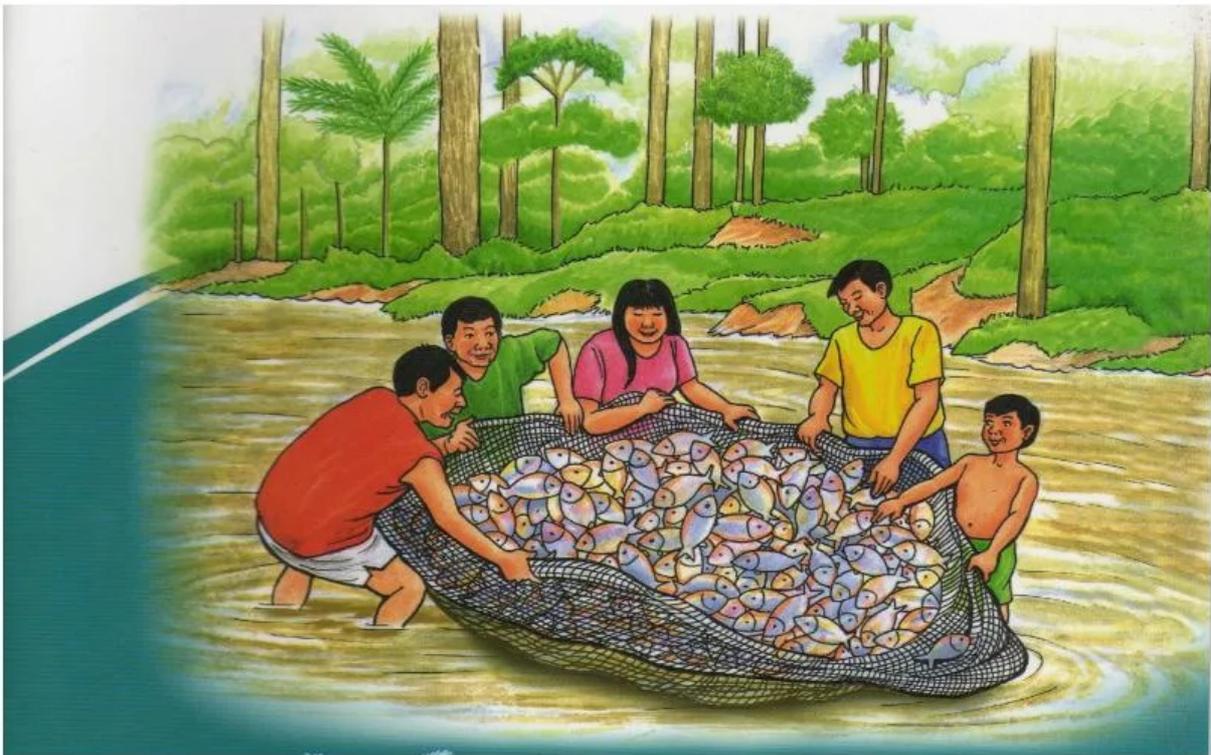


MANUAL PRÁCTICO DE PISCICULTURA DE AGUAS CALIDAS

DIEGO FERNANDO PINEDA ROJAS
INGENIERO AGROPECUARIO
Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA)
SENA
2017



PRESENTACIÓN

Durante los últimos años, la cría de peces en espacios controlados ha desarrollado técnicas cada vez más especializadas, lo cual ha permitido presentar un nuevo renglón de la economía nacional; el cultivo de algunas especies en estanques es un modo práctico y económico de obtener un alimento nutritivo, de manera que se proyecte como alternativa para la producción de proteína animal de excelente calidad, con costos relativamente razonables y manteniendo un equilibrio ecológico en el medio natural.

En el plan de desarrollo del departamento de Antioquia, están establecidas las cadenas productivas así como el fomento a la producción, transformación y comercialización agropecuaria y piscícola. Además, en los mapas de zonificación agropecuarios de este plan el Bajo Cauca aparece con áreas aptas para la explotación piscícola. **(Manual de piscicultura CTPGA 2013)**

Los peces son el quinto producto agropecuario más importante y el mayor recurso de proteína animal disponible para los humanos; proveen el 25% de la proteína animal en países desarrollados y más del 75% en países en vía de desarrollo.

Teniendo en cuenta que la seguridad alimentaria juega un papel muy importante dentro de la cultura de la alimentación y las dietas nutricionales de las comunidades de nuestra región, se hace entrega de este manual en el que de modo sencillo, se indican los pasos a seguir en la construcción y adecuación de estanques, además del manejo adecuado de los peces cultivables en nuestra región.

Por último este Manual está dirigido a las personas que tienen algún grado de interés en la piscicultura y en algunos de sus principios básicos, necesarios para el desarrollo de esta actividad.

¿QUE ES LA PISCICULTURA?

Es el arte de cultivar peces, ya sea en lagunas naturales o estanques artificiales. La cría de peces exige tanto trabajo y esfuerzo como la cría de otros animales, hay que cuidarlos, darles de comer y mantener limpio el lugar donde crecen. Recuerde además que una buena alimentación es básica para el adecuado crecimiento y desarrollo de los peces cultivados.

VENTAJAS DEL CULTIVO DE PECES

La carne de pescado es sabrosa, rica en proteínas, fósforo, calcio y vitaminas necesarias para el crecimiento y la buena salud de toda la familia. Además, la cría de peces genera ganancias por las ventas del producto.

¿CUALES SON LAS ESPECIES QUE DEBO CULTIVAR?

En Colombia existen más de 2.000 especies de peces de agua dulce, pero solo unas pocas pueden ser cultivadas debido a la falta de conocimiento sobre ellas. Para que una especie se pueda cultivar es necesario conocer su adaptación al confinamiento, alimentación, crecimiento, reproducción y además de que reúna las siguientes características:

- Buena aceptación en el mercado y rentabilidad de cultivo.
- Rápido crecimiento.
- Aceptación de alimentos suministrados.
- Tolerancia a densidades de siembra altas.
- Tolerancia a bajos niveles de oxígeno.
- Resistente a parásitos y enfermedades.
- Disponibilidad de semilla.
- Fácil manejo y resistencia a manipulación.

¿DONDE SE PUEDEN CULTIVAR PECES?

Los podemos cultivar en lagunas naturales o estanques artificiales. Conocidas las características propias del agua, así como su caudal, el piscicultor debe analizar las condiciones del terreno, para determinar el tipo de construcción a realizar; para estanques en tierra el suelo debe ser lo más impermeable posible.

Según la forma del terreno (topografía) los estanques pueden ser:

- De excavación: en un terreno plano o poco inclinado donde se remueva la tierra para excavar y formar el fondo del estanque.
- Combinado: En un terreno con pendiente ligera se excava el fondo del estanque y se construye un muro.

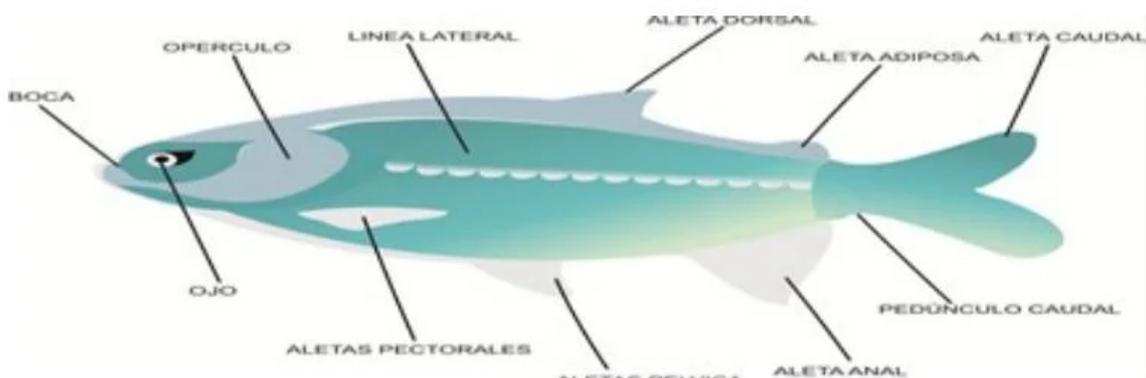
Los estanques pueden ser construidos en cualquier parte de la finca, pero se deben tener muy presente algunas recomendaciones:

- Ubicarlos cerca de la casa para facilitar la vigilancia y el cuidado de sus peces y en un lugar que no se utilice para otras actividades.
- Debe quedar cerca de una fuente de agua limpia como un arroyo, un nacimiento o una quebrada, ubicándolo en una zona más baja que la toma de agua con el fin de disminuir costos.
- En un terreno con inclinación suave pues esto facilita su construcción y además es más económico. La pendiente del terreno donde se ubicara el estanque no debe ser superior al 40%.
- Debe estar alejado de cultivos que sean fumigados, teniendo siempre presente que los insecticidas y fungicidas son dañinos para la salud tanto de las personas como de los animales, además, las aguas lluvias que descienden del cultivo llegarán al estanque y como están contaminadas ocasionan mortalidad en los peces. Si de todos modos el estanque tiene que ser construido cerca de estos cultivos se debe hacer varias zanjas para desviar las aguas que desciendan de los cultivos.

MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA BÁSICA DE LOS PECES

Generalmente los peces presentan cuerpo fusiforme, sin embargo la forma puede variar (planos, acintados) de acuerdo a la especie. El cuerpo de un pez se divide en cabeza, que llega hasta la abertura de las branquias; continuando con el tronco que se extiende hasta la base anterior de la aleta anal y la cola que parte de esta región hasta el extremo posterior de la aleta caudal. Los peces presentan unas partes u órganos externos (boca, ojos, opérculo, línea lateral, aletas pares e impares, piel, branquias y pedúnculo caudal) y unos internos (corazón, esófago, estómago, intestino, vejiga gaseosa, ano, hígado, vesícula biliar entre otros).

Anatomía externa de un Pez.



- **OJOS.** Le sirven al pez para ver, así se desplazan de forma tranquila observando el alimento y sus depredadores. Los ojos de los peces no poseen párpados, por lo tanto no se cierran; pero son recubiertos por una doble membrana de piel transparente para protegerlos.
- **OPÉRCULO.** Son estructuras al final de la cabeza que cubren las branquias, estos se abren cuando el pez toma el agua para los procesos de respiración y alimentación.
- **BOCA.** Los peces a través de este órgano ingieren sus alimentos, su forma y posición varía de acuerdo a la especie ya que en unos casos estos les permiten triturar, cortar o raspar el alimento.
- **LÍNEA LATERAL.** Es un órgano sensorial que le permite a los peces detectar movimientos del agua. La línea lateral está conformada por una serie de escamas ubicadas a lo largo del cuerpo, que se diferencian de las demás por poseer pequeños poros en el centro; en el cual se encuentran células sensoriales llamadas neuromastos. Con este órgano los peces son capaces de recoger información precisa sobre depredadores o las presas (alimento).
- **ALETAS.** Las aletas de los peces son extensiones de la piel, soportadas por espinas óseas (radios duros) y/o radios cartilagosos suaves y ramificados en los extremos (radios blandos). Se pueden agrupar en aletas pares e impares. Entre las pares están las aletas pélvicas y las pectorales y en las impares encontramos la aleta dorsal, la anal, la adiposa y la caudal. En algunos peces, como los poecilidos, la aleta anal puede modificarse en un gonopodio; el cual permite que los machos fertilicen a las hembras; en otros peces, como los tiburones, las aletas que se modifican son las pélvicas. La aleta caudal presenta diversas formas (homocerca, heterocerca) y es la que le permite al pez alcanzar grandes velocidades; mientras que las pectorales son las que utilizan para realizar movimiento suaves (giros).
- **PIEL.** Es una barrera protectora para el pez, lo libra de enfermedades y parásitos presentes en el agua. Generalmente todos los peces tienen la piel cubierta por una sustancia babosa que contiene defensas químicas, biológicas contra enfermedades y parásitos a la cual se le denomina "mucus". Generalmente la piel está cubierta de escamas.
- **BRANQUIAS.** Se encuentran ubicadas en la parte posterior de la cabeza. Su función fundamental en los peces es la de la respiración, estas captan el

oxígeno que se encuentra en el agua y eliminan gas carbónico. También permiten eliminar desechos tóxicos e intercambiar sales minerales.

La piscicultura como toda actividad productiva, se ha venido ajustando a las condiciones medioambientales, económicas, políticas y culturales del país destacándose como beneficios los siguientes:

- **Ambientales:** Se aprovechan suelos de bajos rendimientos o no aptos para la agricultura o ganadería (áreas pantanosas o muy arcillosas). La piscicultura contribuye a la conservación del agua y el suelo. La construcción de estanques o embalses para la retención de agua con fines acuícolas reduce la posibilidad de inundaciones y erosión por causa de las aguas de escorrentía.
- **Económicos:** Los costos de explotaciones piscícolas en la región resultan bajos en comparación con otras actividades productivas tradicionales como ganadería y la agricultura.
- **Sociales:** La carne de pescado contiene un alto nivel nutricional (proteínas de mejor calidad y mayor digestibilidad que las carnes rojas), constituyendo una alternativa accesible para mejorar la nutrición de todos los estratos socio-económicos. Es una alternativa potencialmente viable para la seguridad alimentaria rural y la generación de empleo.

TIPOS DE CULTIVO

Monocultivo

El monocultivo se refiere al cultivo de una sola especie, le eficiencia de éste depende del sistema de cultivo a utilizar, debido a que tan solo se utiliza un nivel en la cadena alimenticia.

Policultivo

Es aquel en el que se trabajan con dos especies o más, en diferente densidad de siembra, se combinan varias especies que no interfieren, ni compitan por espacio o alimento.

La Tilapia roja, se puede combinar obteniendo buenos resultados con otras especies como Carpa, Bocachico, Barbudos, Dorada, con Cachama no es muy recomendable combinarla, pero en algunos casos se podría si la densidad de la tilapia es predominante o inferior en un rango de 80 % - 20%. Con el policultivo tenemos la ventaja que aprovechamos todo el espacio de la columna de agua del estanque, diversificando la producción y mejorando la conversión alimenticia.

También la piscicultura se puede clasificar en cuatro niveles de acuerdo al nivel tecnológico, manejo y producción:

Piscicultura Extensiva: Este tipo de piscicultura se caracteriza por realizarse en extensiones de agua grandes, con densidades de siembra menores de 1 pez/m². No maneja la calidad de agua del cultivo, no se suministra alimento comercial, los peces solo consumen alimento natural. La producción generalmente es para el consumo de las familias.

Piscicultura Semi - intensiva: Esta es similar a la anterior, sin embargo en esta se manejan densidades de siembra más altas (2-4 peces/m²) utilizando estanques entre 200 y 2500 m², existe mayor control en el alimento suministrado y la calidad del agua. Un bajo porcentaje de la producción se destina para el consumo de la familia y el resto se comercializa para recuperar el capital de trabajo y obtener ganancias económicas.

Piscicultura Intensiva: También llamada piscicultura industrial ya que se realiza de una forma tecnificada, el alimento es netamente comercial, la óptima calidad de agua es fundamental por las densidades de siembra (5-20 peces/m²) empleado. La producción es destinada exclusivamente al mercado.

Piscicultura Superintensiva. Este tipo de piscicultura requiere un alto recambio de agua por lo que se debe realizar preferiblemente en jaulas, lagos o estanques donde haya abundancia de agua. Se maneja solo alimento concentrado y las densidades de siembra están alrededor de 60 peces/m²

ESPECIES MÁS UTILIZADAS PARA CULTIVAR

ESPECIES A CULTIVAR	TILAPIAS	CACHAMA	TRUCHA ARCO IRIS	CARPAS
FAMILIA	Cichlidae	Characidae	Salmonidae	Cyprinidae
NOMBRE COMUN	Mojarra o tilapia roja y nilótico, plateada o chitralada	Cachama blanca, negra e híbrido	Trucha arco iris	Carpa común roja y espejo
NOMBRE CIENTIFICO	Oreochromis nilóticos Oreochromis spp	Colassoma spp	Oncorhynchus mykiss	Cyprinus carpio
ORIGEN	Originaria de África, llegaron a Colombia importadas en 1982	Cuenca de los ríos Orinoco y amazonas	Costa Este de EE.UU.,	Asia Central, se difundió a China Europa e Israel
TEMPERATURAS OPTIMAS PARA EL CULTIVO	Reproducción 25 a 31° C Cultivo 18 a 30° C	Reproducción 28 a 30°C Cultivo 23 a 30°C	Reproducción y levante: 9 a 12° C Engorde: 13 a 18° C	De 14° C en adelante
ALTITUD	Hasta 1400msnm	Hasta 1350 msnm	Desde 1800 msnm	Hasta 1600msnm mmsnm
TIEMPO DE CULTIVO	6 a 7 meses	6 meses	De 7 a 9 meses	6 a 8 meses

ESPECIES MÁS UTILIZADAS PARA CULTIVAR

ESPECIES A CULTIVAR	TILAPIAS	CACHAMA	TRUCHA ARCO IRIS	CARPAS
TAMAÑO COMERCIAL	250 a 350 gramos	Más de 400 gramos	250 a 350 gr.	250 a 400 gr.
TIPO DE CULTIVO	Monocultivo y/o policultivo y en jaulas flotantes	Monocultivo y/o policultivo	Monocultivo Mayor porcentaje de hembras	Policultivo Híbridos de carpa roja
TIPO DE ESTANQUES	En tierra si no presenta filtraciones estanques de 50m ² en adelante	En tierra preferiblemente de 100m ² en adelante	Preferiblemente en cemento.	En tierra, más de 100m ² en adelante para cultivo
DENSIDADES DE SIEMBRA SEGÚN ETAPA	Reproductores de 3-5 m ² Ceba 10-12 m ²	Reproductores 7-12 m ² Engorde de 2-5 m ²	Reproductores de 5 a 10 m ²	1 a 3 m ²
% DE PROTEINA REQUERIDO EN LA	Reproductores más del 32% Alevinos 43% Levante 32% Ceba 24%	Reproductores 25 y 32% Alevinos 45% Levante 38% Ceba 24% Omnívoras aceptan alimentación suplementaria	Reproductores 50% Alevinos 40-45% Levante de 30-32%	Omnívoras, se alimentan con fitoplancton, zooplancton aceptan alimentación suplementaria

ESPECIES MÁS UTILIZADAS PARA CULTIVAR

ESPECIES A CULTIVAR	TILAPIAS	CACHAMA	TRUCHA ARCO IRIS	CARPAS
CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE	Tolerancia a altas densidades, resistente a bajas condiciones de oxígeno, fácil manejo, fácil reproducción, buena aceptación en el mercado, buena disponibilidad de semilla	Especie rústica, resistente al manejo y a las enfermedades, tolera bajos niveles de oxígeno, buen crecimiento, buena conversión alimenticia, aceptación en el mercado, no se reproduce en cautiverio	Tolera altas densidades, exigente en oxígeno en calidad y cantidad de agua	Crecimiento rápido, rústica, resistente al manejo y a las enfermedades tolera bajo niveles de oxígeno fácil reproducción y disponibilidad de semilla
EDAD DE MADUREZ SEXUAL	Machos de 4 a 6 meses Hembras 3 a 6 meses	Machos 3 años Hembras 4 años Peso de 3 a 4 kilos	Machos de 15 a 24 meses Hembras de 10 a 20 meses	Desde los 6 meses en adelante
No DE DESOVES	5 a 8 veces al año	1 sola vez por año en épocas de lluvia	Anual	Dos veces al año

La Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es un pez de porte relativamente grande, ampliamente distribuido en el Orinoco y toda la cuenca amazónica; ha representado durante muchos años un excelente, abundante y apetecido producto de la pesca.

