

MANUAL DEL PARTICIPANTE

CULTIVO DE TILAPIA EN ESTANQUES CIRCULARES

INDICE

Ficha de datos de identificación del curso

Objetivo General

Introducción

Tema 1.- Aspectos biológicos de la tilapia

Introducción

Ejercicios

Síntesis

Tema 2.- Calidad del agua para la tilapia

Introducción

Indicadores de calidad del agua

Ejercicios

Síntesis

Tema 3.- Manejo del cultivo de la tilapia

Introducción

Etapas del cultivo de la tilapia

Alimentación de la tilapia

Sanidad de la tilapia

Ejercicios

Síntesis

Conclusiones

Bibliografía

Evaluaciones

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CURSO	
Nombre del curso	Cultivo de tilapia en estanques circulares
Elaborado por	COLPOS
Tipo de curso	Taller
Fecha de elaboración	Diciembre
Duración	90 horas
Número de participantes	25 – 30 participantes
Propósito del curso	Capacitar a Jóvenes Emprendedores Rurales a través del Proyecto Auto Escuela empleándose en una idea de proyecto productivo.
Objetivo general del curso	Al término del curso participante aplicará la técnica de cultivo intensivo de tilapia en estanques circulares para la producción comercial.
Contenido del curso	Tema 1.- Aspectos biológicos de la tilapia Tema 2.- Calidad del agua para la tilapia Tema 3.- Manejo del cultivo de la tilapia
Perfil del instructor	Medico Veterinario Zootecnista con Especialidad en Acuicultura
Perfil de los participantes	Productores Agropecuarios
Requerimientos del lugar de impartición	
Mobiliario	1.- Aula Rústica 2.- Sillas
Material didáctico	1.- Pizarrón blanco 2.- Plumones p/pizarrón blanco 3.- Hojas blancas 4.- Reglas 5.- Plumaz 6.- Lápices
Requerimientos para el desarrollo de ejercicios y prácticas	
Instrumentos, materiales, instalaciones, equipo, etc.	1.- Maquinaria Caterpillar D7) 2.- Bomba eléctrica de 2" con equipo 3.- Bomba Eléctrica de 4" con equipo 4.- Chinchorro de 25 m

	<ul style="list-style-type: none">5.- Cubetas6.- Báscula 10 kg7.- Oxímetro1.-Terreno para la construcción (5000m2)2.-Afluente de agua considerable.
Material didáctico	<ul style="list-style-type: none">1.- Tubo de PVC2.- Cemento y grava arena3.- Pegamento para PVC4.- Tela para mosquitero5.- Abrazaderas6.- Alevines revertidos7.- Alimento Balanceado8.- Cal9.- Cinta métrica de 50 m

OBJETIVO GENERAL

Al término del curso participante aplicará la técnica de cultivo intensivo de tilapia en estanques circulares para la producción comercial.

INTRODUCCIÓN

El curso que se desarrolla a continuación está basado en la experiencia de personas que se han dedicado a estas actividades y tiene como propósito proporcionar los elementos técnicos, para mejorar la producción en tu región.

La acuicultura implica la captura y el cultivo de especies y productos de origen pesquero, así como la transformación, comercialización y prestación de servicios relacionados. Participa con varias funciones en el desarrollo económico: al procurar el abastecimiento de alimentos y productos de origen marino y acuático, generar excedentes comercializables en el mercado local, nacional e internacional, transferir ahorros que permitan acumular capital en el resto de la economía y fortalecer la capacidad adquisitiva del personal participante en las labores de la pesca, de manera que conformen un mercado para los productos de otros sectores económicos.

La acuicultura es una de las actividades que a nivel productivo, ha tenido un mayor crecimiento económico a nivel nacional, en el ámbito agropecuario; además, de ser una alternativa de producción que brinda resultados a mediano plazo (6 meses) y que garantiza la inversión de los productores.

La acuicultura representa una oportunidad que permite integrar a los jóvenes emprendedores rurales de México a la actividad productiva. Representa una alternativa de crecimiento económico individual, local y regional. Por lo que se pretende que el participante adapte esta alternativa de producción en su región, para mejorar su calidad de vida.

La acuicultura como cualquier actividad productiva, requiere tiempo, trabajo y actividad constante. Por lo que te invitamos a que inviertas tu

esfuerzo en el estudio de este manual, que te presenta los elementos necesarios, para que seas un acuicultor de éxito.

Este manual contiene los lineamientos para el cultivo de tilapia en estanques circulares, presenta los aspectos biológicos de la especie, el manejo del cultivo, los requerimientos de infraestructura, aspectos de su alimentación y sanidad.

TEMA 1. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA TILAPIA

OBJETIVO PARTICULAR

Al término del tema el participante identificará los aspectos biológicos de la tilapia para su manejo en la producción.

INTRODUCCIÓN

En este tema se presentan los aspectos biológicos de la tilapia, tales como, anatomía, reproducción, crecimiento, distribución, comportamiento, hábitat y hábitos alimenticios. La identificación de los aspectos biológicos de la tilapia facilitará el manejo en las diferentes etapas de su cultivo.

Las tilapias se adaptan fácilmente a las condiciones de los diversos cuerpos de agua en que han sido introducidos, tales como arroyos, ríos, lagos, lagunas, presas, estanques, estuarios e incluso hábitats marinos. Aceptan con facilidad diferentes tipos de alimento, tanto los producidos naturalmente como los alimentos artificiales (derivados de subproductos agrícolas).

Clasificación de la especie

Clase:	PERCIFORMES
Suborden:	PERCOIDES
Familia:	CICHLIDAE
Genero:	TILAPIA
	<i>Oreochromis niloticus</i>
	<i>blanca (Rocky</i>
	<i>mountain)</i>

Anatomía

A continuación Amigo Emprendedor rural se muestran las partes externas e internas de la tilapia. Cada parte tiene una función importante y es vital comprenderlas para el desarrollo del cultivo.

