE GEOMEMBRANA.

Descripción:

Según gob.mx (2018) menciona que son tanques circulares de plástico (geomembrana o liner) con un esqueleto de soporte metálico, utilizados para la crianza o engorda de tilapia, el plástico que generalmente se emplea, es una geomembrana de polietileno de alta densidad HDPE (por sus siglas en inglés), la cual es un polímero termoplástico con diferentes milímetros de grosor.

Según gob.mx (2018) manifiesta que la estructura perimetral metálica, suele ser de malla de acero electro soldada y galvanizada con postes tubulares, y tiene la función primordial de dar soporte y forma cilíndrica a la "bolsa" de la geomembrana, así como tolerar la presión del peso del agua contenida en el estanque, por lo que se requiere estar sobre una base firme o terraplén, algunas estructuras de soporte cuentan con cinturones de acero galvanizado de una pulgada para el refuerzo estructural de la malla. En México, en el Laboratorio Genético AQUATIC, en Jalisco, se lleva una reproducción exitosa de *Oerochromis Roja* en esta clase de estanques (Castillo Gustavo A. 2007).

Características:

Según gob.mx (2018) menciona que la geomembrana ofrece resistencia a las inclemencias del ambiente, principalmente a los rayos solares, además es fácil de limpiar, desinfectar y eliminar sólidos, lo que permite su fácil manejo, la ventaja de estas estructuras es que pueden desmontarse y colocarse en otro lugar, sin causar grandes cambios en el sitio destinado para el cultivo acuícola, los tanques de geomembrana cuentan con un sistema de desagüe o recambio de agua en el centro.

Dimensiones:

Los tanques de geomembrana para la crianza de tilapia, generalmente tienen un milímetro de grosor, y los diámetros pueden variar desde tres metros de diámetro (7,786 l ó 7.8 m³), hasta alrededor de los 16 m de diámetro (100,000 l ó 100 m³) con una altura de 0.9-1.20 m (www.gob.mx, s.f.).

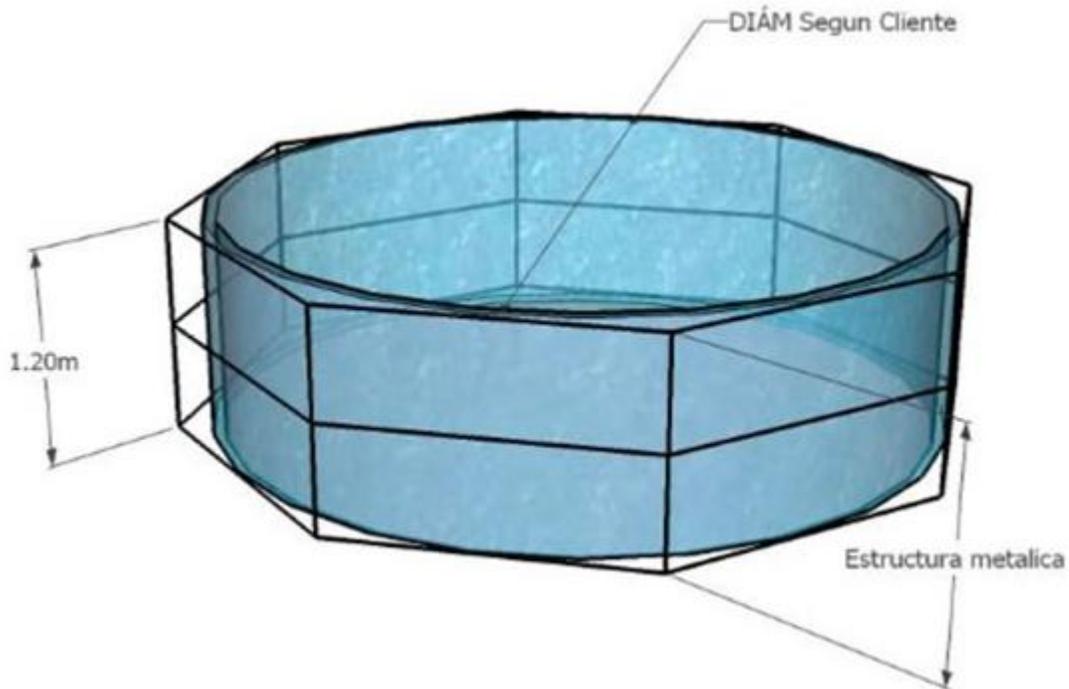


Figura 21. Estructura metálica del Tanque de Geomembrana.