Es un pez de comportamiento migratorio (reofílico) que se desplaza cantidad de kilómetros aguas arriba, en épocas de verano en procura de mejores condiciones para

su sobrevivencia y preparándose para su reproducción, que se cumple cíclicamente cada año en la temporada de invierno. La cachama por ser un pez reofílico o migratorio, no se reproduce naturalmente en condiciones de cautiverio (en estanques).



La Tilapia (*Oreochromis spp*) son peces originarios del África y el cercano oriente, han sido introducidas en forma acelerada hacia otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo, recibiendo el sobrenombre de las "gallinas acuáticas", ante la "aparente facilidad de su cultivo": rusticidad para su manejo, alta adaptabilidad a diferentes condiciones del medio, en algunos casos aún las más extremas, fácil reproducción, alta resistencia a enfermedades, alta productividad, generalmente herbívoras aunque aceptan todo tipo de alimentos tanto naturales como artificiales, incluyendo los producidos por intermedio de la fertilización orgánica o química lo que las convierte en peces omnívoros.



Otras especies de importancia económica como:

Bocachico, *Prochilodus magdalenae*: Vulgarmente se conoce como bocachico, chere, pescado, pescado del rio, etc. Se ubica como una de las especies de mayor demanda a escala regional y nacional, debido a su exquisito sabor y consistencia de su carne. Aun cuando posee gran cantidad de espinas intramusculares, la tradición de su consumo y su adaptabilidad al cautiverio lo convierten en un excelente pez para el policultivo con otras especies "principal", como la cachama y el sábalo.



Bagre blanco o blanquillo: *Sorubim cuspicaudus*: El blanquillo presenta características de importancia para la acuicultura, destacándose por la calidad de su carne y su alto valor comercial. Es la especie más grande del género con tallas mayores de 80 cm de longitud estándar (LS), y un gran valor comercial llegando a alcanzar 98.0 cm de longitud total (LT) en la cuenca del río Sinú. Presenta actividad nocturna movimientos rápidos en aguas medianamente profundas. Actualmente se encuentra catalogado en peligro de extinción por la pesca indiscriminada del hombre.



Bagre rayado o pintado: *Pseudoplatystoma magdaleniatum*: El Bagre rayado vive en lagunas, canales de los ríos y áreas inundadas donde se alimenta de peces, algunos artrópodos y semillas. Es una especie migratoria (viaja periódicamente) y su época reproductiva es entre los meses de Marzo y Junio en la Orinoquía y cuenca del Magdalena.



Dorada: Brycon sinuensis: Se conoce vulgarmente como dorada, charua, mulata y come muerto. Se distribuye en toda la cuenca del río Sinú, excepto en el delta donde la salinidad es alta, debido a su condición estenohalina (No soporta la salinidad). Es un pez omnívoro, con preferencias por frutas carnosas, legumbres, tallos de plantas, insectos, pequeños crustáceos y restos de animales. Es un pez reofílico, que se reproduce durante el periodo lluvioso. Sus desoves ocurren entre abril y octubre, con el mayor pico reproductivo entre abril y junio. Como todo pez reofílico realiza una subienda y una bajanza.



EL SUELO EN PISCICULTURA

Para construir un estanque se deben tener en cuenta las siguientes características:

TOPOGRAFÍA: Que su conversión en estanques sea económica.

SUELO: Que sea impermeable, es decir que retenga agua.

SUMINISTRO DE AGUA: Que sea abundante, permanente y de buena calidad.

¿Qué características debe poseer el suelo para establecer un estanque?

El tipo de suelo que posea el lugar donde será construido el estanque es muy importante, debe ser Franco-arcilloso o gredoso. Siendo estos los mejores terrenos, la cantidad de arcilla mínima recomendada en los suelos es del 20 al 30% porcentajes menores producen filtraciones en el terreno y porcentajes mayores de 60% pueden tener complicaciones y se hace necesario impermeabilizar los estanques; suelos con características arenosas y rocosas no son recomendables, ya que pierden el agua por causa de la infiltración.

Entonces:

1. **Grava y arena.** Se caracterizan porque aparecen como roca visibles y no tienen coherencia. Son suelos permeables.

2. **Limo inorgánico.** Son partículas mucho más pequeñas que las de arena y no son visibles a simple vista. El limo no deja filtrar el agua tan fácilmente como la arena y el suelo es menos permeable, además no se agrieta cuando se seca y tampoco se adhiere a las herramientas cuando está húmedo.
3. **Limo orgánico.** Son partículas de limo inorgánico mezclados con partículas de materia orgánica, por lo general tiene olor a materia orgánica en descomposición.
4. **Arcilla orgánica.** Es la partícula más fina del suelo, posee fuertes propiedades de retención para el agua y sustancias químicas. Se puede reconocer fácilmente porque al perder agua se agrieta y forma terrones muy duros; por otra parte la absorción de agua es muy lenta, pero una vez lo hace puede retenerla en grandes cantidades y dilatarse hasta alcanzar más del doble de su volumen. Los suelos arcillosos son demasiado adhesivos cuando están húmedos y resistentes a la manipulación cuando están secos.
5. **Arcilla inorgánica.** Son arcillas inorgánicas con material orgánico muy fino y permanecen con un fuerte olor a descomposición.
6. **Turba.** Es el suelo totalmente orgánico, presenta olor a descomposición y por lo general es la primera capa que se encuentra en una calicata.

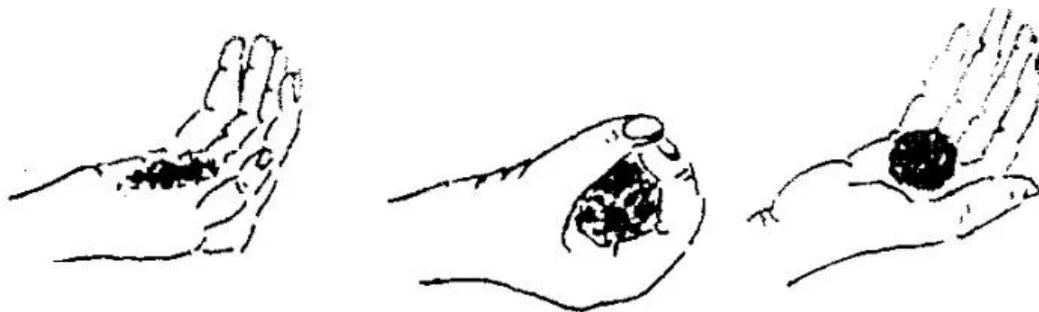
IMPORTANTES

El suelo ideal para la construcción de estanques para cultivo de peces por lo menos debe contener 20 - 30% de arcilla. Los arenosos son los menos indicados ya que tienen poca capacidad de retener el agua.

¿COMO DETERMINAR SI EL SUELO ES ARCILLOSO?

Para probar si su terreno tiene suficiente arcilla, haga la siguiente prueba:

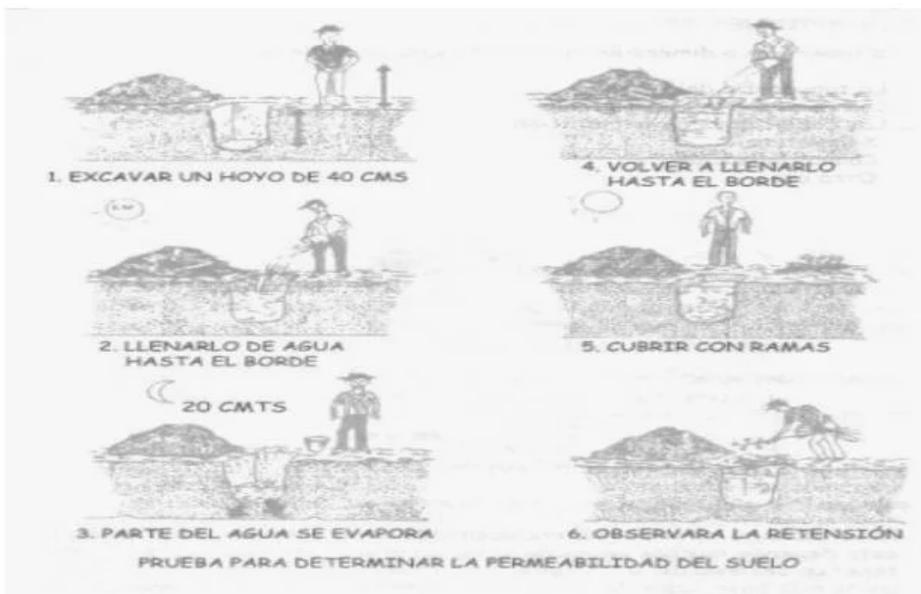
- Tome un poco de tierra donde proyecte establecer el estanque, humedézcala y amásela bien formando una bola, y apriétela con la mano, luego láncela hacia arriba y déjela caer al suelo y observe:
- Si la bola no se rompe o se agrieta es porque el suelo contiene buena proporción de arcilla, material indispensable para establecer un buen estanque.
- Si cae en pedazos tal vez contiene mucha arena o mucha piedra que hacen permeable el suelo, lo que indica que el terreno no es apto para el establecimiento del estanque.



