

MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CARPA



PRISMA
COMUNITARIO

Indesol
Instituto Nacional de Desarrollo Social

Índice

Introducción	3
Tilapia	4
Modelo de granja	4
Tipos de infraestructura para cultivo	4
CULTIVO EN ESTANQUES RÚSTICOS.....	5
CULTIVO EN ESTANQUES CIRCULARES.....	6
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENGORDA DE TILAPIA	7
SIEMBRA.....	7
DESARROLLO	7
PRE- ENGORDA.....	8
ENGORDA	8
COSECHA	8
RECURSOS PARA EL CULTIVO DE TILAPIA.....	9
CRÍAS DE TILAPIA.....	9
ALIMENTACIÓN	9
AGUA Y CONTROL DE CALIDAD	10
TEMPERATURA	11
OXÍGENO	11
TURBIDEZ.....	11
PH	11
EQUIPO DE TRABAJO.....	12
RELACIÓN DEL EQUIPO PRINCIPAL A ESCALA DE PEQUEÑA EMPRESA	12
SANIDAD DE LA TILAPIA.....	15
CONCLUSIÓN.....	16

Introducción

Prisma comunitario pone a su disposición en este manual, la recopilación de una serie de informaciones, publicaciones y recomendaciones prácticas que han sido ordenadas para servir como guía en la explotación piscícola

La ACUICULTURA es una de las mejores técnicas ideadas por el hombre para incrementar la posibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan, se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces y dentro de éste, el pez más utilizado a nivel mundial es la tilapia.

Buen manejo, alimentación adecuada, estricta sanidad, animales de alta calidad y un canal adecuado de comercialización, son los pilares sobre los cuales descansa el éxito de la actividad piscícola.

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

Tilapia

Las Tilapias, como se les conoce a un grupo de peces de origen africano, habitan principalmente en regiones tropicales del mundo, donde existen las condiciones necesarias para su reproducción y crecimiento.

Fue introducida en México en la década de los 60's, proveniente de Estados Unidos. Entre sus variedades destacan la Tilapia del nilo (*O. niloticus*), la Tilapia azul (*O. aureus*) y la Tilapia de Mozambique (*O. mossambicus*).

La Tilapia en comparación con otros peces, posee extraordinarias cualidades para el cultivo, como: crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación a cautiverio, aceptación de una amplia gama de alimentos, alta resistencia a enfermedades, además de contar con algunos atributos para el mercado, como: carne blanca de buena calidad, buen sabor, poca espina, buena talla y precio accesible, que le confiere una preferencia y demanda comercial en la acuicultura mundial.

Modelo de granja

En acuicultura de tilapia no existen proyectos tipo que se puedan seguir al pie de la letra y obtener los mismos resultados, esto debido a que el cultivo de esta especie depende de diversas variables que al modificarse presentan diferentes resultados. Sin embargo, existen líneas a seguir como los diferentes sistemas de cultivo de la tilapia, que varían entre sí vinculados a varios tipos de infraestructura. En este documento sólo se abordarán tres con mayor profundidad: estanques rústicos, estanques circulares y jaulas flotantes.

Tipos de infraestructura para cultivo

El cultivo de la tilapia es muy versátil ya que esta especie se adapta fácilmente al medio en que se cultiva y a diferentes tipos de infraestructura tales como: estanques rústicos o de concreto, jaulas flotantes, canales de corriente o flujo rápido, tanques y corrales; sin embargo, es necesario determinar desde el principio qué tipo de infraestructura para el cultivo se va a utilizar, pues cada uno tiene condiciones y características propias.

La elección del tipo de infraestructura para el cultivo más conveniente dependerá de las características del sitio elegido, de la disponibilidad de volumen y calidad

del agua, del tipo de suelo, de los recursos financieros para la inversión inicial, del costo de las instalaciones, del dominio tecnológico que se desee aplicar y de las características del mercado que se van a atender

En este documento sólo se abordarán dos tipos de infraestructura para el cultivo: estanques rústicos y estanques circulares. Y cabe resaltar que independientemente de las características de cada uno se recomienda llevar un estricto control sanitario de los estanques y de las instalaciones en general.