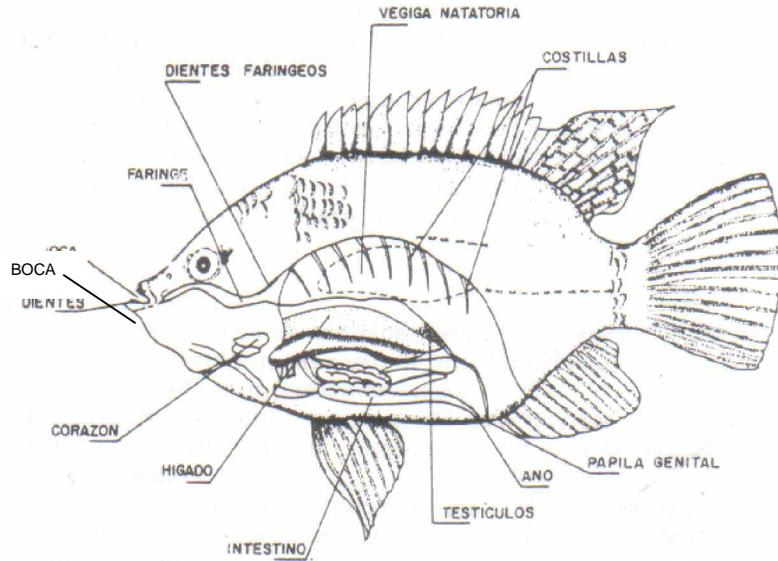


Figura. Partes anatómicas internas de la tilapia.

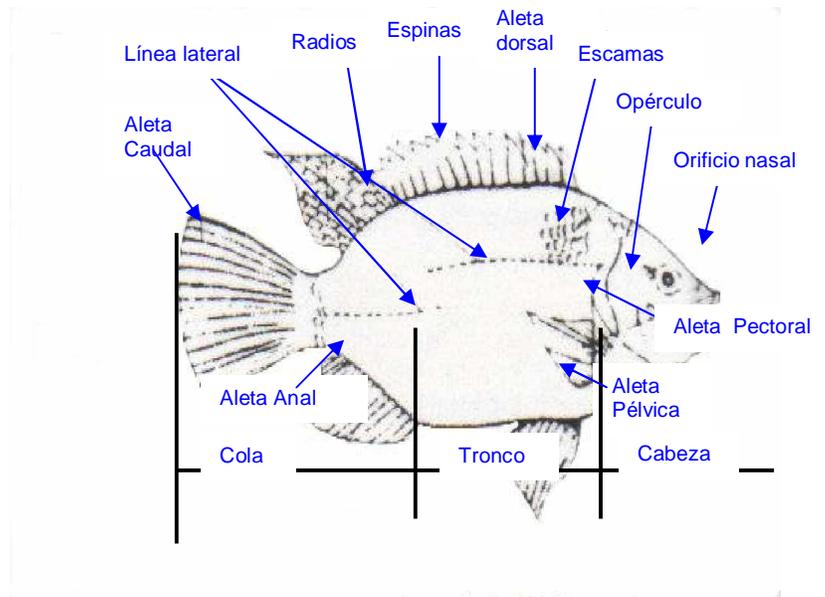


Figura. Partes anatómicas externas de la tilapia.

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 asta 700 gr de 7 meses de edad.

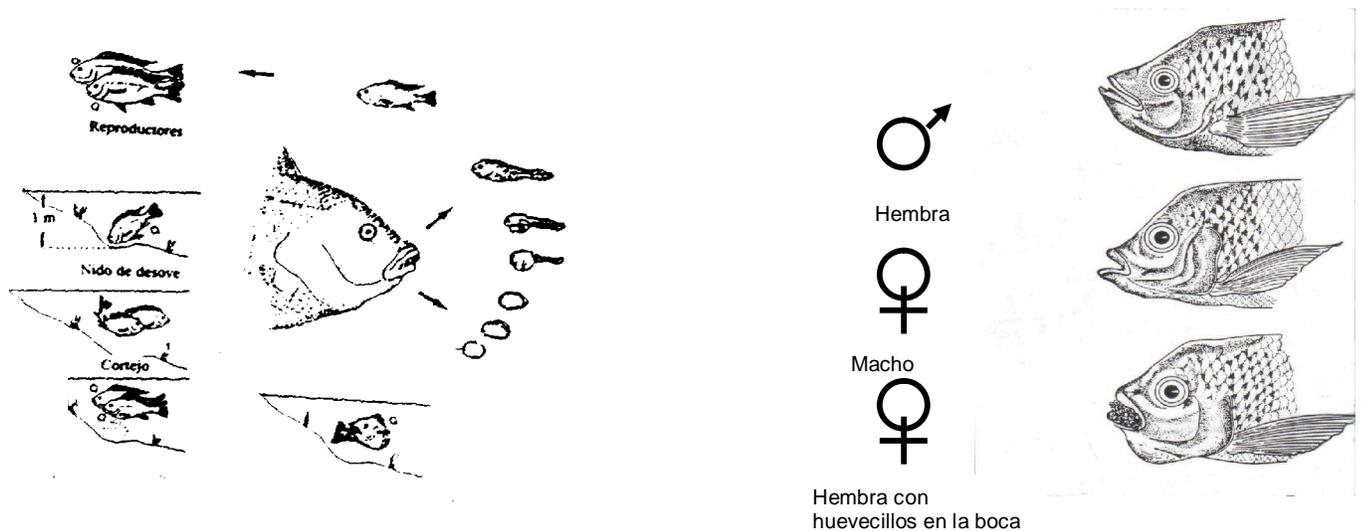


Las hembras tienen una similitud en la coloración con los machos excepto el tamaño a los 7 meses pueden pesar 450 grs todo va depender de la alimentación, en el caso de las hembras dirigen el gasto de energía a la producción de huevos y no a engordar.