Este es uno de los métodos más sencillos para determinar el grado de permeabilidad del terreno o su capacidad para absorber el agua y elegir así un buen terreno para el estanque.

Prueba de Percolación: consiste en hacer 2 o más huecos en el terreno escogido de 60 a 80 cms de profundidad por 30 cms de ancho, en el área donde se ubicaran los estanques. Se llenan de agua reponiendo aquella que se ha infiltrado durante una hora, luego se mide con una regla cuánta agua se infiltra en el transcurso de 10 minutos, si este valor es 2.5 cms o menor el suelo es apto para construir estanques en tierra, de lo contrario se debe escoger otro sitio o pensar en los gastos necesarios para la impermeabilización que de seguro necesitará el estanque.

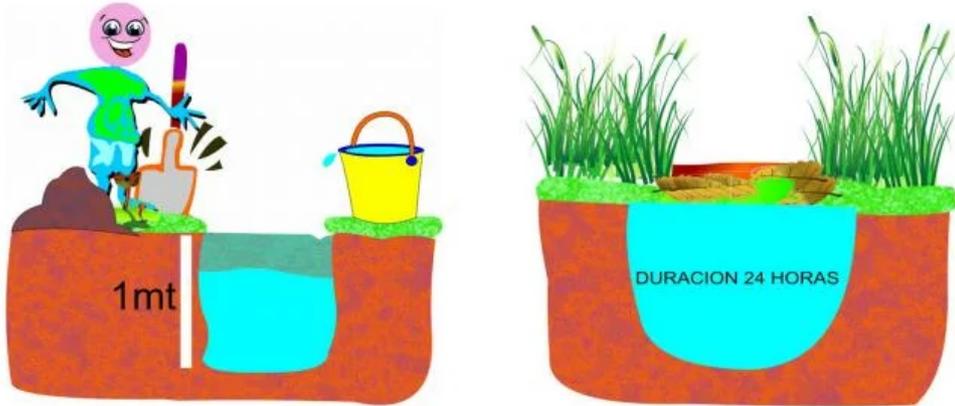
NOTA: Construir estanques en suelos permeables puede ser peligroso, debido a que el agua retenida buscar salida formando canales subterráneos que podrían formar derrumbamientos y erosión a niveles inferiores. Vale la pena evitar problemas de esta naturaleza.



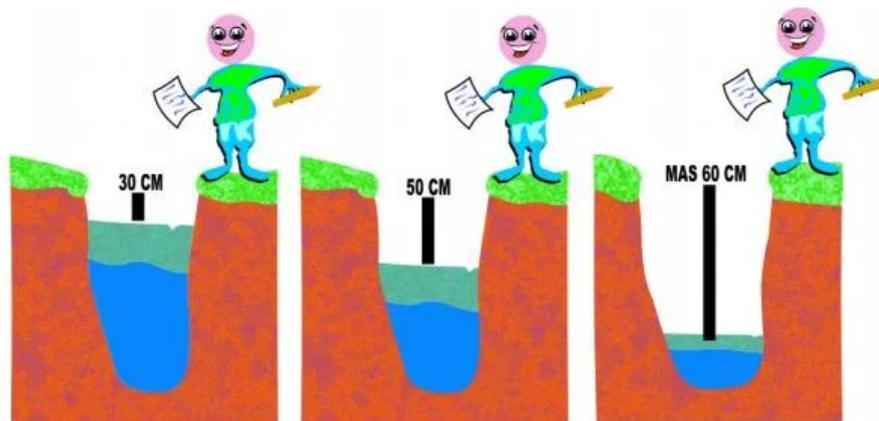
CALICATA: Otra forma es realizar una calicata o un hueco de 1 metro de profundidad, el cual se llena de agua para saturar el terreno. Durante el primer día se reponen las perdidas. Pasado un día se llena hasta el borde y se tapa con hojas con el fin de que el agua no se evapore con el sol, apunte la hora de llenado y deje pasar 24 horas, luego

revise el nivel del agua y mire cuanto bajo compare la medida según los requerimientos para piscicultura.

Calicata o hueco para determinar si el suelo es apto para piscicultura.



Revisión del nivel del agua



Medida de infiltración del agua en 24 horas. (ARGUMEDO & ROJAS, 2000).

Medida de infiltración	Calidad del terreno
30 cm	Óptimo
50 cm	Aceptable
60 cm o más	Descartable

CALIDAD DE AGUA

El agua posee propiedades únicas que hacen de ella un elemento vital para el desarrollo de la vida. Los ambientes acuáticos naturales mantienen un delicado

equilibrio fundamentado en la correcta interacción de los organismos y los factores físicos y químicos que inciden sobre la calidad del agua.

En los estanques o reservorios utilizados para piscicultura se procura conservar condiciones similares a los cuerpos de agua natural con el fin de mantener un equilibrio de los factores físicos, químicos y biológicos.

Por lo cual que el piscicultor debe conocer los más importantes para determinar las especies y el manejo técnico básico que garanticen la rentabilidad, productividad y sostenibilidad de la actividad piscícola.

Factores físicos de la calidad de agua

- **Temperatura.** Los peces son organismos **POIQUILOTERMOS**, es decir la temperatura de su cuerpo varía de acuerdo a la del medio; por eso es conveniente darle un manejo adecuado al agua para que no sufra cambios bruscos de temperatura y así no se presenten enfermedades o grandes mortalidades en el cultivo.

En especies como cachama, Bocachico, sábalo y dorada, el rango de tolerancia es bastante amplio (22°C – 34°C) aunque su rango óptimo oscila entre (26°C – 29°C). Se mide con un termómetro y se expresa en grados centígrados (°C).

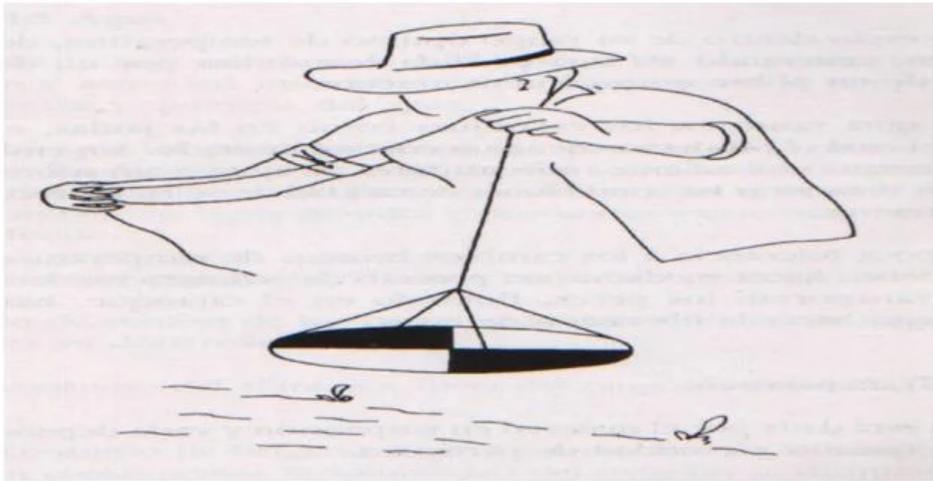
- **Transparencia.** La transparencia o claridad del agua permite mayor o menor penetración de la luz, factor indispensable para el desarrollo del fitoplancton (algas), los cuales constituyen la base de la productividad natural en el estanque.

En los cuerpos de agua se encuentra lo que se llama Plancton el cual constituye la productividad primaria del estanque (alimento para los peces) este se divide en fitoplancton (vegetal- algas) y el zooplancton (animal - microorganismos).

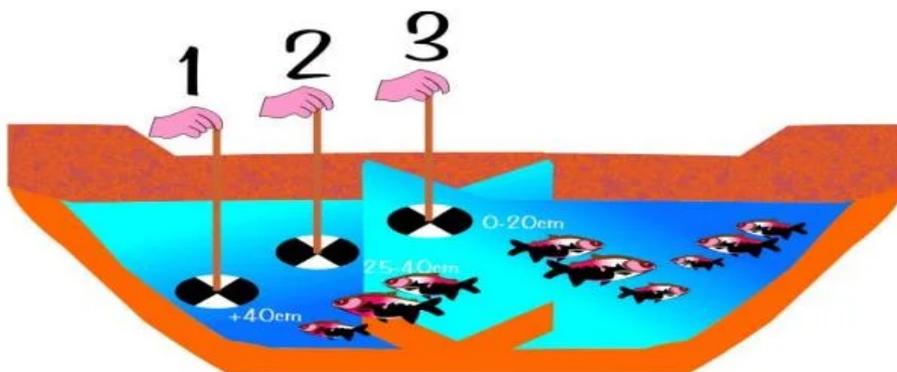
La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión de origen orgánico y mineral. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. Esta limita la penetración de la luz disminuyendo la transparencia y la producción primaria. Sin embargo la turbidez producida por el plancton es una condición deseada, al contrario de la producida por partículas en suspensión (tierra).

La transparencia se mide mediante un *disco Secchi* el cual consiste en un disco metálico de aproximadamente 20 cm de diámetro, pintado de negro y blanco alternado en cuatro secciones, que lleva una cuerda calibrada sujeta al centro de una cara, que permite medir a que profundidad desaparece de la vista, siendo este dato el registrado como la medida de la transparencia (figura 29, 30 y 31).

Disco Secchi.



Medición con el disco a diferentes profundidades: ideal de turbidez es de 35 a 45 cm de profundidad



- **Color.** El color del agua es un indicativo muy importante ya que nos da una idea de lo que hay contenida en ella. Esta se modifica a causa de varios factores, como los florecimientos de fitoplancton (Algas) que le producen una coloración verdosa indicándonos que hay una buena productividad primaria. Cuando el agua es amarillenta o café nos indica que hay muchos sólidos en suspensión (arcilla) y poca productividad primaria; por lo que se recomienda abonar con sustancias orgánicas e inorgánicas. Cuando se presenta roja es porque hay un boom de algas **Dynophytas** las cuales en grandes cantidades son perjudiciales para el cultivo de peces; entonces lo más indicado es realizar recambios de agua para mejorar la situación.

Factores químicos de la calidad del agua

- **Oxígeno disuelto:** Es el Elemento más importante en la piscicultura debido a que es necesario para la existencia de vida de los peces y demás organismos

acuáticos. Los peces captan el oxígeno contenido en el agua a través de las branquias para los procesos de respiración y digestión. Estos toleran bajones de oxígeno; sin embargo no se debe abusar, ya que los peces disminuyen o paralizan el crecimiento, por lo cual requieren mayor cantidad de alimento, perjudicando al piscicultor.

En casos en donde el nivel de oxígeno disuelto cae por debajo de lo normal, los peces suben a la superficie, buscando respirar en la capa superficial de agua, que presenta mayor concentración de oxígeno por estar en contacto con el aire. En estos casos la cachama, el bocachico y el sábalo tienen la capacidad de adaptar el labio inferior, que se expande para lograr absorber la fina capa de agua de la superficie. Este comportamiento se puede observar entre 5-7 am y recibe el nombre de “boquear” o “boqueo” .

“boqueo” en peces.



La mucha concentración de oxígeno en el agua también es perjudicial para los peces, puede llegar a originar el “MAL DE BURBUJAS”, que consiste en la formación de burbujas gaseosas en la sangre y tejidos, causando problemas agudos y hasta la muerte. La concentración de oxígeno en el agua se mide con un “OXIMETRO DIGITAL” y se expresa en (mg/L).

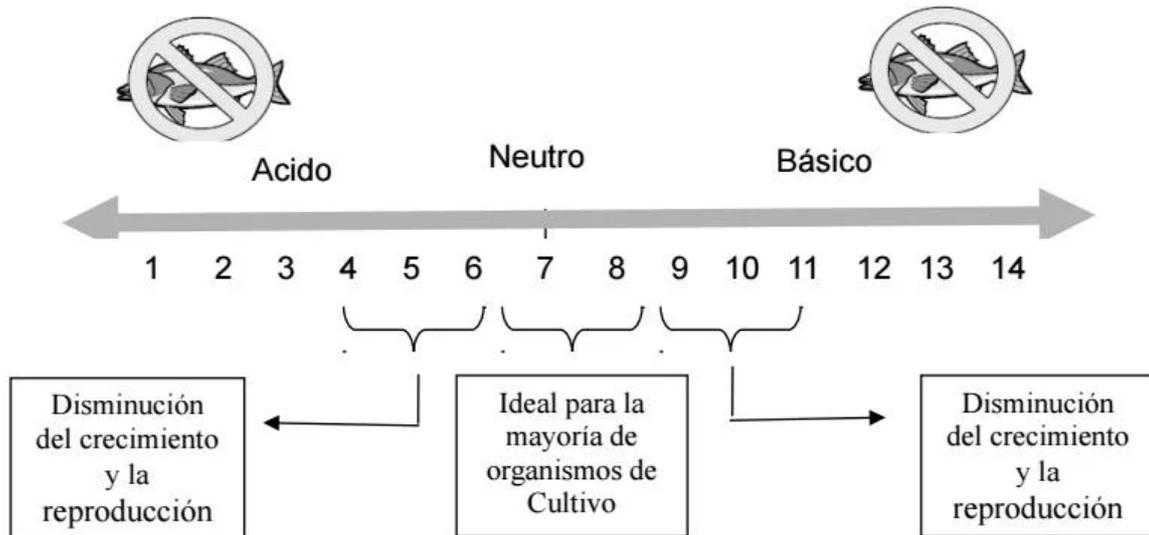
Las especies tropicales como la cachama, el Bocachico, las carpas y las mojarra (tilapias) se desarrollan normalmente hasta concentraciones de OD cercano a 4 mg/L. Aunque soportan concentraciones menores 3 y 2 mg/L. Otras especies como la dorada son más delicadas a concentraciones bajas y requieren oxígenos inferiores a 5 mg/L. La cantidad de oxígeno requerido por un pez varía de acuerdo a la especie, tamaño, actividad y temperatura del agua ejemplo: Un pez que recién comió consume más oxígeno que uno en ayuna.

- **Potencial de Hidrógeno o pH.** El valor del pH está dado por la concentración del ion de hidrógeno (H^+) y nos indica el grado de acidez o alcalinidad (básico) del agua. Se mide en una escala que va de 1 a 14. Cuando el pH registra valores por debajo de 7 se dice que está ácido y cuando lo registra por encima se dice que está básico o alcalino. Cuando el pH tiene un valor de 7 se dice que es neutro;

esto quiere decir que el agua no es ni ácida ni básica. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH que varía entre 6 y 9 (figura 33). Valores de pH por debajo de 5 o mayores de 9 son perjudiciales para los peces.

Las branquias de los peces son altamente sensibles al pH alto (alcalino o básico, mayor 9.5) o demasiado bajo (ácido, menor que 6), debido a que estas se encuentran en contacto directo con el agua.

ESCALA DEL PH.



- **Alcalinidad y dureza total.** La alcalinidad total es la medida de la presencia de carbonatos e hidróxidos en el agua, se expresa en (mg/L). En piscicultura tropical el rango se encuentra entre 30-300 mg/L de CaCO_3 . Cuando la alcalinidad es más baja se puede aumentar mediante encalado o pasando el agua por camas de piedras, calizas o conchas de caracoles, ya que se pueden presentar lesiones en las branquias de los peces y hasta la muerte. La alcalinidad es la que evita variaciones bruscas de pH en el agua durante un día.

En cuanto a la dureza, esto tiene que ver que tan dura o blanda es el agua en la que están nuestros peces. Se expresa en (mg/L) y los valores de dureza en el agua de los cultivos puede estar entre 30 y 300 mg/L de CaCO_3 . Según la dureza las aguas se clasifican en blandas, moderadamente duras, duras y muy duras.

Clasificación de la agua según los valores de dureza total. (ARGUMEDO & ROJAS, 2000).

DUREZA (mg/L)	CLASIFICACIÓN
0 – 75	Blanda
75 – 150	Moderadamente dura
150 – 300	Dura

300 o más	Muy dura
-----------	----------

En piscicultura las aguas más productivas son aquella cuyos valores de alcalinidad y dureza total son similares y se encuentra dentro del rango adecuado; debido a ese tipo de aguas favorece la producción de la productividad natural.

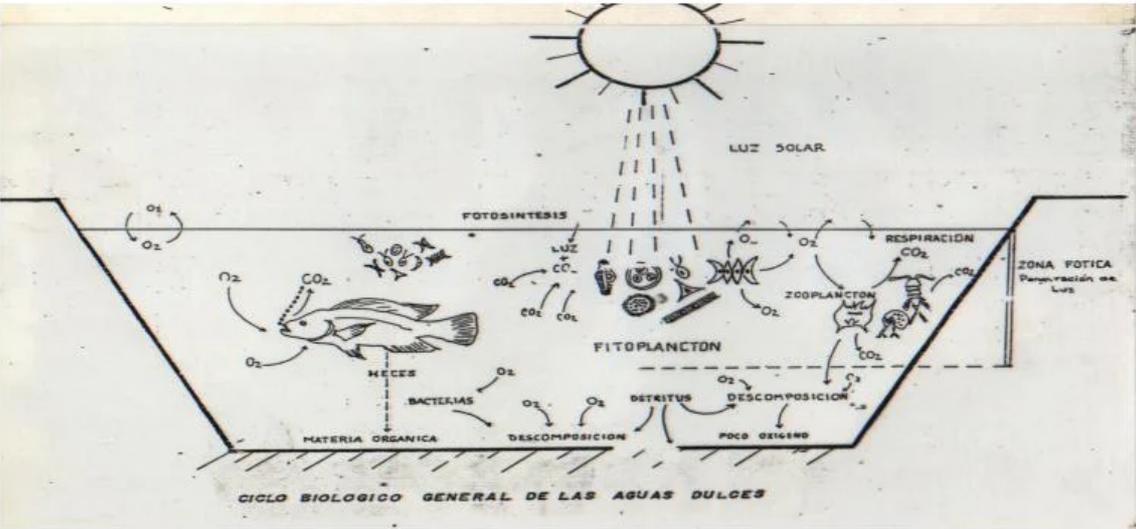
Factores biológicos en la calidad del agua

En todos los ecosistemas acuáticos incluidos los estanques se desarrolla una gran variedad de organismos microscópicos que viven armónicamente con los peces si las condiciones físicas y químicas son adecuadas y estables. Dentro de estos grupos de organismos encontramos el fitoplancton y el zooplancton.

En el ambiente acuático también se desarrollan las bacterias y los hongos que son organismos que representan una causa biológica de enfermedad; sin embargo bajo condiciones controladas de cultivo estos participan primordialmente en el proceso de la degradación de la materia orgánica (**mineralización**).

Cuando en un cultivo se presenta un crecimiento exagerado de las poblaciones de fitoplancton, zooplancton, hongos y bacterias que conviven con los peces sumados a la deficiencia en la calidad fisicoquímica del agua, puede convertir a estos organismos en bioagresores que conducen a la aparición de enfermedades.

Ciclo biológico del agua



Los rangos óptimos de todos estos parámetros para realizar piscicultura se muestran en la siguiente tabla.

Rango de valores normales de algunos parámetros físico y químicos en el agua para realizar piscicultura de agua dulce. (**Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba, CINPIC**).

Factor físico	Rango
---------------	-------

Temperatura	26-29°C
Transparencia	25-40 cm
Color	Verdoso
Factor químico	
Oxígeno disuelto	4 mg/l
Alcalinidad y dureza total	mayor 30 mg/l, menor de 300 mg/l
pH	6.5-9.0

MEDICION DE CAUDALES

El método a utilizar depende de varios factores:

1. La exactitud que se necesite en la medición.
2. La cantidad de agua que fluye por el canal
3. El equipo que se disponga.



Q = A x V

Donde : Q = Caudal (m³/seg)

v = velocidad del agua (m/seg.)

a = Ancho (m)

p = Profundidad (m)

La velocidad media de la superficie del agua (v) se calcula dividiendo la distancia recorrida por el flotador entre el tiempo medio y multiplicando por 0.85 que es un coeficiente de corrección.

$v = \frac{L \text{ (AB a CD) (m)}}{t \text{ Tiempo (seg.)}} \times 0.85$

Método caudal volumétrico

El ensayo más sencillo que el interesado puede utilizar en el campo para calcular el volumen de agua disponible, es el denominado el método del cubo. Dicha prueba consiste en construir una presa de tierra en el cauce del agua, en dicha estructura ubicar un aliviadero (caño), por donde se deja correr el agua. La medición se realiza utilizando un recipiente de volumen conocido, controlando el tiempo que tarda en llenarse la vasija con el agua que pasa por el vertedero. Esta operación se repite por lo menos tres veces para tener un promedio de la misma.

Los equipos requeridos para la prueba son: Vasija de volumen conocido, un cronómetro para controlar el tiempo de llenado del recipiente, un tubo de 100 mm y pala para construir el dique de contención.

EJEMPLO

Datos	Cálculos
Estanque - Largo: 30 m - Ancho: 15 m - Profundidad promedio: 1,5 m - Relación 1 m ³ = 1.000 litros	- Volumen del estanque en m ³ $30 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 675 \text{ m}^3$ - Volumen del estanque en litros $1 \text{ m}^3 \frac{1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3}$ $675 \text{ m}^3 \frac{1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3} \times$ $X = \frac{675 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ litros}}{1 \text{ m}^3} = 675.000 \text{ litros}$
Fuente de agua - 20 litros - 1 segundo - Relación 1 hora = 3.600 seg.	- Volumen de la fuente de agua en litros por segundo $20 \text{ litros} \times 1 \text{ segundo} = 20 \text{ l/seg.}$ - Volumen de la fuente de agua en litros por hora $1 \text{ seg} \frac{20 \text{ litros}}{3.600 \text{ seg}} \times$ $X = \frac{3600 \text{ seg} \times 20 \text{ litros}}{1 \text{ seg}} = 72.000 \text{ l/hora}$
Resultado del tiempo de llenado 9,375 horas	- Tiempo de llenado del estanque en horas $72.000 \text{ l} \frac{1 \text{ hora}}{675.000 \text{ l}} \times$ $X = \frac{675.000 \text{ l} \times 1 \text{ hora}}{72.000 \text{ l}} = 9,375 \text{ horas}$

DIMENSIONES DEL ESTANQUE

La superficie o dimensión del estanque depende de:

- La topografía del terreno.
- Los recursos del propietario.
- Las condiciones de explotación del cultivo.



FORMAS Y TAMAÑOS DEL ESTANQUE

Por el manejo, la forma más recomendada es rectangular, de manera que el ancho me quepa 3 veces en el largo ejemplo si mi estanque mide 3 mt de ancho el largo debe ser de 9 mt; claro está que esto depende muchas veces de la topografía del terreno. El piso debe tener un desnivel de 2% para el agua tienda a moverse hacia la parte más baja, lugar donde se debe instalar el sistema de drenaje.

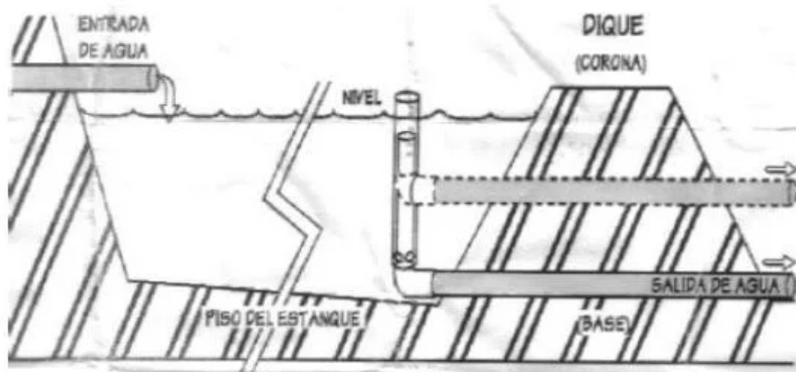
CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE UN ESTANQUE

Se puede utilizar las deprecaciones del terreno para no tener que excavar demasiado o realizar trabajos innecesarios y costosos. Si el terreno posee pendientes, aprovéchelas para formar una o varias paredes del estanque, teniendo en cuenta que está pendiente no debe exceder el 40%. Luego una vez decidido el tamaño del estanque, se procede a señalar con estacas el perímetro interno y a amarrar una piola para que el corte quede recto.

- Se deben retirar todos los árboles y la vegetación del lote seleccionado. (Tramite el respectivo permiso de erradicación de árboles en el caso de necesitarla).
- Retire el pasto y la tierra de capote hasta unos 20 O 30 cm. de profundidad

Una vez estacado y demarcado el estanque, se procede a sacar la tierra hasta una profundidad de 80 cm., haciendo el corte totalmente vertical, luego se corren todas las estacas 1 metro hacia fuera, amarrando nuevamente la piola de tal forma que quede en línea recta con el corte ya terminado, seguidamente se procede a sacar la tierra de tal

forma que el nuevo corte quede oblicuo, esto garantiza que los taludes queden bien tendidos y no se derrumben por efectos del movimiento del agua.



Partes de un estanque

1. **Entrada de agua.** En los estanques el agua generalmente proviene de aguas lluvias, quebradas, ríos y represas, esta debe conducirse hasta el mismo a través de canales o tubos de llenado.
2. **Diques.** Son terraplenes de tierra compactada, cuya función es la de retener el agua.
3. **Caja de pesca.** Tiene forma de batea, se encuentra ubicada a la salida del agua del estanque, su función principal es facilitar la cosecha de los peces. Su tamaño depende del tamaño del estanque y de la cantidad de peces que se vayan a recoger.
4. **Desagüe.** Todo estanque debe estar dotado de un sistema de desagüe que permita la fácil evacuación del agua y por ende el rápido secado del mismo.

PREPARACION DEL ESTANQUE PARA LA SIEMBRA DE ALEVINOS

Asegúrese que el estanque no está perdiendo agua demasiado rápido, por ello debe ensayarse antes de hacer la preparación respectiva.

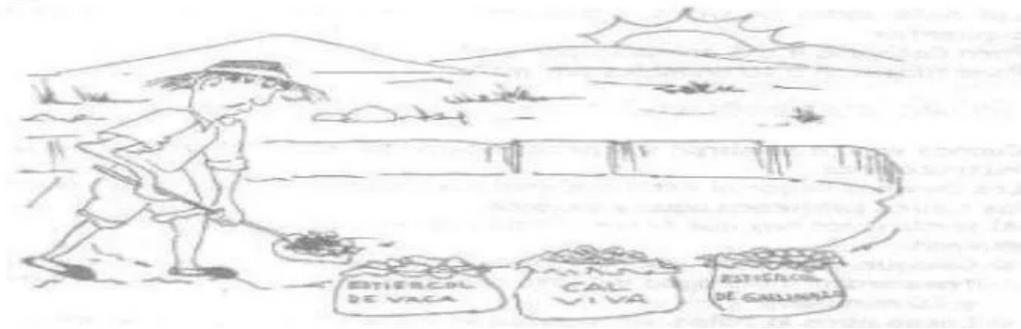
Importante!!!!

Cinco días antes de la siembra siga las siguientes instrucciones:

- Cubra el fondo del estanque seco y las paredes con cal viva, agrícola o dolomita esparciéndola bien. Deje pasar de 1 a 2 días para que el sol y la cal actúen y eliminen microorganismos y desinfecten su estanque.
- Abone el estanque con gallinaza, porquinaza o bovinaza preferiblemente diluida en agua, esparciéndola normalmente por todo el estanque y empiece a llenarlo de agua hasta el límite deseado y espere los alevinos para su respectiva siembra.

Para cada mt^2 utilice: 300 gramos de cal.

Para abonar utilice: 200 gramos de bovinaza por mt^2 ó 5 gramos por mt^2 con abono químico.



¿CUANTOS ALEVINOS SEMBRAR?



TOME NOTA: EL NUMERO DE PECES PARA SEMBRAR EN EL ESTANQUE DEPENDE DEL ÁREA DEL MISMO, DE LA ALTURA SOBRE EL NIVEL MAR (M.S.N.M) Y DE LA ESPECIE A CULTIVAR.

LAS DENSIDADES MAS UTILIZADAS SON: PARA CACHAMA DE 1 A 4 ANIMALES POR MT^2 , PARA TILAPIA DE 5 A 10 ANIMALES MT^2 , BOCACHICO 0.5 A 1 MT^2 , CARPA 1 MT^2 ESTO TAMBIEN DEPENDE DE LA PROFUNDIDAD DE LOS ESTANQUES POR TANTO ES MEJOR CONSULTAR CON UN TECNICO QUE NOS INDIQUE CUANTOS ANIMALES SEMBRAR.

SIEMBRA

Cuando vaya a sembrar sus peces hágalo de acuerdo con las siguientes Instrucciones:

Los alevinos llegan al estanque empacados en bolsas plásticas cerradas, los cuales contienen agua y oxígeno, al sembrarlos hay que tener los siguientes cuidados, para evitar que se mueran:

1. Coloque la bolsa sin abrir dentro del estanque hasta que la temperatura del agua de ésta sea igual a la del estanque (mínimo 30 minutos).
2. Luego abra la bolsa; introduzca la mano en ella, después en el agua del estanque. Repita varias veces. Cuando sienta que el agua de la bolsa y el agua del estanque tienen la misma temperatura, incline o ladee la bolsa y deje entrar agua del estanque lentamente en la bolsa ara nivelar ph, para hacer profilaxis agregue una cucharadita de sal de mar a la bolsa, revuelva durante 1 minuto.
3. Por ultimo lentamente deje que los pececitos salgan de ella libremente.



ALIMENTACIÓN

Para un buen crecimiento de los peces es necesario darles una buena alimentación. Lo más importante es alimentarlos con concentrado, ya que éste contiene todos los nutrientes que sus peces necesitan para vivir y desarrollarse bien. Además de un buen suplemento, estos suplementos deben empezarse a suministrar cuando los peces alcancen un peso de 150 gr, por fortuna comen casi todo lo que se les dé, cómo:

- Toda clase de frutas (menos cítricos).
- Hojas de bore, yuca, ramio, quiebrabarrigo, matarratón.
- Tallos y raíces de bore, yuca, marafalfa.
- Semillas de maíz, sorgo, soya, fríjol, preferiblemente cocidas.

Si se trata de frutas, deles solamente las que ellas se puedan comer. El alimento se debe suministrar mínimo dos veces al día, preferiblemente en horas con temperaturas cálidas.

En días nublados los peces pierden el apetito y por ello es mejor suministrar el alimento en horas de la tarde. Diariamente retire del estanque los desperdicios no consumidos pues su acumulación puede deteriorar la calidad del agua. Es aconsejable dar el concentrado en las horas de la mañana y en las horas de la tarde (entre las 8am y 4 p.m.) en cantidad apropiada, de acuerdo con el peso de los animales o raciones estipuladas. 8am-11am-4pm.

Se debe garantizar que la mayoría de los animales coma por ello al momento de la alimentación no suministre todo el concentrado en el mismo sitio, porque así solo comerán los más grandes, debe alimentar también los animales que quedan en las partes traseras del estanque y evitará un crecimiento disparejo.

Es necesario realizar muestreos quincenales o mensuales de peso a los peces para determinar la cantidad de alimento que se le debe suministrar. El muestreo se

recomienda hacerlos en las horas de la mañana cuando la temperatura este baja para no estresar a los peces. El procedimiento es el siguiente:

1. Se realiza una rastreo para sacar una muestra de la población de peces del estanque o recinto de cultivo correspondiente al 10% de los peces sembrados, es decir si usted sembró 500 cachamas para el muestreo debe sacar 50 cachamas.
2. Échelas en un balde con agua previamente pesado, cuéntelas y péselas en un peso de reloj anote el dato, entonces saque la diferencia del peso del balde con agua y el peso del balde con agua y los peces.
3. Una vez pesadas devuélvalas al estanque de donde las saco.
4. Tome el dato de la diferencia y divídalo entre el número de peces muestreados para calcular el peso promedio. Con ese dato se calcula la cantidad de alimento que se le debe ofrecer al cultivo.
5. Una vez finalizado el muestreo de crecimiento se procede a calcular la cantidad de alimento a suministrar, la cual se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Ración diaria} = \text{Biomasa} \times \text{porcentaje de alimentación}$$

La biomasa es el número de peces sembrados multiplicado por el peso promedio de los peces. El número de peces que hay en el estanque es conocido y el peso promedio se calcula como se señaló arriba. Un ejemplo del cálculo de la ración las 50 cachamas muestreadas pesaron 1000 gramos, entonces se divide $1000/50 = 20$ gramos, peso promedio de cada cachama.

Como ya se conoce el peso promedio y el número de animales al multiplicarlos nos dan el dato de la biomasa el porcentaje de alimentación lo sacamos de la tabla 11, teniendo en cuenta el peso promedio de la especie se obtiene la cantidad de alimento o la ración diaria a suministrar.

Tabla 11. Tabla de crecimiento en peso de cachama semanal. (GONZALEZ, 2001).

Días de cultivo	Peso promedio (gr)	% de alimentación	Días de cultivo	Peso promedio (gr)	% de alimentación
1	2	10	91	163	3,3
7	7	8,93	98	190	3,14
14	14	7,68	105	218	2,97
21	20	6,67	112	246	2,81
28	26	5,5	119	274	2,65
35	33	4,87	126	305	2,48
42	40	4,63	133	337	2,32
49	48	4,4	140	368	2,16

56	55	4,17	147	400	1,99
63	67	3,95	154	433	1,88
70	91	3,79	161	468	1,83
77	115	3,63	168	503	1,79
84	139	3,46			

Ejemplo:

Se realizó un muestreo de cachamas en la finca **EL REAL** en su primer mes de cultivo, con el fin de ajustarle el alimento. Inicialmente habían sembrado 500 cachamas. ¿Cuánto de alimento debe echarle en el día?

Número de cachamas muestreadas = 50 cachamas (10%)

Peso del balde con agua = 6.5 Kg (6500 gramos)

Peso del balde con agua y las 50 cachamas pescadas = 7.5 kg (7500 gramos)

Entonces tenemos:

$$\text{Peso promedio} = \frac{\text{Peso del balde con agua más las 50 cachamas muestreadas} - \text{Peso del balde con agua}}{\text{Número de cachamas muestreadas}}$$

$$\text{Peso promedio} = \frac{7.5 \text{ Kg} - 6.5 \text{ Kg}}{50 \text{ cachamas}} = 0,020 \text{ Kg}$$

Pasar el dato de Kilogramos a gramos (regla de tres simple)

$$\begin{array}{l} 1\text{Kg} \text{ ----- } 1000 \text{ g} \\ 0.020 \text{ Kg} \text{ ----- } X \end{array}$$

$$X = \frac{0.020 \text{ Kg} \times 1000 \text{ g}}{1 \text{ Kg}} = 20 \text{ g}$$

Cada cachama en promedio pesa 20 gramos, entonces buscamos en la tabla 11. Esta tabla muestra que cuando la cachama pesa 20 gr cachama se le debe ofrecer el que es al 6.67 %. Ahora con ese porcentaje calculamos la cantidad de alimento.

Cantidad de alimento o ración diaria es:

Ración diaria = Biomasa de peces en el estanque X peso promedio de los peces X porcentaje de alimentación

Ración diaria = 500 cachamas X 20 g X 6.67 % = 0.667 Kg

Pasar el dato de kilogramos a gramos (regla de tres simple)

1Kg ----- 1000 g.

0.667 Kg ----- X

$$X = \frac{0.667 \text{ Kg} \times 1000 \text{ g}}{1 \text{ Kg}} = 667 \text{ g}$$

667 g es la cantidad que se debe echar en el día a las cachamas dividida en 3 raciones.

- **Almacenamiento de los concentrados.** No se recomienda hacer compras de alimento para más de cinco semanas, especialmente cuando las condiciones ambientales son drásticas (alta temperatura y alta humedad ambiental reducen el tiempo de estabilidad de las raciones). Los sacos se deben almacenar sobre estibas de madera, en sitios secos, ventilados, protegidos contra la irradiación directa, altas temperaturas, acción de insectos y de roedores. Se debe tener control sobre las fechas de recepción de las raciones para no almacenar alimento por más de cuatro semanas, aunque lo ideal es consumirlos antes de 30 días. Entre más fresco el alimento, mayor seguridad de su valor nutricional.

CONTROL DE ENFERMEDADES

NO OLVIDE!!!

1. Proporcionar a su estanque una densidad adecuada.
2. Agua de óptima calidad y control de temperatura según la altura sobre el nivel del mar.
3. Suministro de alimento apropiado y balanceado.

Esto a su vez permiten que el pez pueda defenderse de los agentes patógenos presentes en el agua antes que estos puedan llegar a convertirse en epidemias.

BASES PARA UN RÁPIDO DIAGNÓSTICO DE LAS ENFERMEDADES DE LOS PECES



La frecuente y rutinaria inspección de los peces de cada estanque es una parte integral de un buen manejo. Se debe tratar de descubrir cualquier conducta y distribución anormal de ellos en todo el estanque, especialmente cuando tienden a agruparse en la entrada o salida del agua y boquean constantemente.

Cuando se efectúe la alimentación, es esencial que los peces se alimenten manualmente por lo menos una vez al día. El apetito es un síntoma de buena salud y ayuda a determinar el estado de la población.

En los peces sanos existen reflejos y reacciones definidas que faltan en los peces enfermos, como los siguientes:

- Reacción de fuga: el pez sano huye ante movimientos bruscos, luces, sombras, sacudidas.
- Reacción del giro de los ojos: el pez sano gira siempre los ojos en la posición natural que adopta para nadar. Este movimiento puede faltar en el pez enfermo.
- Movimiento de la cola: el pez sano se esfuerza por mantener siempre la aleta caudal vertical, aun cuando el animal se sujete solo por la parte anterior. En el pez con trastornos, la aleta caudal aparece relajada, cuelga hacia abajo o adopta posición transversal al cuerpo.
- La coloración oscura en el dorso manifiesta a un pez débil, con problemas de nutrición y susceptible de contraer enfermedades.

Los siguientes son algunos de los síntomas más comunes que presentan los peces cuando están enfermos:

Agrupados a los lados de los estanques, cerca de la entrada de agua o cerca al desagüe, boca abierta, distribución anormal, letargo, señales nerviosas, nado en espiral, vertical o de lado, los animales caen al fondo, frotan contra las paredes del estanque, lesiones abiertas en el cuerpo o con pus, úlceras, granulaciones, puntos pequeños en la piel, aletas deshinchadas o moteadas, decoloración de las branquias, ojos saltones, ano hinchado y enrojecido, anorexia, abdomen inflamado, manchas en la piel.

Dietas mal balanceadas y suministro de alimento en cantidad y periodicidad inadecuada causan deficiencias nutricionales que conllevan a un bajo crecimiento, pérdida de peso malformaciones en los huesos, ceguera, color oscuro, pérdida del equilibrio, entre otros. El problema se agudiza cuando se trabaja a altas densidades donde los peces dependen básicamente del alimento que se les suministre. Cuando se mantienen en estanque abiertos es necesario abonarlos para aumentar su productividad y así suministrar alimento natural como complemento al concentrado que se les proporciona.

Con la introducción de concentrados con dietas balanceadas para las diferentes especies de peces, los problemas por nutrición se hacen cada vez más escasos, sin embargo, se continúan presentando problemas por composición incorrecta de dietas, materia prima inadecuada para la elaboración de concentrados o raciones mal formuladas.

POR CAUSAS DE ORIGEN FISICO

TURBIDEZ: La cantidad de partículas en suspensión en el agua de un estanque afectan la productividad primaria, lo cual influye en la alimentación de los peces planctófagos o filtradores.

TEMPERATURA: Cuando la temperatura del cultivo no es óptima para los peces, se pueden presentar bajos rendimientos, inapetencia y estrés, lo que conlleva a una deficiencia en el sistema inmunitario y los hace susceptibles a contraer enfermedades.

MATERIAL EN SUSPENSIÓN: El aumento de partículas en suspensión ocasiona problemas a nivel de branquias y estimula en crecimiento de hongos.

POR CAUSAS DE ORDEN QUÍMICO

pH: El pH óptimo se encuentra entre 6.5 y 8 siendo 7 un pH ideal, dependiendo de la tolerancia de cada especie; el pH muy alcalino causa necrosis de las branquias, deshilachamiento y necrosis de las aletas y aumento del amoníaco.

POR CONTAMINACIÓN: La contaminación puede ser causada por sustancias tóxicas como agroquímicos o por excesos de materia orgánica. Los mismos productos que se utilizan para curar enfermedades, pueden resultar tóxicos a los peces si son suministrados en altas dosis o por largo tiempo o, simplemente, porque la especie tratada es muy sensible al producto.

¡SIEMPRE QUE PRESENTE PROBLEMAS CONSULTE CON UN TECNICO!

PREDADORES

Dentro de la piscicultura se presentan varias clases de predadores tanto a nivel de alevinaje, así como en ceba, dado que los animales se encuentran en un ambiente

confinado los predadores ven la oportunidad de comida fácil, a continuación, describimos algunos de estos para que sean reconocidos y se tomen medidas para su control.

- **Odonata** (larva de la libélula), gran predadora posee unas tenazas replegadas en la parte superior de su cuerpo, con las que agarra al pez llevándolo hasta su boca y lo devora con una sustancia que disuelve la carne.



- **Martín pescador**, piscívoro por excelencia, se posa en las ramas de árboles cerca de los estanques o en cuerdas es muy paciente y tiene gran visión con la que triangula la ubicación de los peces se lanza en picada y con su gran pico atrapa los peces, este animal también es capaz de llevarse animales grandes.



- **Garzas**, son animales que van de charco en charco buscando peces para comerlos y en un estanque está la oportunidad perfecta para atrapar animales fácilmente, posee patas largas que los peces pueden confundir con una rama, espera totalmente quieta y cuando un pez pasa cerca de ella mueve su cabeza muy rápidamente y atrapa el animal con su gran pico.



- **Babilla**, animal carnívoro que realmente no se alimenta solo de peces, pero, si se presenta la oportunidad de cazar fácilmente lo hace, tiene poderosas mandíbulas con las que atrapa los peces; realmente la babilla come una vez cada cuando pero no se puede esperar a ver cuántas babillas llegan a nuestro cultivo.



- **Nutria**, basa su dieta en los peces, este animal posee gran apetito si llega a picar estanques con peces vendrá todos los días a comer en él.



- **EL HOMBRE**, dentro de los cultivos piscícolas una gran pérdida se da cuando vienen personas ajenas y sacan el producto sin nuestro consentimiento.



COSECHA Y POSTCOSECHA

¿CUANDO DEBO COSECHAR MIS PECES?

Si se han seguido las recomendaciones anteriores los animales estarán para cosecha dentro de los rangos normales, también juega mucho los factores de Temperatura del agua y densidad de siembra.

La Cachama en 3 o 4 meses estará de 350-450gr.

La Tilapia en 5 o 6 meses estará de 350-400 gr.

El Bocachico estará listo en 9-12 meses de 400-500gr.

Estos tiempos de cosecha están establecidos para peces de aguas cálidas y varían de acuerdo a la zona donde se ejecute el cultivo.

Siempre que esté asegurada la venta se pueden hacer pescas totales o parciales. Para la pesca total baje en nivel de agua del estanque a la mitad. Capture los animales con atarraya o con un chinchorro.

Haga la pesca teniendo cuidado de no maltratar a los animales y en lo posible haga el sacrificio por choque térmico, metiendo los peces en agua con hielo; pues de lo contrario:

- Se puede desmejorar su presentación
- Se puede dañar su carne.
- Se puede perder un buen precio de venta.

Después de sacrificarlos y quitarles las vísceras, lávelos muy bien y sí no los va consumir inmediatamente refrigérelos.

Ojala se aplique procesos de agroindustria, para el mejoramiento del producto.

Los datos que se presentan en esta cartilla deben tomarse como orientativos dado que las diferentes especies de peces presentan características, reacciones propias y los ambientes de cultivo varían según la altura sobre el nivel del mar.

BIBLIOGRAFIA

PINEDA R, DIEGO FERNANDO. Evaluación de aspectos básicos de la biología reproductiva del Bocachico (*prochilodus reticulatus magdalenae*) en condiciones de cautiverio en la graja experimental John Jairo Gonzalez Torres. Tesis de grado 2006

CORANTIOQUIA, DAMA (Antioquia). Cartilla Técnico-Ambiental del Subsector Piscícola. Medellín (Col): Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Incoder/Asoacuícola/Cornare. 2008.

ARGUELLO L, GONZALEZ H, ATENCIO-GARCÍA V. Reproducción inducida de la liseta *Leporinus muyscorum* (Steindachner, 1902) con extracto pituitario de carpa (EPC). Rev. MVZ Córdoba 2001; 6(2): 97-101 p.

ARGUMEDO EG, ROJAS HM. Manual de Piscicultura con especies nativas. Florencia (Col): Asociación de Acuicultores del Caquetá, ACUICA. 2000.

FAO. Los pequeños estanques, grandes integradores de la producción agropecuaria y la cría de peces. Roma (Italia): FAO. 2000.

MERINO MC, SALAZAR G, GOMEZ D. Guía práctica de piscicultura en Colombia: Una valiosa herramienta para el usuario. Bogotá (Col): INCODER. 2006.

SOLANO, J. M. Informe de trabajos realizados con Dorada (*Brycon moorei sinuensis DAHL, 1955*), En: Simposio Sistemas de Acuicultura para Colombia (1:1983: Manizales, Colombia) Memorias del 1 Simposio Sistemas de Acuicultura para Colombia. Manizales Universidad de Caldas, 1983. p 45-55.

MOJICA HO, VILLANEDA J. Manual de Piscicultura: Estanques piscícolas demostrativos en distrito de riego de pequeña escala. Villavicencio (Col): INPA/ PRONATTA/INAT. 2001.

WEDLER, E. Introducción en la Acuicultura con énfasis en los Neotrópicos. Santa Marta (Col): Universidad del Magdalena. 1998.

DE LO QUE SIEMBRES EN TU VIDA IGUALMENTE COSECHARAS!!!