CULTIVO EN ESTANQUES RÚSTICOS

Un estanque rústico es un depósito cerrado de agua, sin corrientes y que posee estructuras especiales para el llenado y vaciado del agua de forma individual, de un tamaño tal que puede ser utilizado para el cultivo controlado de peces. Este tipo de tecnología corresponde al sistema de producción semi-intensivo.

El tamaño de los estanques rústicos dependerá principalmente del sistema de cultivo a utilizar, la rentabilidad esperada en función de la inversión y costos, y de las metas productivas de la granja. Los estanques rústicos están diseñados para la contención segura de agua suficiente; por lo que en la construcción es importante considerar un estudio de suelo que garantice su impermeabilidad, recomendando suelos arcillosos.

También, es necesario garantizar el suministro de agua, con una fuente segura de abastecimiento ya sean: pozo profundo, manantial, río etc., y distribuirla por bombeo o por gravedad. Lo anterior es para garantizar un aforo suficiente para lograr un recambio diario de por lo menos el 10% del volumen total del estanque con el fin de eliminar excesos de amoníaco y materia orgánica evitando la demanda de oxígeno disuelto por reducción bacteriana.



Una ventaja en la construcción de este tipo de infraestructura es el aprovechamiento de de la producción primaria (cultivo verde). Por el contrario, una desventaja es la dificultad de limpieza del fondo del estanque, ya que la alta acumulación de lodos en el fondo aumenta la demanda biológica de oxígeno.

CULTIVO EN ESTANQUES CIRCULARES

La operación de este sistema implica normalmente costos elevados en la construcción de estanques de materiales inertes como: concreto, geomembrana, lámina galvanizada, fibra de vidrio, etc. Al igual que los rústicos es necesario garantizar el suministro de agua y un recambio diario de por lo menos el 10% hasta más del 100% del volumen total del estanque.



Además es importante que el fondo de los estanques circulares tenga una forma cónica (como un embudo), ya que facilita la limpieza de los estanques. En este sentido los sólidos se concentran por medio de la fuerza centrífuga de la corriente, provocada por el suministro de agua y/o los aireadores, y al efectuar los recambios de agua van directo al drenaje. Asimismo, se generan y mantienen condiciones propicias para un crecimiento más favorable de los peces

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENGORDA DE TILAPIA



SIEMBRA

Para ello es indispensable que la infraestructura en la cual se llevará a cabo dicho proceso esté en óptimas condiciones. En el caso de cultivo en estanques rústicos o circulares, éstos deben haber sido desinfectados con la finalidad de reducir la probabilidad de transmisión de tóxicos metabólicos o patógenos.

Es importante tener en cuenta para la siembra de crías los siguientes aspectos: a) Conteo preciso de una muestra o del total de la cría (volumétrico, por peso o manual, es decir conteo individuo por individuo) y b) aclimatación de temperatura: el agua de las bolsas de transporte de crías se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar. En otros casos, los alevines se transportan en contenedores de agua con inyección de oxígeno puro a una temperatura entre 18 y 22° C con inyección de oxígeno para bajar el metabolismo durante este período. La temperatura se puede mantener aplicando hielo durante su traslado y será necesario también, llevar a cabo el proceso de aclimatación de los organismos como se mencionó con anterioridad.

DESARROLLO

Generalmente, se trata de organismos con un peso menor a 5 gramos y una densidad de 50 a 60 peces por m³, los cuales requieren de un alimento balanceado en una presentación en polvo, que contenga 45% de proteína, el cual es suministrado diariamente a razón de 10 a 12% de la biomasa distribuido de seis a ocho veces al día, de acuerdo con especificaciones contenidas en las fichas técnicas de los productos.