Reproducción

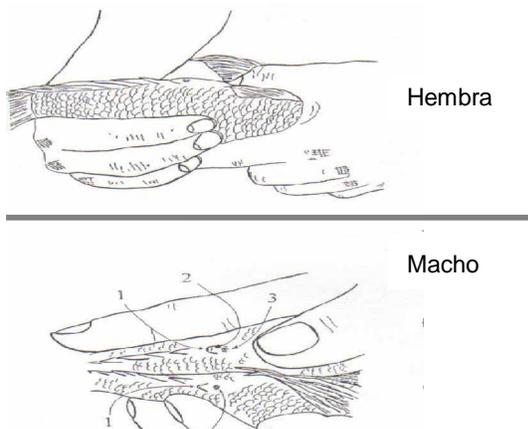
Las tilapias poseen un tipo de reproducción bisexual, o sea que los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos machos y hembras separados. Las glándulas sexuales, llamadas Gónadas, son los ovarios en las hembras y los testículos en el macho, a diferencia de otros seres vivos ya nacen con el sexo definido en los peces como es el caso de la Tilapia dichas glándulas se empiezan a diferenciar en la etapa temprana de su desarrollo entre el día 15 al 20 después de que nacen. Según (Eckstein y Spira, 1965).

Varios factores deben ocurrir, para que se de la maduración sexual en la tilapia y los más importantes son: Fotoperíodo, es decir, los cambios que ocurren en la duración del día solar, temperatura, la cual debe permanecer constante en un período de tiempo por arriba de 24°C y el último y más importante es la presencia del sexo opuesto.



Como se muestra en la Figura superior el macho adulto en la época de apareamiento, establece un territorio limpiándolo en el fondo del estanque un área de aproximadamente 30 a 40 cm, este nido es utilizado solamente para atraer a las hembras. La hembra deposita dentro de el los óvulo (desove) y el macho los fertiliza con el semen. En estas especies no hay contacto sexual, por lo que la fecundaciones de forma externa. Una hembra de entre los 150 y 300 grs desova entre 800 y 1600 huevos con una frecuencia de

Los huevos fertilizados por el macho son recogidos por la hembra depositándolos en la cavidad inferior de la mandíbula y los conserva en ella durante el tiempo que dura el desarrollo embrionario. La hembra abandona el nido y el macho inicia nuevamente el cortejo con otras hembras. Un macho puede fertilizar perfectamente los óvulos de tres hembras, por lo que la relación es de 3:1. Mientras que la hembra tiene un periodo de recuperación de entre los 20 y 30 días. En la figura de arriba se muestra un hembra con huevos en la boca.



En esta Figura se muestra la forma correcta de sujetar la tilapia para revisar su sexo.

En la Figura del lado izquierdo se puede apreciar la forma correcta de sujetar al pez para su revisión sexual. La Hembra presenta las siguientes partes anatómicas externas:

- 1.- Uréter
- 2.- Oviducto
- 3.- Ano

El Macho presenta las siguientes partes anatómicas externas:

- 1.- Poro Urogenital
- 2.- Ano

Crecimiento

La tilapia presenta un rápido crecimiento, en ocho meses logra alcanzar un peso de 200 a 300 g.

Calidad del agua

Temperatura óptima °C	20 a 30
Oxígeno mg / l	Menos de 3
pH	7 – 8
Transparencia cm.	40 a 45

Hábitos alimentarios

Es una especie omnívora que 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).

EJERCICIO

1. Para que el participante observe la anatomía de la tilapia, se conseguirán organismos de buen tamaño.
2. El participante tomará un organismo e identificará las partes externas.
3. El participante observará como se realiza una disección de la tilapia, identificará las partes internas de la tilapia.
4. El participante identificará en dos tilapias, un macho y una hembra sus características individuales. Identificará el aparato reproductor externo e interno de la hembra y macho.

SÍNTESIS

Identificar los aspectos biológicos de la tilapia permite conocer las condiciones necesarias para su desarrollo. La identificación de sus partes internas y externas, así como de las características de las hembras y machos y su ciclo reproductivo permite organizar las diversas actividades para el manejo del cultivo en sus diferentes etapas de desarrollo. Así

mismo, la importancia de identificar los hábitos alimenticios de la tilapia, esta en determinar sus necesidades de alimentación para lograr su peso y talla comercial.

TEMA 2. CALIDAD DEL AGUA PARA LA TILAPIA

OBJETIVO PARTICULAR

Al término del tema el participante reconocerá la importancia de la calidad del agua en el cultivo de la tilapia para su desarrollo y crecimiento.

INTRODUCCIÓN

En este tema se presenta la importancia de los parámetros fisicoquímicos del agua y su repercusión en el desarrollo de la especie a cultivar. También, se describen las condiciones necesarias para el desarrollo del tilapia.

La calidad del agua esta determinada por sus propiedades fisicoquímicas, entre las más importantes destacan, temperatura, oxígeno, pH, transparencia, entre otras.

Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces. Por lo que es importante que los parámetros del agua se mantengan dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de los peces.

Para cultivar tilapia es importante que las propiedades fisicoquímicas del agua se mantengan dentro de los parámetros óptimos para garantizar el desarrollo de los peces.

INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA

A continuación se presentan cada uno de los parámetros fisicoquímicos del agua y se destaca su influencia en el desarrollo del tilapia:

- Temperatura
- Oxígeno
- pH
- Transparencia
- Amoniaco

Tabla. Parámetros fisicoquímicos del agua. Rangos óptimos para el cultivo de tilapias.

CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS
Temperatura	Máxima :34-36 °C Optima: 28-32 °C Mínima : 14 °C
Oxigeno	Optimo : 5 ppm Mínimo : 2 ppm
Ph	Optimo : 6.5 – 7.5
Bióxido de carbono	50 – 100 ppm
Dureza	100 – 170 ppm
Turbidez	Mínimo 4cm.
Transparencia	45 cm.
H – nh3 (amonio)	0.3 ppm

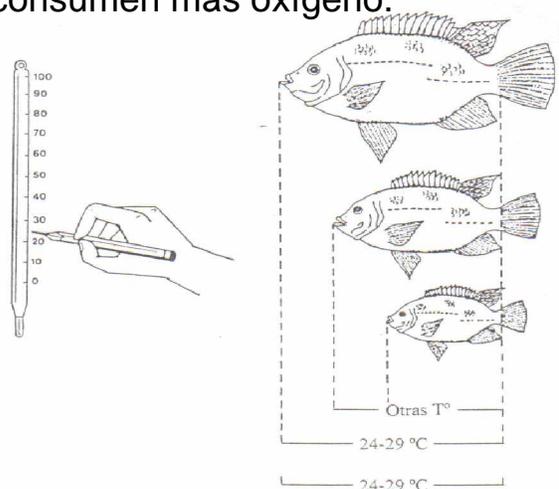
Temperatura

La temperatura es un parámetro que se debe verificar en cualquier cuerpo de agua donde queramos desarrollar el cultivo de peces.

El rango óptimo de temperatura es de 28-32°C. Cuando la temperatura disminuye a los 15°C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12°C los peces no sobreviven mucho tiempo.

Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5°C en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30°C los peces consumen más oxígeno.

En el dibujo de la derecha observamos el efecto de la temperatura en el desarrollo del cultivo.



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. Las temperaturas letales se ubican entre los 10-11 °C.

La reproducción se inhibe cuando las temperaturas se sitúan por debajo de los 20°C. Para su crecimiento, se necesita entre 29 y 31°C. Cuando los peces son alimentados a saciedad, el crecimiento se manifiesta 3 veces superior que a los 20- 22°C. Cuando la temperatura excede los 37-38°C se producen también problemas por estrés.

Oxígeno

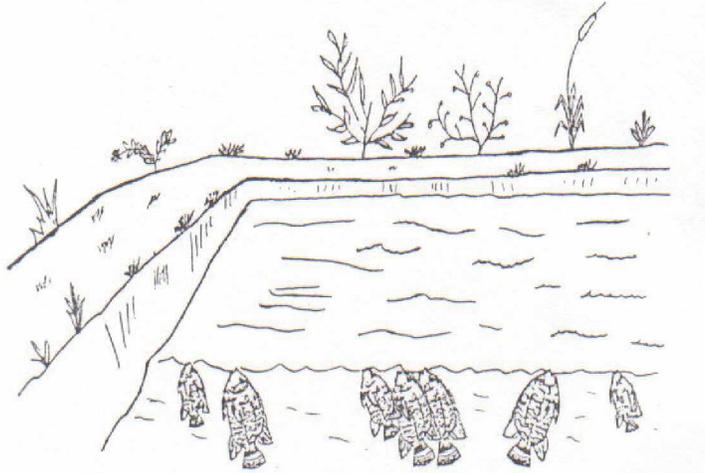
Uno de los gases fundamentales para los peces en el agua es el Oxígeno. El oxígeno disuelto en un cuerpo de agua es indispensable para la sobrevivencia de los organismos que ahí se desarrollan.

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.

La tilapia tiene la habilidad de extraer el oxígeno disuelto, por ello no se recomienda mantener una alta producción de plantas acuáticas superficiales en los mismos estanques, ya que ellas impiden la entrada de oxígeno de la atmósfera, por efecto de los vientos.

Para aguas calidas 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.

También ocurren bajas concentraciones de oxígeno disuelto en días nublados o sombreados, o en ausencia de luz solar (por la falta de fotosíntesis). Cuando falta oxígeno en el agua, los peces suben a la superficie e intentan aspirar aire (peces boqueando, como se muestra en la figura superior) otros nadan de lado o se agrupan cerca de las entradas de agua fresca. Además se llega a percibir olores desagradables provenientes del agua.



ph

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. Para esta medición se recomienda utilizar los métodos de medición más conocidos: potenciómetro y tiras indicadoras.

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. El alto valor 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 amoníaco se transforma en amoníaco tóxico. Este fenómeno puede manifestarse con pH situados también a valores de 8, 9 y 10.

Amoníaco

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. En cuanto a los niveles de depredación (especialmente por pájaros) las líneas de tilapias rojas y blancas son las más susceptibles a sus ataques.

EJERCICIOS

1. El participante conseguirá peces vivos de la región y en una cubeta con agua a 20°C, observará su comportamiento. Asimismo, observará el comportamiento de los peces en una cubeta con agua del medio natural, mientras son alimentados. Hará sus anotaciones y explicará sus conclusiones al resto del grupo.
2. El instructor le proporcionará tiras indicadoras para medir pH, una tabla de colores y diferentes sustancias, el participante evaluará los niveles de pH. Comparará los resultados obtenidos y compartirá sus conclusiones con el resto del grupo.
3. El instructor medirá con el potenciómetro los niveles de oxígeno en muestras de agua potable (de la llave), agua estancada (charco) y agua de alguna presa, arroyo o río. Los participantes analizarán los resultados y los discutirán con sus compañeros.

SÍNTESIS

La calidad de agua es determinante para el desarrollo de los peces. La calidad del agua está establecida por sus propiedades fisicoquímicas. Contar con un suministro y reciclaje del agua, mantiene los parámetros de oxígeno disuelto en el agua evitando su descomposición en los confinamientos de los peces.