Fuente: extraído de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRIB-40kpGzVSOIsE5Cyi7lalaz8Xh7JC-LggmW8kVtEnjR8uos>



Figura 22. Tanque de Geomembrana.

Fuente: extraído de https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTxoWC_7dtrDAQA7dZRF7FLO3QveapJ5Qn0zIdfu3hAvJW3_OkP

2.1.2.3.2. JAULAS.

Según Saavedra (2006) menciona que 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/m³ en las jaulas de volumen bajo y de 50-100 tilapias/m³ en las jaulas de volumen alto. Las producciones esperadas oscilan entre 50-300 Kg/m³; 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 (Saavedra , 2006).

Según Saavedra (2006) manifiesta que las jaulas se pueden construir en una gran variedad de formas, utilizando materiales como el bambú o tablas de madera y alambre, nylon u otras mallas sintéticas. Las estructuras de soporte pueden sostener las jaulas sobre la superficie del agua o sobre el fondo de un cuerpo de agua (Saavedra , 2006).

Pueden variar de tamaño entre uno a varios cientos de metros cúbicos y pueden ser de cualquier forma, pero las más comunes son las rectangulares, cuadradas o cilíndricas, las jaulas pequeñas son más fáciles de manejar que las grandes y pueden proveer una ganancia económica mayor por unidad de volumen (Saavedra , 2006).

Algunos modelos de jaulas pueden ser:

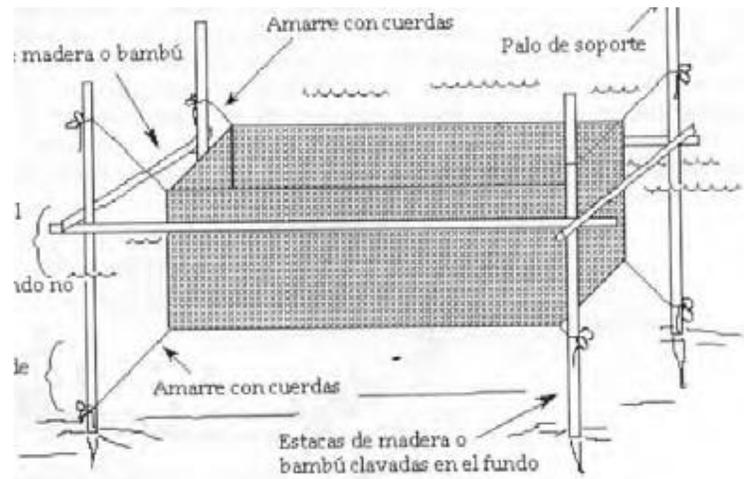
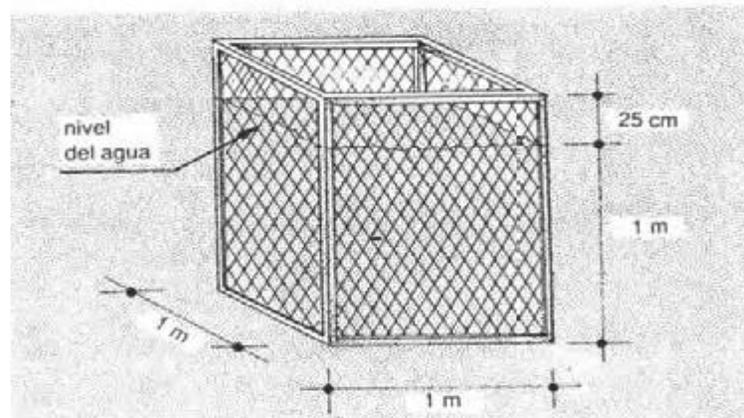


Figura 23. Modelos de Jaulas para crianza de Tilapia.
Fuente: Manejo de Cultivo de Tilapia Saavedra, 2006.



Figura 24. Sistema de Engorde en Jaulas.

Fuente: Extraído de <https://image.slidesharecdn.com/presentacintilapia-130409000253-phpapp02/95/curso-cultivo-de-tilapia-27-638.jpg?cb=1411395036>

2.1.2.4. Sistema Súper intensivo.

Según Saavedra (2006) manifiesta que en este sistema las densidades son superiores; en estanques deben hacerse recambios diarios de agua, de hasta un 100%/hora; también se utilizan aireadores mecánicos. Los estanques son generalmente de concreto y de tipo “race-ways” para que pueda darse un mejor intercambio de agua y una mayor oxigenación. También puede darse en jaulas, en las que se superan las densidades de 600 tilapias/m³ (Saavedra , 2006).

En ambos casos el pez depende exclusivamente del alimento artificial por lo que, éste debe contener un alto porcentaje de proteína (30-40%) (Saavedra , 2006).

2.2. OPINION CRÍTICA.

Desde el punto de vista de la nutrición se debería alentar y promover la producción acuícola de la Tilapia, toda vez que es una especie que tiene la gran ventaja de ser de fácil cultivo por las características que posee, como altas densidades de siembra, crecimiento rápido, tolera la falta de oxígeno, contiene alto porcentaje muscular lo que permite obtener filetes grandes, buena textura y ausencia de espinas intramusculares.

Además, se debería realizar un estudio de producción, comercialización y rentabilidad que permita conocer la cantidad de productores que se dediquen a este tipo de cultivo, así como también si se está empleando estrategias adecuadas para su comercialización; así mismo brindar más capacitación técnica a través de programas del gobierno para aprender más sobre el correcto manejo del cultivo de tilapia y evitar así pérdidas de producción por falta de asesoramiento. En cuanto al mercado actual y potencial de semilla, para el 2001, se llegó a estimar una demanda de más de un millón de alevinos para la zona de la Costa, debido principalmente a los proyectos ejecutados en Tumbes, Piura y Lima. Para el 2004, debido a malas experiencias con los Langostineros y la instalación de Hatcherys por empresas dedicadas al cultivo industrial de tilapias, redujo la demanda de semilla producida por particulares. Sin embargo, el constante interés de los peruanos por la tilapia, el interés de diversificar y obtener el máximo rendimiento de su tierra, al integrarla acuicultura a la agricultura, al turismo, etc. hacen cada vez mayor la necesidad de contar con semilla para actividades pequeñas y medianas que recién se inicien. la selva se mantiene la misma demanda de años anteriores y se estima que actualmente se están cultivando alrededor de 8.5 millones de alevinos, ya que se trabaja con un tamaño

comercial de solo 200 gramos en promedio. Pensamos que la Selva Alta tiene un alto potencial para producir 15,000 TM en el año 2020, especialmente si se logra entender que es uno de los cultivos alternativos más viables. Mejorando la tecnología para obtener peces de 500 gramos, proyectándose un requerimiento de otros 40 millones de alevinos. Finalmente podemos agregar que nos hace falta contar con laboratorios que produzcan semilla en forma industrial, en cantidad y calidad avalada por el sector público y privado.

2.3. CONCLUSIONES.

Después de haber realizado este trabajo monográfico llegamos a las siguientes conclusiones:

1. En la actualidad el cultivo de tilapia es la mayor fuente de proteína animal y en muchos países del mundo el consumo de este pez se está incrementando, especialmente en los países en desarrollo e industrializados, tales como Asia y USA (FAO), y es considerada como una de las especies más cultivadas y más importantes del siglo XXI.
2. A pesar de ello, en el Perú el cultivo y consumo de Tilapia, aun es bajo, comparando con otros Países de Sudamérica, siendo los estratos populares pobres los que más la consumen. (MINCETUR).
3. Respecto a los Sistemas de Crianza de este pez, en el Perú los más utilizados son los semi intensivos, en Tanques de Geomembrana, como se puede observar actualmente en el Distrito de San José De Los Molinos (Departamento de Ica) e Independencia (Provincia de Pisco).
4. En cuanto a los parámetros de crianza, si bien es cierto este pez es muy rústico, cuando se cría en Estanques, jaulas y Tanques, la Temperatura del agua es un factor que se

debe considerar como muy importante para obtener buena cosecha y bajos índices de mortalidad, tal como lo señala Baltazar y col. y debe fluctuar entre 26 y 30°C.

5. Según los reportes dados por varios autores, el sistema de crianza que da mejores resultados, es el semi intensivo, obteniendo 2,000 a 6,000 Kg/ha/campaña.
6. Asimismo, es notorio que nos hace falta contar con laboratorios que produzcan semilla en forma industrial, en cantidad y calidad avalada por el sector público y privado.
7. La FAO indica que la Tilapia tiene características nutricionales superiores comparado con la carne de otros animales, ya que es una excelente fuente de proteína de alta calidad y energía altamente digerible, rica de ácidos omega-3 poli saturados, vitaminas solubles en grasa (A,D,E), vitaminas solubles en agua (Complejo B) y minerales y oligoelementos (Calcio, Fósforo, Hierro, Yodo y Selenio), por lo que debería impulsar en el mercado interno su crianza y comercialización, para de esa manera disminuir los índices de desnutrición sobre todo en los estratos pobres del País.

Bibliografía

- Baltazar, P., & Palomino, A. (2004). produce.gob.pe. *Manual de cultivo de tilapia*. Recuperado el 18 de 03 de 2019, de http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual_tilapia.pdf
- Baque, S., & Perez, J. (2009). *repositorio.ulvr. Analisis de la Produccion de Tilapia para exportacion en ecuador*. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1791/1/T-ULVR-1607%20.pdf>
- buenastareas.com (2019). *concepto de parámetro*. recuperado el 18 de marzo de 2019, de <https://www.buenastareas.com/materias/parametros-de-rigidez-y-resistencia-de-sujetadores/0>
- blogger.com (2008). *proyecto de piscicultura*. recuperado el 19 de marzo de 2019, de <https://proyectopicicola.blogspot.com/2008/07/proyecto-de-piscicultura.html?zx=ac4f093eefc80b1f>
- clubensayos.com (2017). *concepto de eclosión*. recuperado el 18 de marzo de 2019, de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/ABETO-es-una-especie-arb%C3%B3rea-de-la-familia/3880736.html>
- definiciona.com. (s.f.). *concepto de alevino*. Recuperado el 16 de 03 de 2019, de <https://definiciona.com/alevino/>
- educalingo.com. (s.f.). *concepto de fertilidad*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de <https://educalingo.com/es/dic-es/fertilidad>
- google.com. (s.f.). *concepto de hormona*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de <https://www.google.com/search?sxsrf=ACYBGNRDFFI4bBrsBCM6XGnZlqIppgX67w:1571593220233&q=Diccionario&stick=H4sIAAAAAAAAAAONQesSoyS3w8sc9YSmF SWtOXmOU4uLzL0jNc8lMLsnMz0ssqrTiUGJLLdY1MbTkWcTKDRRPBotn5gMAN TZuyTwAAAA&zx=1571593222915#dobs=hormona>
- google.com. (s.f.). *concepto de amoniaco*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de https://www.google.com/search?sxsrf=ACYBGNRzUOn5W9dEz_PnbCuPYoa8S1oogg%3A1571599113455&ei=CbOsXdWtG8GC5wKR356AAQ&q=concepto+de+amoniaco&oq=concepto+de+amoniaco&gs_l=psy-ab.3..0i70i249j0i22i3017.46579.58911..59334...1.0..0.309.3340.0j17j2j1.....1....1..

gob.mx (2018). *tanque circular de geomembrana*. recuperado el 19 de marzo de 2019 de <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuacultura-tanque-circular-de-geomembrana>

Hurtado, N. (09 de 06 de 2015). *slideshare. Produccion de Tilapia como alternativa de desarrollo economico de la Region Madre de Dios*. Recuperado el 18 de 03 de 2019, de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-econmico-de-la-regin-madre-de-dios>

indesol.gob.mx. (s.f.). *Manual para la Produccion de Carpa*. Recuperado el 12 de 04 de 2019, de <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Cr%C3%ADa%20de%20Animales/Manual%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20carpa.pdf>

indesol.gob.mx. (s.f.). *Manual Practico y Tecnico para el Cultivo de Tilapia*. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Cr%C3%ADa%20de%20Animales/manual%20pr%C3%A1ctico%20y%20te%C3%B3rico%20para%20el%20cultivo%20de%20la%20tilapia.pdf>

industriaacuicola.com (2019). *Manual de Crianza Tilapia de Nicovita*. Recuperado el 16 de 03 de 2019, de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>

lexico.com. (s.f.). *concepto de tilapia*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de <https://www.lexico.com/es/definicion/tilapia>

mgap.gub. (s.f.). *Manual Basico de Piscicultura en Estanques*. Recuperado el 28 de 03 de 2019, de http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/1959_manual.pdf

produce.gob. (s.f.). *Manual de Cultivo de Tilapia*. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual_tilapia.pdf

revistaaquatic.com (2019). *perfil del mercado y competitividad exportadora de la tilapia*. recuperado el 19 de marzo de 2019, de http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_exporttilapia.pdf

Saavedra , M. (2006). *Manejo del cultivo de Tilapia*. Nicaragua. recuperado el 18 de marzo de 2019, de <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>

tilapiasdelsur.com (2019). *cultivo de tilapia en estanques circulares*. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de <http://www.tilapiasdelsur.com.ar/downloads/Cultivodetilapiaenestanquescirculares.pdf>

unionpedia.org (2019). concepto de taxon. recuperado el 18 de marzo de 2019, de https://es.unionpedia.org/Antiguo_Egipto

wikipedia.org (2019). *concepto de reproduccion*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Reproducci%C3%B3n>

Wikipedia.org (2019). *concepto de ppm*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de https://es.wikipedia.org/wiki/Partes_por_mill%C3%B3n

www.gob.mx. (s.f.). *Acuacultura: Tanque Circular de Geomenbrana*. Recuperado el 28 de 03 de 2019, de <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuacultura-tanque-circular-de-geomembrana>

zeward.com. (s.f.). *Concepto de Salinidad*. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de http://www.zeward.com/crucigrama/En_oceanografia_cantidad_relativa_de_sales_disueltas

zoetecnocampo.com. (s.f.). *Cultivo de Tilapia*. Recuperado el 20 de 02 de 2019, de <https://www.zoetecnocampo.com/Documentos/tilapia/tilapia.htm>

ANEXOS

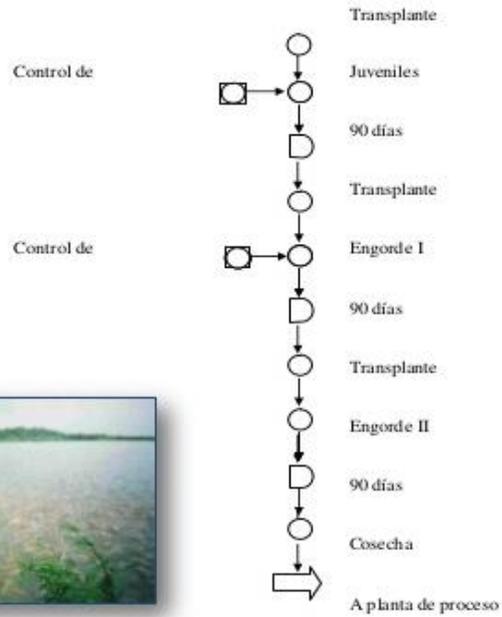
Anexo 1. Características de los Sistemas de Cultivo para Tilapia.

| CARACTERÍSTICAS | TIPO DE CULTIVO | | |
|----------------------------|---|---|--|
| | EXTENSIVO | SEMI-INTENSIVO | INTENSIVO |
| Infraestructura | Pequeños estanques de tierra | estanques | Estanques, jaulas y tanques |
| Densidad de siembra | Entre 1,000 y 2,000 peces/ha | Entre 5,000 y 20,000 peces/ha | Entre 10,000 y 30,000 peces por ha. |
| Rendimiento | Entre 300 y 700 kg/ha/campaña | Entre 2,000 y 6,000 kg/ha/campaña | Entre 5,000 y 10,000 kg/ha/campaña |
| Alimentación de la especie | Plancton y detritus (presente en la columna de agua y en el fondo del estanque) | Alimentación suplementaria, ya sea con alimento elaborado con insumos locales o alimentos comerciales | Con alimento balanceado de alta calidad. |

Fuente: elaboración propia.

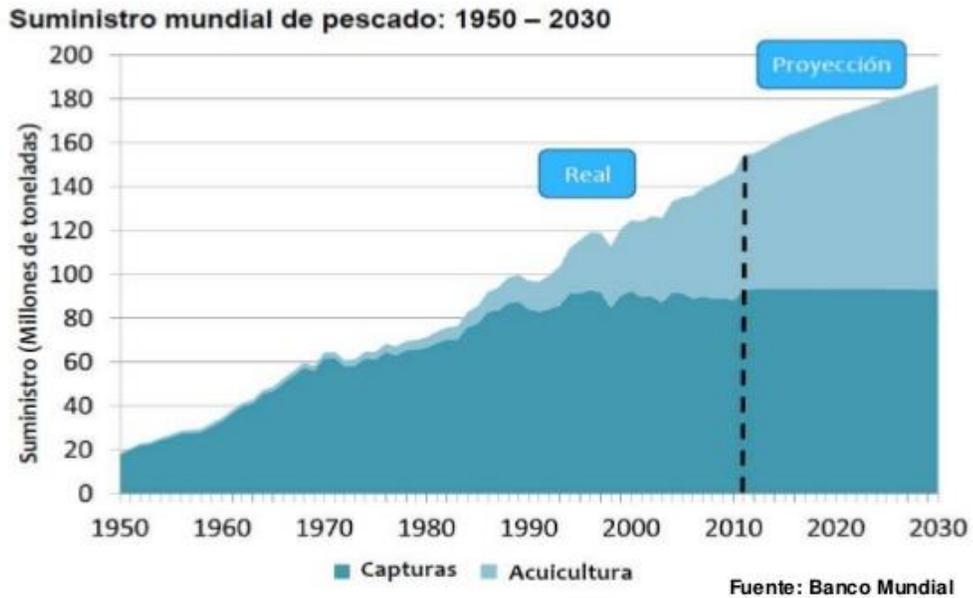
Anexo 2. Flujo de Operaciones en el Cultivo de Tilapia.

El Proceso Productivo
Flujo de Operaciones del
Proceso productivo



Fuente: extraído de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-economico-de-la-region-madre-de-dios>

Anexo 3. Suministro Mundial de Pescado: 1950 - 2030.



Fuente: extraído de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-economico-de-la-region-madre-de-dios>

Anexo 4. Crianza de Tilapia en Jaulas. Región Piura.



Fuente: extraído de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-econmico-de-la-regin-madre-de-dios>

Anexo 5. Estanques de Tilapia. Huacho.



Fuente: extraído de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-econmico-de-la-regin-madre-de-dios>

Anexo 6. Acuicultura en Huaura. Lima Norte.

Acuicultura de Huaura



Fuente: extraído de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-economico-de-la-region-madre-de-dios>

Anexo 7. Cultivo de Tilapia. Carretera Huarochirí.



Fuente: extraído de <https://es.slideshare.net/nhurtado2000/produccion-de-tilapia-como-alternativa-de-desarrollo-economico-de-la-region-madre-de-dios>