PRE- ENGORDA

En esta etapa se trata con peces entre los 50 y 200 gramos. La densidad de siembra y el porcentaje de recambio de agua dependerán del sistema de cultivo seleccionado (extensivo, semi-intensivo o intensivo).

Los peces consumen alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 35 a 30%, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 6% al 3% de la biomasa, distribuido entre 4 y 6 raciones al día.

ENGORDA

Esta fase comprende el desarrollo de la tilapia desde los 200 gramos hasta la talla o peso de cosecha. Las densidades dependerán del tipo de sistema seleccionado (extensivo, semi-intensivo o intensivo).

El uso de aireación y el recambio de agua estarán en función a la biomasa a manejar por m³. En esta etapa, a los peces se les suministra alimentos balanceados de 32 o 25% de contenido de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semi-intensivo o intensivo), temperatura del agua y manejo de la explotación. Se sugiere suministrar entre el 3% y el 1% de la biomasa distribuida entre 2 o 3 raciones al día.

COSECHA

La cosecha es la última etapa de producción de la tilapia y se realiza cuando los organismos han llegado a la talla comercial deseada; es decir, entre 250 a 500 g en ración individual tamaño platillo, o bien, de 650 gramos o más para filete.

Esta etapa se divide en tres sub-etapas: pre-cosecha, cosecha y postcosecha, para las cuales se recomienda seguir el Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Tilapia.

La cosecha se realiza con redes de arrastre llamadas chinchorros, donde se van seleccionando los organismos y separándolos en jaulas, que posteriormente se emplean para su venta en el mercado

Cuando se ha llevado a cabo el sacrificio de los organismos, el productor debe decidir si será eviscerada en la granja o no. En ambos casos el pescado debe ser lavado con agua y algún sanitizante permitido, así como enfriado con hielo y sal. El hielo debe estar fabricado conforme a la norma, para evitar que sea fuente de contaminación del producto. En las paredes de la caja se coloca una capa de 4 o 5 cm y entre cada línea de pescado una capa de 3 cm. Cabe resaltar que la caja debe contar con drenaje para dar salida al agua del hielo que se va descongelando.

Una vez que la tilapia ha sido enfriada, se empaca en una caja térmica en capas, es decir, una capa de pescado y otra de hielo, una de pescado y hielo y así sucesivamente, hasta que la última capa sea de hielo.

Posteriormente, se coloca la caja en refrigeración, y se traslada en vehículos con sistemas de refrigeración, hasta su destino final.

RECURSOS PARA EL CULTIVO DE TILAPIA

El principal recurso indispensable para desarrollar la actividad de cultivo de tilapia son las crías, la materia prima con la que se obtendrá un producto de talla y peso comercial al finalizar el ciclo de cultivo. Por otra parte, se encuentran los insumos tales como el alimento balanceado, el agua con características especiales para el cultivo, fertilizantes, y en algunos casos la energía eléctrica.

CRÍAS DE TILAPIA

En México, la compra de crías se puede realizar fundamentalmente en tres sitios: laboratorios, centros acuícolas y granjas acuícolas; cada uno de ellos ofrece calidades y líneas genéticas diferentes, los organismos pueden ser hormonados o sin hormonar, y generalmente sexados y masculinizados para garantizar la producción final.

Con respecto a los centros acuícolas cabe destacar que se trata de organizaciones encargadas de proveer crías dentro de los programas de apoyo para acuicultores por parte de los gobiernos federal y estatal a precios muy bajos y a veces sin costo para los productores.

ALIMENTACIÓN

En un ambiente natural, la tilapia se alimenta del fitoplancton y zooplancton que se encuentra disperso en el agua. En sistemas controlados como los semiintensivos e intensivos, la alimentación es a base de alimento suplementado que varía de acuerdo a la etapa de crecimiento de los organismos.