TEMA 3. MANEJO DEL CULTIVO DE LA TILAPIA

OBJETIVO PARTICULAR

Al término del tema el participante identificará las etapas de crecimiento de la tilapia en su cultivo a fin de realizar el manejo en cada una de sus etapas.

INTRODUCCIÓN

En este tema se presentan las actividades que se deben realizar para el manejo de la tilapia en sus diferentes etapas de vida; desde su siembra hasta su cosecha. Así también, se presenta como se debe manejar esta especie en sus diferentes estados de desarrollo.

El manejo del cultivo, va desde la siembra hasta la cosecha, es decir, todo el ciclo de engorda. Se destaca la importancia de aplicar en todo el ciclo las Buenas Prácticas en Acuicultura, por lo que se presentan recomendaciones para realizar el proceso productivo.

La crianza de la tilapia ofrece oportunidades de producción por la adaptabilidad de estos peces al manejo del hombre aceptando el suministro de alimentos elaborados, ya sean estos industrializados o bien procesados y producidos en la propia granja, además de considerar sus hábitos plantófagos, aprovechando así la productividad primaria del estanque y mostrando un temperamento apacible en su confinamiento en los estanques, por lo que estos deben reunir las condiciones apropiadas para el manejo y desarrollo de los peces.

Si consideramos el confinamiento “sincronizado” de distintas tallas y densidades en 12 estanques de 63 m³ cada uno, logrando así cosechas parciales semanales o mensuales facilitando la oferta del producto en el mercado, con un mejor aprovechamiento del estanque durante el periodo anual, si se consideran dos cosechas por año.

Nota: Este sistema intensivo de producción, estanques circulares, se desarrolla ampliamente en el Tema 2. Infraestructura acuícola del Manual

de Acuicultura. Se presentan sus características, ventajas y desventajas, además, se describen las especificaciones para el diseño y la construcción de los estanques circulares. Por lo que te pedimos que consultes este Manual, para ampliar tus conocimientos al respecto.

ETAPAS DEL MANEJO DEL CULTIVO

El cultivo de Tilapia implica diferentes fases según su estadio fisiológico y requerimientos, estos son: Reproducción, Crianza, Preengorda, Engorda, Cosecha, Poscosecha y Comercialización.

A continuación presentamos las siguientes etapas del manejo del cultivo:

- Obtención de la cría
- Siembra
- Engorda
- Cosecha

Obtención de la cría

Existen granjas de producción de crías en donde se incluye el manejo y mantenimiento de reproductores. 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). 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

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. El precio del mercado actual es de \$0.5 a \$1.0 / pez según la empresa y variedad.

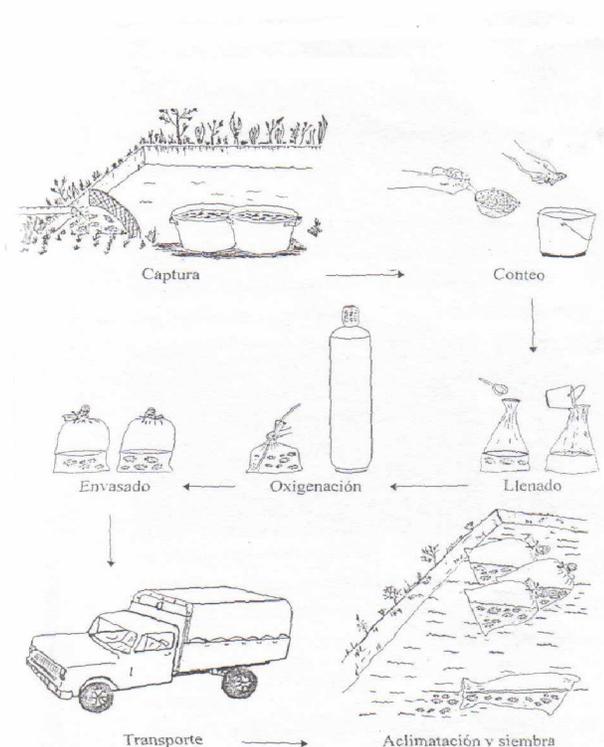
Una condición primordial para el crecimiento de los peces, es la densidad por m³, se propone 20 peces por m³ en un peso de 15 g para alcanzar un peso de 400 g en un periodo de 6 meses en promedio, por lo que es muy

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.

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. Esto regularmente tiene un sobre precio que habrá que acordar con el productor de cría, es decir, un pedido especial. Una opción a esto es desarrollar una fase de pre-engorda dentro de nuestro manejo.

Es conveniente empaquetar 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. 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.



La captura se hace en las granjas productoras de Alevines. Te sugiero adquieras peces de un solo sexo, existen técnicas de reversión sexual que se aplican en las granjas productoras de peces y puedes adquirir solo machos que tendrán como resultado rentables producciones.

Conteo: se necesita una báscula, una cubeta y una red pequeña de captura. Se pone la cubeta con un poco de agua fijando un punto de peso en la bascula (1kg, 2kg, etc.), se empiezan a depositar los peces de uno por uno hasta llegar al siguiente nivel en la bascula, posteriormente se procede a contabilizar uno por uno en su totalidad. Así sabremos cuantos hay en un kilo, posteriormente ya nada mas se pesa la cantidad de peces.