Para ello, los proveedores de alimento suplementado han diseñado diferentes presentaciones de acuerdo con la etapa de crecimiento, las cuales están acompañadas de programas de alimentación sugeridos con frecuencias y dosis por día. Estas tablas deben tomarse como una guía y no como una garantía, ya que existen factores como las condiciones físico-químicas del agua, el manejo y la sanidad de los peces, que pueden hacer variar los resultados.

En este sentido, el manejo adecuado del alimento y técnicas de alimentación, en cuanto a calidad y cantidad suministrada, es una de las variables que intervienen en el éxito de la actividad acuícola y asimismo, representa uno de los costos de producción más elevados en la acuicultura, el cual dependiendo del sistema de cultivo empleado, llega a representar el 60% o más de los costos totales. Por tal motivo, es preciso tener el conocimiento sobre los requerimientos nutrimentales del organismo cultivado y alimentarlo de la mejor manera para que aproveche eficientemente el alimento suministrado, ya que cualquier cambio puede marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso económico.

Los aspectos básicos que se deben tomar en cuenta al momento de cultivar las tilapias en el tema de la alimentación son el método que se utilizará, los horarios, y los aspectos nutricionales.

AGUA Y CONTROL DE CALIDAD

El agua utilizada para el cultivo de la tilapia debe mantenerse en condiciones óptimas para la sobrevivencia y el crecimiento de los organismos en cultivo.

Muchos parámetros del agua pueden estar en desequilibrio y ocasionar problemas en los organismos acuáticos, muchos de ellos son fáciles de identificar rápidamente como: boqueo (abrir la boca), posteriormente se manifiestan los saltos (en esta etapa pueden perder el equilibrio y nadar verticalmente o en espiral, al final el pez se queda en la superficie con la boca abierta y muere), inapetencia, erosión en las aletas, hongos en la piel y aletas, y que en muchos casos son ocasionados por la alteración de ciertos parámetros recomendados para su control como: pH, temperatura, amonio, nitritos, fosfatos y gases disueltos.

TEMPERATURA

La temperatura óptima para el desarrollo de la tilapia es entre 28° y 32° C. Si la temperatura disminuye a 20° C, el pez deja de comer y a temperaturas menores de 12° C, existe peligro de muerte. Es importante mantener la estabilidad de la temperatura, ya que ante cambios repentinos de 5° C, el pez se estresa y puede morir.

Aunque es un pez de agua caliente, la temperatura no debe exceder los 30° C, ya que consume más oxígeno. Las temperaturas letales se ubican entre 10- 11° C.

OXÍGENO

Un elemento indispensable para la sobrevivencia de cualquier pez es la suficiente concentración de oxígeno. La concentración normal de este gas para la producción puede variar de 5.0 a 6.0 ppm (5 a 6 mg/l), ya que a concentraciones menores el metabolismo y el crecimiento disminuyen. Cuando falta oxígeno en el agua, los peces suben a la superficie e intentan aspirar aire por la boca, nadan de lado o se agrupan en las entradas de agua.

TURBIDEZ

La turbidez nos permite identificar plenamente el nivel de productividad primaria (fitoplancton y zooplancton), en aquellos estanques que son manejados con fertilización química u orgánica, o en sitios cuya fuente de agua es altamente productiva. Para obtener la medida de turbidez se emplea el disco *secchi*.

PH

El pH determina si el agua es dura o blanda, evalúa los carbonatos presentes. La tilapia crece mejor en aguas de pH neutro, para medirlo se utilizan potenciómetros o tiras indicadoras.

EQUIPO DE TRABAJO

La elección del equipo requerido es uno de los factores más importantes para el inicio de operaciones de cualquier empresa, sobre todo si se trata de un micro o pequeño negocio, en virtud de los elevados egresos que puede representar y de las limitadas opciones de financiamiento, aspectos que influyen de manera importante en el éxito o fracaso del negocio.