Envasado

En bolsas de peces resistentes se deposita agua limpia que este a la misma temperatura que el agua donde se encuentran los alevines para que no sufran ningún shot térmico, en bolsas de 90 cm x 60 cm con la mitad de agua no se deben de transportar mas de 5000 peces, no más de 5 hrs. se procede a inyectarle oxígeno como se muestra en la figura anterior y se cierra, como si fuera un gran globo. Se debe tener gran cuidado de no exponer las bolsas al sol, mantenerlas a temperatura templada porque el consumo de oxígeno de los peces dentro de la bolsa por los peces disminuye, manteniéndolos en un estado de relajación. A la llegada de los peces a nuestro estanque se deben aclimatar, la temperatura debe de ser similar la de la bolsa y la del estanque, deposita la bolsa en el estanque por unos 15 minutos para ambas aguas nivelen por si solas su temperatura y procede a liberar tus peces a tu estanque.



En la figura de la izquierda se muestra un muchacho depositando los peces al estanque, esto no se debe hacer a menos que estés seguro que el agua de tu estanque sea la misma a la de tu contenedor.

En la Figura A se pueden apreciar el nacimiento de peces en una hacedora (manipulación de los huevos para la obtención de las crías), Figura B las crías recién nacidas y en la Figura C Alevines de 10 días de nacidos.



Engorda

A continuación se presenta el manejo del cultivo de la Tilapia en su periodo de engorda de 6 meses y sus respectivas etapas de pre-engorda y Engorda.

El cultivo de la tilapia para su mejor manejo se clasifica en pre-engorda y Engorda.

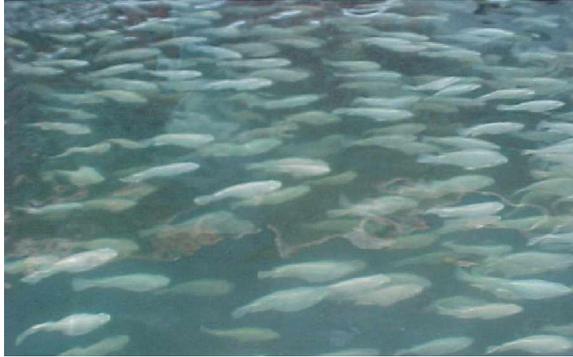


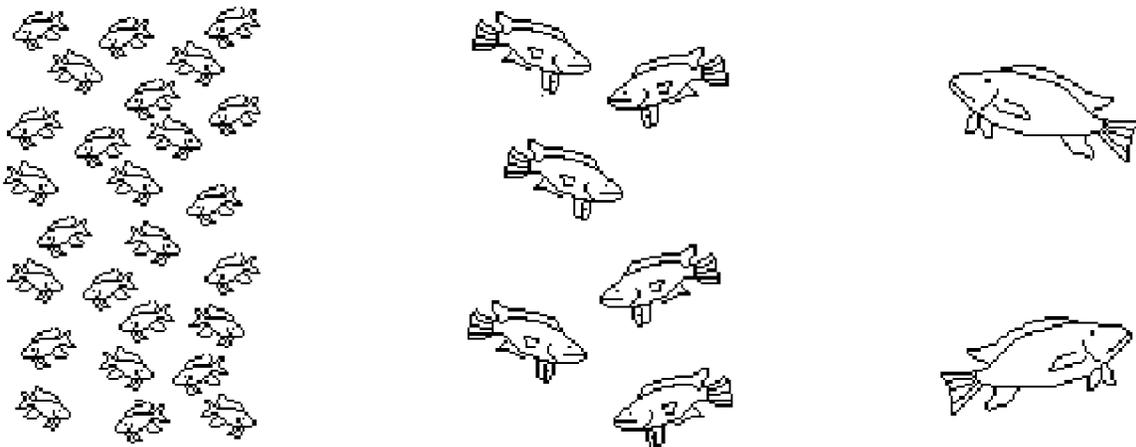
Figura A



Figura B

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 (arriba en la Figura A peces en etapa de pre-engorda).

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.



Sembrar un número excesivo de peces resulta en:

- Escasez de alimento natural (Fitoplancton)
- Peces de tamaño pequeño
- Bajo crecimiento

Sembrar una densidad óptima de peces resulta en:

- Cantidad adecuada de alimentos
- Peces de gran tamaño
- Alta producción de pescado
- Crecimiento acelerado

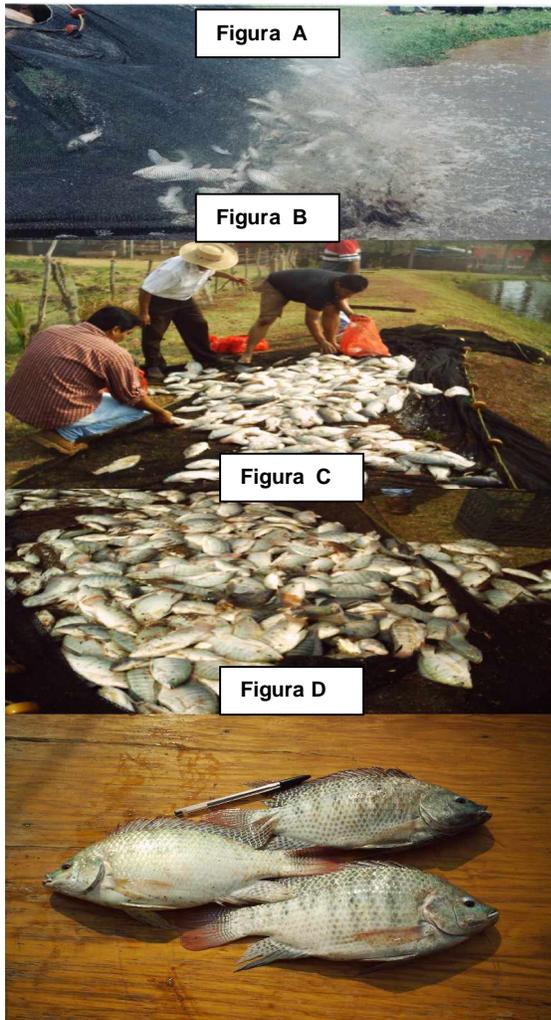
Sembrar una baja densidad de peces resulta en:

- Subutilización del alimento natural
- Peces de gran tamaño
- Baja producción de pescado

La densidad de siembra va en relación al modelo tecnológico seleccionado en el cual influyen diferentes aspectos (Cantidad de agua administrada para el recambio del estanque, oxígeno disuelto en el agua, pH, etc.) una sobre densidad afecta el crecimiento de los peces, la utilización del alimento natural disponible en el estanque y el tamaño final de la Tilapia para la cosecha, como se muestra en la figura superior.

Las crías son sembradas, la siembra debe ser sincronizada para tener producto de venta durante todo el año y mantener un mercado cautivo, local.

Cosecha



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. Te sugiero evites la utilización de redes elaboradas con material de nylon, ya que esta hiera la mojarra provocándole heridas siendo propensas a hongos y bacterias.

Realiza las actividades de pesca por la tarde o en la madrugada evita, las altas temperaturas (medio día ó sol intenso) por los peces pueden estresarse y dejan de comer.

Suspende el alimento un día antes a la cosecha.

No administres medicamentos 10 días antes de la cosecha.

La calidad del cultivo en la cosecha va a consistir por la variedad y calidad genética de la semilla, la alimentación adecuada administrada y el buen manejo que se le aplique al cultivo.

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 mojarras 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.

Se empezarán a distinguir las mojarra para venta desde el cuarto mes de engorda y se cosechará el cardumen completo a los 7 meses de engorda aproximadamente.

Poscosecha

La venta en vivo es actualmente una de las mejores opciones para comercializar producto de excelente calidad. Este mercado puede ser a pie de granja o bien en centros de acopio especializados, asegurando el transporte tecnificado.

El fileteo de mojarra, es un producto cotizado con la versatilidad de que es factible vender de diversos tamaños.

ALIMENTACIÓN DE LA TILAPIA

La parte importante para el desarrollo de todo ser vivo es la alimentación, la Tilapia se alimenta primariamente de fitoplancton, en sistemas tecnológicos semi-intensivos e intensivos la alimentación es a base de alimento suplementado, el cual varía para las diferentes etapas de crecimiento.

La alimentación adecuada de los peces será determinante en el éxito de la crianza en términos de beneficio / costo siendo el alimento balanceado en este caso el insumo más costoso y cuyo suministro a los peces no puede ser carente ni excesivo recomendando un promedio del 3% del peso total diario, considerando la dieta de plancton de la tilapia que en los estanques estará presente, compensando el consumo de alimento balanceado. Por lo tanto, la alimentación de los peces será manual y observando su demanda de alimento, tomando en cuenta el tamaño del bocado, debiendo considerar las distintas medidas del pellet (alimento balanceado) adecuadas al tamaño de la boca de los peces.

A continuación se muestra una tabla general de alimento balanceado, nota que en cada etapa varía el tamaño del estructurizado.

Humedad:	12.00% Máx.	Proteína:	50-25.00% Min.	Grasa:	5.00% Min.
Fibra Cruda:	5.50% Máx.	Cenizas:	11.00 % Máx.	E.L.N.:	36.50%P/DIF

Calcio:	1% Min.	Fósforo:	0.85 % Min.		
---------	---------	----------	----------------	--	--

Entre las mejores compañías productoras de alimento balanceado para Tilapia son: EL PEDREGAL Silvercup, Purina, Industrias Alicon AS, etc.

En la tabla siguiente se muestra la cantidad de alimento que se debe de dar a la Tilapia en sus diferentes etapas de crecimiento. Otro factor importante para el desarrollo óptimo de la tilapia es la calidad de la semilla (Alevines) genéticamente hablando.

Tabla. Consumo de alimento balanceado sugerido para tilapia con base en su biomasa.

Periodos de Alimentación (Quincenal)		Días de Vida del pez	Etapas de Edad	Peso del Pez (gr)		% de Biomasa	Cantidad de Alimento gr / Pez	Unidad de medida
1º Mes	1	10 a 15	Alevín (Crecimiento) Cría	0.01	0.12	40.0%	0.048	grs.
	4	15 a 30	Alevín (Crecimiento) Cría	0.5	4.7	10%	0.00470	grs.
2º Mes	5	30 a 45	Juvenil (Crecimiento)	10	50	5%	0.0025	grs.
	8	45 a 60	Juvenil (Crecimiento)	70	100	3%	0.0030	grs.
3º Mes	9	60 a 75	Adulto		150	2	0.0030	grs.
	12	75 a 90	Adulto		200	1.8	0.0036	grs.
4º Mes	13	90 a 105	Adulto (Engorda)		275	1.7	0.00467	grs.
	16	105 a 120	Adulto (Engorda)		325	1.6	0.0052	grs.
5º Mes	17	120 a 135	Adulto (Engorda)		400	1.5	0.006	grs.
	20	135 a 150	Adulto (Engorda)		450	1.4	0.0063	grs.
6º Mes	21	150 a 165	Adulto (Engorda)		500	1.3	0.0065	grs.
	24	165 a 180	Adulto (Engorda)		550	1.2	0.0066	grs.
7º Mes	25	180 a 175	Adulto (Engorda)		600	1.1	0.0067	grs.

SANIDAD DE LA TILAPIA

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.

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 hydrophila*, *Mixobacterias*, etc. En cultivos semi-intensivos e intensivos las Tilapias adquieren enfermedades de dos tipos. Por agentes patógenos como ya se mencionó con anterioridad y por carencias nutricionales. Se enferman más fácilmente por agente patógenos, esto es debido por la sobre densidad de peces por metro cúbico, así como a la degradación del estanque (descomposición del agua dentro del estanque). Sin embargo una vez establecida la enfermedad es preciso eliminarla a pesar de las numerosas dificultades que esto representa.

Debido a lo antes expuesto es necesario dar a conocer algunos tipos más comunes de enfermedades, los agentes que las causan, la sintomatología que presentan y el tratamiento más adecuado para su curación.

A continuación un cuadro con las enfermedades más comunes para la tilapia en estanque.

ENFERMEDAD	CAUSA	SINTOMATOLOGIA	TRATAMIENTO
Argulosis	Varias especies de <i>Argulus</i> spp.	El pez se aísla del cardume. Piojo de aspecto blanquecino de 3 a 4 mm de diámetro (disco) se fija en el cuerpo del pez principalmente en la	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.

		cabeza donde chupa la sangre.	
Lerneasis	Varios estadios de Lerneia: adulta y nuaplio	Parásitos visibles sobre el cuerpo del pez escamas levantadas	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.
Ergasilosis	Varias especies de Ergasilus	Los peces se aíslan, dejan de comer, los parásitos se alojan en las branquias, miden de 1 a 3 mm.	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.
Hirudiniasis	Diversas especies de sanguijuelas	Enrojecimiento en el sitio donde se encuentra el ectoparásito (aletas y boca)	Cloruro de sodio ó sal común, solución de 300 gr de sal por litro de agua en baño por 30 minutos o menos si el animal presenta nerviosismo, normalmente basta un solo tratamiento.
Ascitis infecciosa	Bacterias Aeromonas Pseudomonas	Abultamiento del vientre, aislamiento. Forma crónica, lesiones ulcerosas en la piel y músculos, deshilachamiento de aletas. Forma aguda: liquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores.	Oxitetraciclina (Polvo) terramicina mezclar de 3 a 8 en un kg de alimento en proporción al 3% del peso total del pez durante 7 días.
Saproleniasis ó Micosis	Hongo saprolenia	Manchas blancas algodonosas, sobre el cuerpo, aletas y cabeza. Aislamiento del pez, no come y su lado es lento.	Permanganato de potasio en cristales, en concentraciones de 2 mg por litro de agua en el estanque, semanalmente hasta su erradicación.
Tricodiniasis	Parásito	Exceso de	Dipterex o Masoten

	Protozoario Trichodina ssp.	mucosidad en cuerpo de branquias. Desprendimiento de escamas y enrojecimiento en zonas afectadas.	(Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.
Exoftalmia	Cáncer en los peces	Ojos saltones, aislamiento, no comen, nado lento y superficial hasta la muerte.	No existe tratamiento. Sacar los peces, cuando presentan los síntomas antes descritos y quemar y enterrar.

(Morales, A. 1991.)

Los estanques requieren de vigilancia permanente por su dimensión, evitando la presencia de predadores (aves, mamíferos, reptiles).

EJERCICIOS

- 1.- El participante elaborará una bitácora de alimentación diaria, anotará: fecha de alimentación, número de estanque, cantidad de alimento y observaciones.
- 2.- El instructor proporcionará las tablas de alimentación para calcular la ración de alimento a suministrar a los peces en cultivo.
- 3.- El participante identificará los tipos de pellets para la alimentación de acuerdo con las etapas de desarrollo de los peces.
- 4.- El participante alimentará a los peces de acuerdo con su etapa de desarrollo.
- 5.- El participante colocará crías de tilapia en una bolsa de plástico con agua, para ejemplificar el traslado de los organismos.
- 6.- El participante observará el proceso de aclimatación de los organismos a su llegada al centro de cultivo. Observarán el movimiento de los peces y esperarán un período de tiempo necesario para iniciar su alimentación.
- 7.- El instructor presentará organismos en diferentes etapas de desarrollo y solicitará a los participantes los identifiquen y señalen sus características. Destacarán el manejo del organismo en cada una de las etapas del cultivo.

SÍNTESIS

El manejo del cultivo, desde la siembra de los peces hasta su cosecha, involucra el conocimiento de las diferentes etapas de desarrollo de la especie. Cada etapa de desarrollo tiene requerimientos específicos para su manejo en el cultivo. Durante la siembra las crías de la tilapia, requieren el proceso de aclimatación, así como la determinación de la cantidad de peces a introducir. La engorda se caracteriza porque los peces en cultivo alcanzan la talla comercial y sobre todo porque el manejo eficiente de esta etapa se reflejará en la siguiente etapa, la cosecha. En la cosecha, la importancia radica en identificar cuando un organismo ha alcanzado las características de comercialización y sobre todo la manera en las actividades para cuidar la calidad de los peces hasta el momento de su cosecha.

CONCLUSIONES

Gracias por haber concluido satisfactoriamente este curso de capacitación sobre el cultivo de tilapia en estanques circulares.

En este curso se han estudiado los temas, para emprender el cultivo de tilapia en estanques circulares. El seguimiento de este manual brinda la información necesaria, para establecer una empresa acuícola rentable. Los ejercicios realizados en el curso son la base, para la llevar a cabo un proyecto productivo.

El cultivo de tilapia en estanques circulares es una alternativa de producción que puedes desarrollar en tú región. Así es que te exhorto a que apliques los conocimientos y habilidades que adquiriste en esta capacitación y establezcas tu granja acuícola para que generes desarrollo económico en tu comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

1.- Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero. Dirección General de Pesca. Xalapa, Veracruz.

2.- Reta, Mendiola. Curso de cultivo de peces en jaulas flotantes. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.

3.- Gómez Barrón. Cultivo de tilapia. Manual para la construcción de jaulas y corrales. SEDAP Jalapa, Ver. 47 pp.

4.- Reta, Mendiola. Curso de cultivo de peces en estanques circulares. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.