RELACIÓN DEL EQUIPO PRINCIPAL A ESCALA DE PEQUEÑA EMPRESA

El material y equipo necesario para la producción dependerá del sistema de cultivo que elijan los productores, aunque generalmente es el mismo. De esta manera se enlista el equipo y material necesario para iniciar operaciones, el cual está centrado en la producción a nivel de pequeña empresa y en las actividades propias del negocio como: siembra de peces, monitoreo de calidad del agua, muestreos, fertilización de estanques, cosechas entre otras

Bomba: Las bombas ayudan en la extracción de agua cuando se trata de estanques construidos sobre tierra

Aireadores: Los aireadores son equipos de oxigenación para inyectar aire al estanque. Asimismo, permiten disminuir el agua residual de los estanques, garantizan condiciones saludables para los peces y mantienen un alto nivel de tratamiento del agua. Los modelos más comunes son los de paleta, aunque también existen modelos en forma de piedras, manguera

Inyector de aire: La función de éste es mantener una oxigenación constante en los estanques.

Atarrayas. Es una red circular de hilo (nylon) con pesas en parte inferior, la cual es lanzada al aire sobre la superficie del agua, el lanzamiento debe hacerse de tal manera que gire, creando una fuerza que la abra y extienda sobre la mayor parte de la superficie del agua. La luz de la malla está en función del tamaño del pez que se quiere cosechar. El diámetro de un atarraya puede variar entre 1.5 y 4.0 metros. Son de utilidad para realizar muestreos (peso y poblaciones) y cosechas parciales en los estanques.

Balanza. En el manejo de cultivo de peces, la balanza es necesaria para tomar datos de crecimiento y ganancia de peso.

Canastas, baldes y tinas. Las canastas se utilizan para pesar peces sin agua, los baldes sirven para transportar los peces y las tinas para guardarlos durante los trabajos de siembra, muestreos, cosechas y transferencias.

Medidor de pH. El medidor sirve para analizar la calidad del agua.

Actualmente, existen equipos colorimétricos y digitales que miden este valor. La calidad del agua debe estar entre valores de 6.5 y 8.5, en una escala donde 7 es el valor neutro, es decir, el agua es pura.

Medidor de oxígeno y temperatura: La concentración de oxígeno disuelto en el agua es expresada en partes por millón (ppm) o su equivalente, a miligramos por litro (mg/L). La solubilidad del oxígeno en el agua varía indirectamente según su temperatura, la altura o elevación del lugar. La temperatura se mide en grados Celsius (°C). Hay varios equipos y procedimientos para medir la concentración de oxígeno en el agua.

Disco Secchi: Es un disco de 17.5 cm de diámetro, el cual está pintado de dos colores contrastantes (generalmente blanco y negro). Se utiliza para determinar la turbidez del agua. La turbidez es una medida de la cantidad de material en suspensión en el agua. Los materiales de mayor interés en acuicultura son el fito y zooplancton, sin embargo, se pueden encontrar otras sustancias como arcilla la cual es arrastrada por corrientes de agua durante el invierno.

Fotómetro: Mide los parámetros de calidad de agua como: amoníaco, cloro, cobre, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, fosfato, entre otros.

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 hydrophyla*, *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 Argulos 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.
Lerneasis	Varios estadios de Lerneia: adulta y nauplio	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: líquido 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.

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

Conclusión

En este manual se tomaron en cuenta los temas, para emprender el cultivo de tilapia en estanques. El seguimiento de este manual brinda la información necesaria, para establecer una empresa acuícola rentable.

El cultivo de tilapia en estanques 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 este manual y establezcas tu granja acuícola para que generes desarrollo económico en tu comunidad.

“Este material se realizó con recursos del Programa de Coinversión Social, operado por la Secretaría de Desarrollo Social. Sin embargo, la ‘SEDESOL’ no necesariamente comparte los puntos de vista expresados por los autores del presente trabajo”

"Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso de este programa con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos".