



Cultivando peces amazónicos

San Martín - Perú
2006



Asociación de
acuicultores de
Bellavista

Instituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana

Municipalidad
Provincial de
Bellavista



Cultivando peces amazónicos

San Martín - Perú
2006



Asociación de
acuicultores de
Bellavista

Instituto de
Investigaciones de la
Amazonía Peruana

Municipalidad
Provincial de
Bellavista

Autor: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Investigación: Humberto Guerra Flores.
Colaborador: Guillermo Saldaña Rojas.

Cultivando Peces Amazónicos.
2da. Edición revisada y corregida por Salvador Tello Martín y Fernando Alcántara Bocanegra.
IIAP. 200p.

ISBN: 9972-667-36-7

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2006-9633

Presidente del IIAP:
Biólogo Luis Campos Baca. M. Sc.

Gerente General: Ing. Róger Beuzeville Zumaeta

Director del Programa de Ecosistemas Acuáticos del IIAP:
Ing Pesq. Salvador Tello Martín. M. Sc.

NUESTRO RECONOCIMIENTO

A Patricia Fernández-Dávila, Gerente de BIOFOR/IRG-Perú y al personal que la acompañó durante la ejecución del Proyecto:
Óscar Rada, Daniel Valle, Clotilde Cabrera, Doris Naola
y Hugo Tamariz.

A los directivos del I I AP, Blgo. M. Sc. Luis Campos Baca, Ing° Róger Beuzeville e Ing° Salvador Tello, Presidente, Gerente General y Director del Programa de Ecosistemas Acuáticos, respectivamente, por haber facilitado la ejecución del Proyecto y su compromiso con el desarrollo de la acuicultura en la Amazonía Peruana.

A USAID, por el financiamiento del proyecto y la publicación del presente manual.

AGRADECIMIENTO

A Julio Fasanando y Mario Gamboa, Directores Regionales de Pesquería, Arturo Maldonado y Luis Pinto, como Alcaldes Provinciales de Bellavista, y Gumercindo Hidalgo, Presidente de la Asociación de Acuicultores de Bellavista, por su apoyo incondicional durante la ejecución del Proyecto y su compromiso para la conformación del Consorcio.

A Gilberto Ascón, Jorge Ibérico y Pedro García del I I AP, San Martín, por haber "puesto el hombro" en todo momento para el éxito del Proyecto.

A los piscicultores que se involucraron en el Proyecto, sin cuyo compromiso no hubiera sido posible llegar con resultados exitosos. Ellos son: Gumercindo Hidalgo, Domingo Mallqui, Arturo Cárdenas, Marcelo Mozombite, Mesías Sajamí. Elmer Merino, Miguel Mego, Eulogio Sangama, Colegio Agroindustrial de Saposoa, Orlando Ruiz, Manuel Reategui, Miguel Soria, Asociación Gran Pajatén de Huicungo y Fernando Pedraza.

Finalmente, un especial reconocimiento al esfuerzo del personal del proyecto; Erick Del Águila. Juan Darío Hidalgo, Kelly Marín. A Miguel Paredes, que como personal de contrapartida de Pesquería ha estado presente desde la formulación del Proyecto.

Contenido

Presentación	9
Introducción	11
Nota para el usuario	13
(1) Conociendo sobre acuicultura	15
• Componentes de una actividad acuícola	17
(2) ¿Qué peces cultivar?	31
• Características para la selección de un pez a cultivar	34
• Gamitana	36
• Paco	40
• Boquichico	43
• Otros peces de interés	48
(3) Seleccionando el lugar de cultivo	51
• El agua	55
• El suelo	75
• Servicios complementarios	87

(4)	Construyendo las instalaciones de cultivo	89
	• Estanques para el cultivo de peces amazónicos	91
	• Pasos para construir estanques	99
(5)	Cultivando gamitana, paco y boquichico	113
	• Cultivo de gamitana, paco y boquichico	115
	• Acondicionamiento del estanque	118
	• Siembra	122
	• Abonamiento de mantenimiento	128
	• Alimentación	135
	• Crecimiento - engorde	151
	• Cosecha	157
	• Sanidad y patología	160
	• Factores desfavorables	167
(6)	Sobre la economía de sus cultivos	169
(7)	Procesando y vendiendo la cosecha	185
	Despedida	194
	Glosario de términos	196

Prólogo a la Segunda Edición

Las ventajas comparativas que presenta la región amazónica del país para la práctica de la acuicultura y los programas de producción de alevinos, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica del sector productivo que viene haciendo el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, están propiciando el crecimiento del cultivo de peces en estanques, contribuyendo a la diversificación de las actividades productivas, al mejoramiento de la nutrición, del empleo y de los ingresos de la población.

Como resultado de la ejecución del proyecto “Cultivo de peces nativos, una opción de desarrollo sostenido en el área de influencia del Parque Nacional Río Abiseo” se publicó el manual “Cultivando Peces Amazónicos”, con el auspicio del Consorcio Piscis constituido por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, la Dirección Regional de Pesquería de San Martín, la Municipalidad Provincial de Bellavista y la Asociación de Acuicultores de Bellavista. Este manual ha tenido una gran aceptación por parte de los

productores, tanto por su contenido, como por la forma en que se presentan las ideas y conceptos sobre el cultivo de peces.

En el entendido que los programas de transferencia de tecnología y capacitación del sector productivo son muy importantes para lograr la incorporación de la acuicultura al contexto de las actividades productivas y que este manual puede contribuir a este propósito, me complace presentar la segunda edición del manual Cultivando Peces Amazónicos.

Luis Campos Baca, M. Sc.
Presidente del I I AP

Introducción

La acuicultura es una de las grandes posibilidades de la región amazónica, por la existencia de recursos acuáticos y especies nativas promisorias. Como toda actividad en sus inicios, tuvo como principal guía para su desarrollo la utilización de tecnología desarrollada en otras regiones.

La práctica de la piscicultura con especies nativas se inició en la década de los 70 con experiencias con "gamitana" y "paco" en el Criadero de Quistococha (Iquitos) y desde allí se distribuyeron alevinos de éstas y otras especies a los reservorios de San Lorenzo (Piura), al IVITA (Pucallpa) y a la Estación de Pesquería de San Martín, así como a numerosos piscicultores privados de toda la Amazonía Peruana.

Otros peces amazónicos de consumo humano han sido objeto de ensayo en estanques, como el "paiche", el "sábalo", el "acarahuazú", el "tucunaré", entre otros.

En el último decenio, los avances en la obtención de alevinos (semilla) de **gamitana, paco y boquichico** a través de la reproducción artificial, han permitido el desarrollo de la tecnología para el cultivo de estas especies, lo que motiva el creciente interés por su cultivo comercial.

El trabajo coordinado entre instituciones de fomento y centros de investigación, ha conducido a obtener importantes logros en las áreas de producción de alevinos, nutrición y sistemas de producción, bajo las modalidades de monocultivos policultivos y en menor escala el cultivo asociado.

Actualmente, en el departamento de San Martín, la piscicultura con peces nativos se basa en la crianza de gamitana, paco y boquichico, por su adaptabilidad en cautiverio, rápido crecimiento, resistencia al manipuleo, buena conversión alimenticia y buena aceptación en el mercado.

De allí que se haya escogido a esas tres especies para la difusión de la piscicultura en el departamento de San Martín.

NOTA PARA EL USUARIO DEL MANUAL

Este manual se desarrolla en base al diálogo de tres personajes:

Don ESHECO, agricultor sanmartinense con muchos deseos de conocer y practicar una nueva alternativa de producción, como es la acuicultura de peces amazónicos; será ayudado por **CESAR**, técnico acuicultor quien le transmitirá sus experiencias en el cultivo de gamitana, paco y boquichico. Interviene impulsando esta experiencia **don AGUCHO**, amigo y compadre de don Esheco, quien muestra mucho interés por los aspectos más técnico del cultivo de peces, motivando a su amigo, que todo es posible poniendo mucha atención y llevando a la práctica lo aprendido.



Don Esheco



César



Don Agucho

Personajes



Piscicultor feliz con sus peces

1

CONOCIENDO SOBRE
ACUICULTURA

COMPONENTES DE UNA ACTIVIDAD ACUÍCOLA



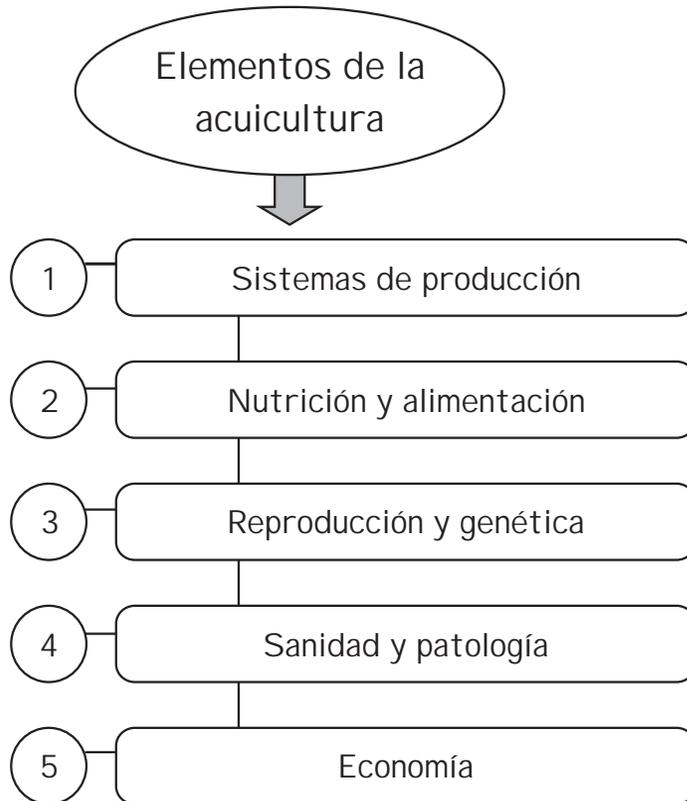
¡Hola CESAR!, gracias por haber venido, aquí con harto ánimo de conocer sobre la nueva forma de hacer producir nuestra chacra como es la crianza de peces, deberá parecerse a la crianza de pollos o patos ... ¿No?

- ¡Don ESHECO!, gracias por su invitación, pero vayamos despacio, empezaré dándole un panorama sobre la acuicultura y luego hablaremos de la **crianza de peces** que tanto le interesa.



La **ACUICULTURA** es una **actividad productiva** que consiste en el cultivo de seres vivos como peces, camarones, entre otros, utilizando el agua.

- O sea es parecida a la agricultura pero en vez de tierra utilizamos agua.
- Efectivamente don ESHECO.
- ¿Cómo se llama la acuicultura cuando cultivamos peces?
- Eso se llama **PISCICULTURA**, don ESHECO; si cultivamos camarones **CAMARONICULTURA** y así según el tipo de animal o planta que cultivemos.
- Ahora, para desarrollar cualquier actividad acuícola como por ejemplo la piscicultura, deberá tener presente que está formada por varios **componentes** que primero deberíamos conocer.



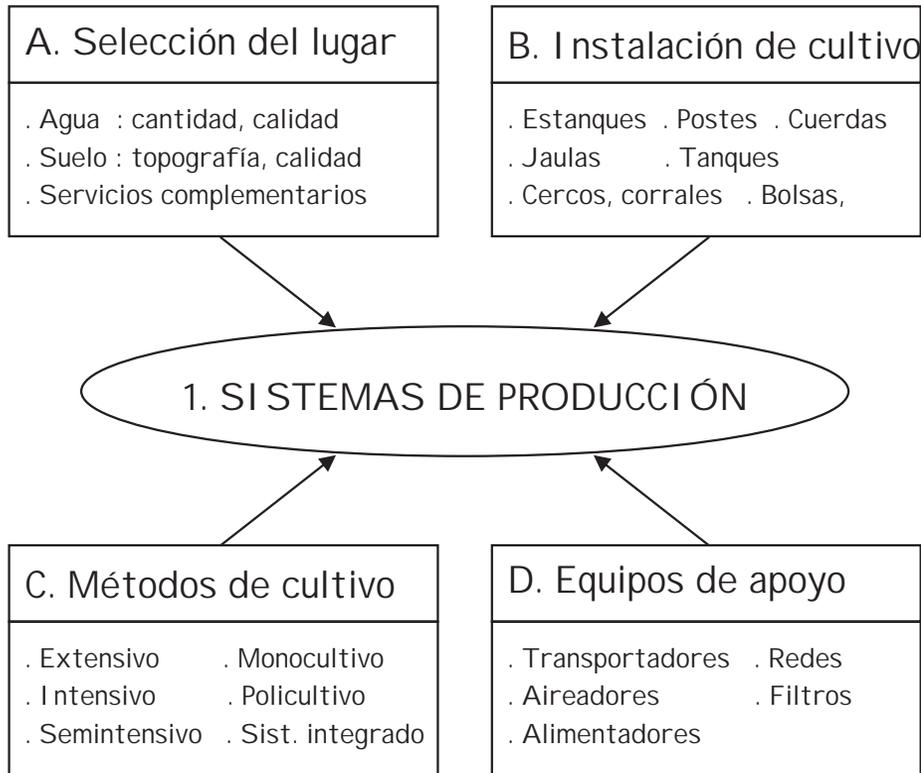
- CÉSAR, pero me podrás explicar en qué consiste cada uno de dichos componentes.
- Cómo no don ESHECO, aquí vamos por partes.
- Esto comienza a ponerse interesante,
- Ahora sí vamos a revisar cada componente relacionándolo a un tipo de acuicultura, como es el **cultivo de peces o piscicultura**.

1

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Su finalidad es conocer los requerimientos básicos para desarrollar el cultivo, como son: agua, terreno, instalaciones de cultivo, métodos de cultivo y equipos y materiales de apoyo necesarios.

- Miremos don ESHECO el siguiente cuadro, que lo ayudará a conocer todo lo que abarca **sistemas de producción** y que irá aprendiendo poco a poco de cada uno de ellos.



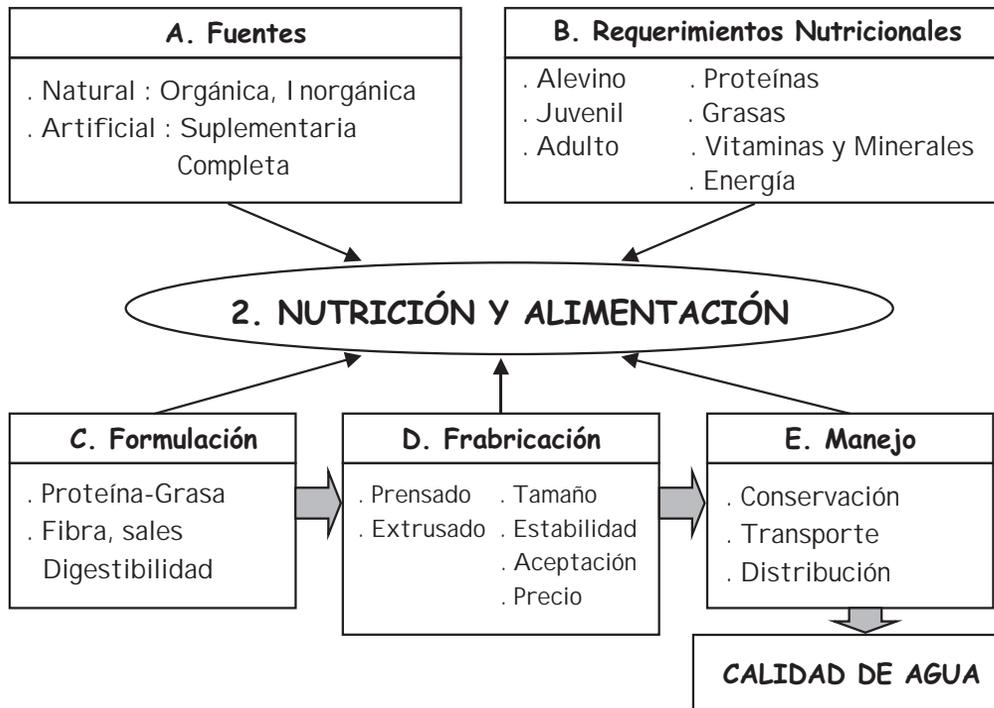
- Otro componente importante es la nutrición y la alimentación de la que paso a hablarle.
- ¿O sea que también se les debe dar de comer a los peces?
- ¡Claro don ESHECO, si no crecerían muy lentamente.
- Mira, ya le encuentro parecido a la crianza de pollos.

2

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Su finalidad es conocer los requerimientos nutricionales de los peces en sus distintas etapas ¿larvas, alevinos, juveniles y adultos?, a fin de aprovechar el alimento natural; o bien a partir de diversos insumos disponibles en la región para preparar dietas o alimentos balanceados para ellos.

- Cuando hablamos de **nutrición y alimentación** de peces, don ESHECO, deberíamos saber con qué insumos preparar la comida de los peces, cómo varía su comida según sean pequeñitos (alevinos) o adultos, cómo preparar esta comida y cómo agregarla para que no dañe el agua.



- Ahora don ESHECO, otro de los componentes importantes que hay que considerar es la **reproducción y genética**. Así, como no podemos criar cualquier pollo, sino uno que sea de buena calidad, que crezca bien, que resista a enfermedades, también en la piscicultura hay que buscar peces mejorados, que son logrados a través del manejo de su reproducción y genética.

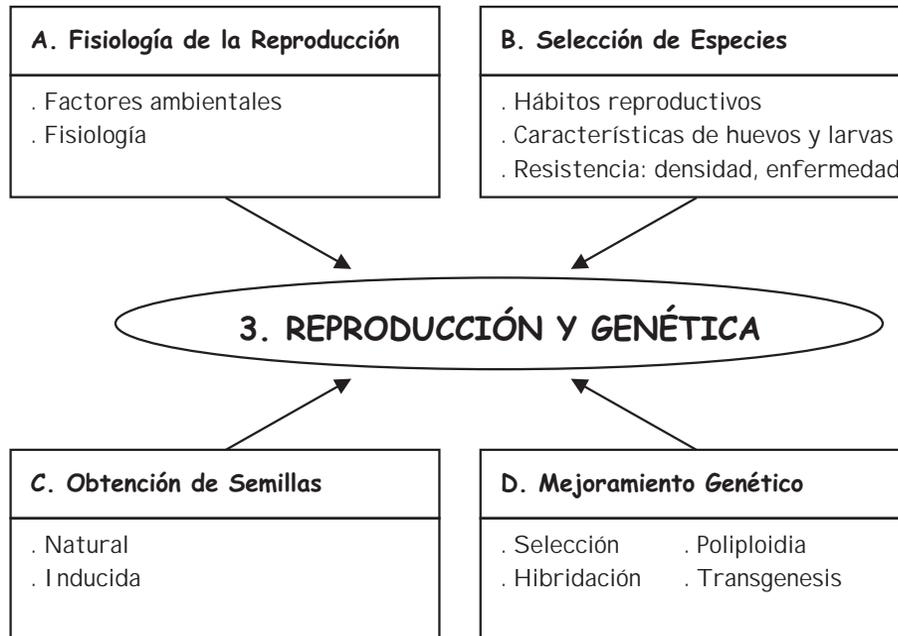
3

REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA

La REPRODUCCIÓN tiene como objeto el conocimiento de los métodos de producción de crías en condiciones artificiales.

La GENÉTICA se orienta hacia el mejoramiento y selección de peces para la obtención de mejores cultivos.

- Hay que saber de dónde comprar nuestra semilla. En las estaciones de producción manejan estas cosas, que las resumimos así:



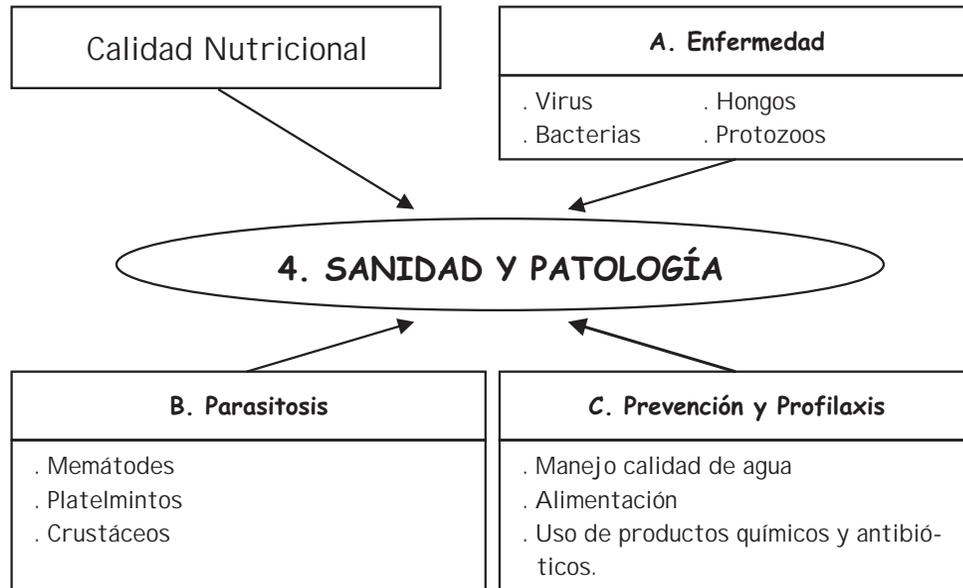
- Y también debemos considerar el componente sanidad y patología que se refiere a los cuidados que hay que tener con nuestros peces para que no se enfermen y si lo hacen, cómo curarlos
- ¡Ah caray! ¿También los peces pueden tener enfermedades?
- Así es don ESHECO, por eso hay que tener cuidado en ellos.

4

SANIDAD Y PATOLOGÍA

Su objetivo es resolver los problemas particulares que causan las enfermedades a los peces en cultivo. Su acción se orienta hacia medidas preventivas, preferentemente y curativas.

- ¿Quiénes causan enfermedades y parasitan a nuestros peces?
- Son una variedad de organismos, don ESHECO, como virus, bacterias, hongos, gusanos, entre otros.
- Para evitarlos hay que tener especial cuidado con la calidad de agua donde se cultiva a los peces, así como qué tipo de alimentos utilizamos en ellos.



- Como último componente don ESHECO, siendo la acuicultura una actividad productiva, debe ver su **economía**, es decir si rinde o no cultivar peces.
- ¡Claro CÉSAR!, por allí le diste al clavo, porque eso es lo que ando buscando, algo que me dé algún dinerito extra para los gastos del fundo, aparte por supuesto de obtener ricos pescados para consumo de la familia.

5

ASPECTOS ECONÓMICOS

Su finalidad es el estudio de los costos, financiamiento, mercado, comercialización e impacto, en suma, sobre la rentabilidad del cultivo de peces.

- Existen gastos para cultivar peces, pero también hay ganancias, porque el pescado tiene mucha demanda en nuestra región.



Caramba CÉSAR, y yo que había pensado que el cultivo de peces era sólo ponerlos en el estanque. Fíjate, hay que darles de comer, que pueden tener enfermedades, que es mejor cultivar peces seleccionados y por supuesto, pensar que se gasta, pero también se gana con esta actividad.





¿QUÉ PECES
CULTIVAR?

Paco y gamitana, son buenos para criar

2



¡Ahora sé todo lo que debo tener en cuenta para desarrollar la acuicultura en mi fundo!

¡CÉSAR! Y ... ¿cualquier pez se puede cultivar o qué deberé tener en cuenta para seleccionar un pez a cultivar?

- ¡Muy buena pregunta, don ESHECO! ... le respondo enseguida.

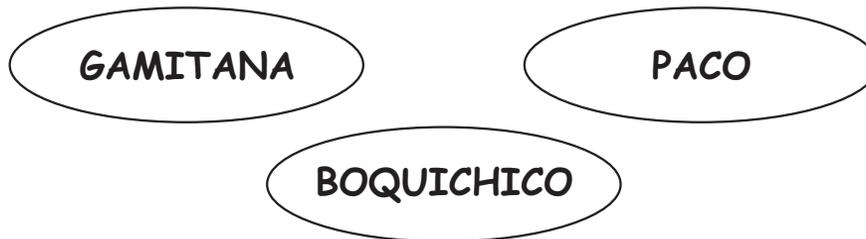
CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN DE UN PEZ A CULTIVAR

- Dentro de las principales características que se debe tener en cuenta para la selección de un pez a cultivar están:
 - Que sea un **pez de buen sabor, apariencia y textura** y facilidad de preparación con alta demanda en el mercado.
 - Que sea de **rápido crecimiento**.
 - Que **acepte alimentos diversos** que aumentan su rendimiento o producción.
 - Que tenga **tolerancia a vivir en alto número de individuos** juntos (alta densidad de cultivo).
 - Que **tenga alta tolerancia a condiciones extremas de calidad de agua**, como por ejemplo bajas concentraciones de oxígeno, y otros elementos negativos presentes en el agua.
 - Que sea de **fácil manejo**, como resistente al manipuleo en la siembra, cultivo y cosecha.
 - Que tenga capacidad de **alcanzar tamaños de venta** antes de que comience a reproducirse.

- Que tenga **disponibilidad de alevinos** (semilla)
- Que tenga **buenos índices de producción**, como: alta sobrevivencia, buena ganancia de peso, etc.



HAY MUCHAS ESPECIES AMAZÓNICAS QUE RESPONDEN A ESTAS CARACTERÍSTICAS, PERO SE CONOCE LA TECNOLOGÍA DE TRES DE ELLAS.



- CÉSAR, he escuchado que efectivamente, gamitana, paco y boquichico se pueden cultivar, pero quisiera conocer antes algo más de estos peces.
- ¡Por supuesto, don ESHECO!, a eso voy.

INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES

GAMITANA

NOMBRE CIENTÍFICO

Colossoma macropomum

NOMBRE COMÚN

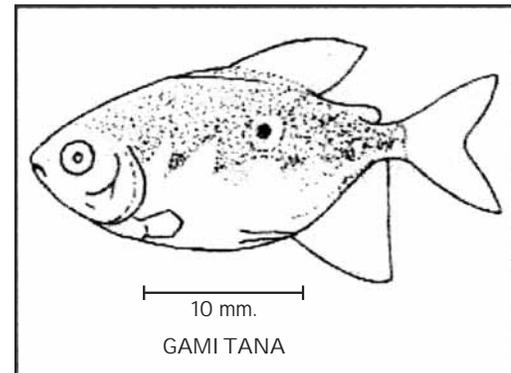
"Gamitana" ----- Perú
"Tambaquí" ----- Brasil
"Cachama negra" --- Colombia
"Cachama" ----- Venezuela



- Aquí don ESHECO, algunas de las principales características de la gamitana

CARACTERÍSTICAS

- La **gamitana** es un pez tropical que muere si la temperatura es menor a 15° C. Es un pez muy fuerte, soporta por algún tiempo aguas con bajo contenido de oxígeno.
- La parte dorsal de su cuerpo es gris oscuro y la ventral amarillo blanquizco.
- Puede crecer en su ambiente natural hasta 90 cm. de longitud total y pesar alrededor de 30 kg.
- Los peces jóvenes de hasta aproximadamente 40 días de edad tienen una mancha negra, un "ojo" sobre la línea lateral, más o menos en el medio de ambos lados, la cual desaparece gradualmente con la edad.



- Sus agallas tienen numerosas laminillas que funcionan como filtros, de esta manera aprovechan los numerosos organismos (zooplancton) presentes en el agua.
- Tiene mandíbulas con dientes molariformes, con músculos muy fuertes, por ello puede alimentarse de alimentos duros (frutas, nueces, granos, etc).
- Su estómago alargado facilita mucho el aprovechamiento del alimento que consume.
- Es un consumidor agresivo, pudiendo alimentarse de algas, partes de plantas acuáticas, tanto frescas como en descomposición, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos mayores y sus larvas, así como también caracoles, frutos frescos y secos, granos duros y blandos y nueces.
- Acepta con facilidad el alimento balanceado.
- El crecimiento de la gamitana puede ser muy rápido en las condiciones de estanques piscícolas. Alcanza 1 kg a más, en 8 a 12 meses, dependiendo del número de peces por metro cuadrado (densidad) que se cultiva, así como del alimento que se emplea.

Ahora conozco mucho más cosas de la **gamitana** ... yo sólo la había probado asada, Uf! es deliciosa ... a ver, háblame de otro pez.



- Ahora, don ESHECO, conoceremos otro pez interesante como el paco.

PACO

NOMBRE CIENTÍFICO

Piaractus brachipomus

NOMBRE COMÚN

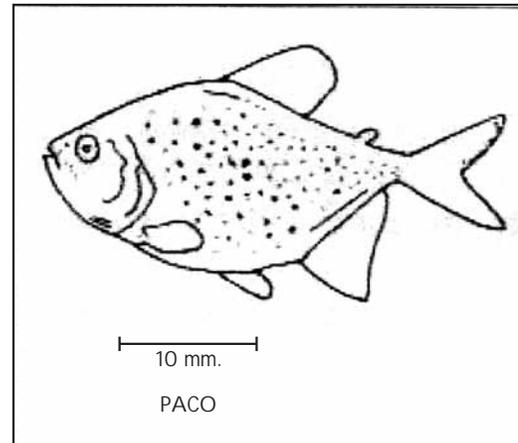
"Paco" ----- Perú
"Pirapitinga"----- Brasil
"Cachama blanca"--- Colombia
"Morocoto" ----- Venezuela



- ¿Y ... Cuáles pues son las características del paco?

CARACTERÍSTICAS

- Es también un pez tropical que no puede sobrevivir si la temperatura del agua desciende a menos de 15° C.
- Es un pez, de color blanco plateado a gris claro.
- Es menos fuerte y robusto que la gamítana.
- Puede alcanzar en el ambiente natural hasta 85 cm. de longitud total y pesar alrededor de 20 kg.
- Tiene una serie de manchas negras sobre los costados del cuerpo. Los juveniles se parecen a las pirañas más feroces, protegiéndose de esa manera.



- Durante su reproducción, aparece un color rojo intenso en la parte pectoral, igualmente similar al de las pirañas, que lo tienen durante toda su vida.
- Es un pez omnívoro que come una gran variedad de alimentos. Prefiere frutos y semillas que caen al agua; ocasionalmente, come peces pequeños e insectos.
- El crecimiento en su hábitat natural es menor comparándolo con el de la gamitana.
- Con alimentación adecuada, el paco también crece muy bien en cultivo, pero no junto a la gamitana, ya que tienen hábitos alimenticios similares.
- Acepta con facilidad el alimento balanceado.
- En condiciones de cultivo en 10 meses de crianza puede alcanzar 0,8 kg. o más, dependiendo del número de peces por metro cuadrado (densidad) de espejo de agua donde se cultive.

- Y también don ESHECO seguro que ha comido **boquichico**.
- ¡Claro, CÉSAR, en un rico “timbuche” con su sachá culantro y su yuquita ¡sabrosísimo! Háblame de este pez.

BOQUICHICO

NOMBRE CIENTÍFICO

Prochilodus nigricans

NOMBRE COMÚN

“Boquichico” ----- Perú
“Curimbata” ----- Brasil
“Sábalo” ----- Bolivia
“Bocachico” ----- Colombia
“Coporo” ----- Venezuela



CARACTERÍSTICAS

- Pez alargado que alcanza, en su ambiente natural, hasta 40 cm. de longitud y puede llegar a los 2 kg de peso.
- De coloración gris azulada en el dorso, un poco más clara a los lados y plateada en el vientre, con bandas tenues en el dorso y en la aleta caudal.
- La boca es terminal con labios a modo de ventosa, con dientes córneos movibles e implantados en los labios que le permiten "lamer" el perifiton (alimento vivo pegado a piedras, palos, etc.), así como obtener su alimento del fondo.
- Es el componente principal de las capturas de la cuenca amazónica, forma grandes cardúmenes para migrar en épocas de aguas bajas para alimentación y al inicio del periodo de aguas altas con fines reproductivos.
- Alcanza su madurez sexual al año, reproduciéndose al inicio de la creciente de los ríos entre noviembre y diciembre, prolongándose en algunos casos hasta abril.
- La tradición de su consumo en la región y su adaptabilidad al cautiverio lo convierten en un excelente pez para el cultivo como acompañante de otra especie principal.



¡Qué bueno! Ahora se más de la gamitana, el paco y el boquichico, pero ...
¿Por qué son buenos para la piscicultura?

Le resumiré, don ESHECO, por que son preferidos estos tres peces en piscicultura.





Estas razones son:

- Son sabrosos, de fácil preparación y alta demanda en el mercado.
- Consumen una gran variedad de alimentos naturales.
- Comen todo tipo de alimento artificial.
- Crecen bien si pueden obtener suficiente alimento natural y/o artificial.
- No son muy sensibles a las condiciones de cultivo. No necesitan técnicas y condiciones especiales de cultivo para obtener buenos resultados.
- Son buenos para el policultivo (crianza junto con otras especies) en un estanque.

¿Y sólo estos peces se pueden cultivar?



- ¡No! don ESHECO, el potencial de la acuicultura en nuestra región amazónica es muy grande, le señalaré como ejemplo a otros tres peces: **el paiche**, **el sábalo cola roja** y **el tucunaré** y hay muchos más.

OTROS PECES DE INTERÉS

PAICHE: *Arapaima gigas*

Es una de las especies que alcanza mayor tamaño en la cuenca amazónica y tiene un creciente potencial económico. Puede alcanzar tallas hasta de 3.0 m y pesos de 250 kg. Tiene interés científico por sus particularidades anatómicas y fisiológicas, como el de contar con un solo órgano reproductivo y respiración aérea.

Por otro lado, su alta demanda lo ha convertido en un pez sobreexplotado que hay que manejar.

Su producción mediante la aplicación de tecnologías apropiadas de cultivo en ambientes controlados lo convierte en una opción viable desde el punto de vista económico, social y ecológico.

SÁBALO COLA ROJA: *Brycon erythrophtherum*

Pez fusiforme, que puede llegar a los 56 cm de longitud y 4 kg de peso. Alcanza su madurez sexual a los dos años de edad, con pesos de 1 kg. Se reproduce artificialmente. Pez omnívoro, tendiendo al canibalismo en sus etapas tempranas. Pez con potencial piscícola, citándose como desventaja su comportamiento arisco.



TUCUNARÉ: *Cichla monoculus*

Es un pez voraz, que se alimenta de otros peces por lo que se ubica en el grupo de los carnívoros. Es muy sensible al manipuleo y a cambios bruscos de temperatura, útil en la pesca deportiva y como pez ornamental; su gran voracidad tornaría antieconómico su cultivo; sin embargo, puede emplearse en piscicultura extensiva para repoblar ambientes artificiales, presas por ejemplo o como controlador de peces con alto potencial reproductivo, como el caso de "tilapias", "bujurquis" o "mojarras".

Su calidad de carne es excelente, de color blanco, textura firme y muy sabrosa.



Quebrada Pucayacu, Tarapoto

SELECCIONANDO EL
LUGAR DEL CULTIVO

3



¡Sabes CÉSAR!, He invitado a mi amigo y compadre AGUCHO, para compartir juntos el aprendizaje del cultivo de gamitana, paco y boquichico ...espero no te incomode ..cho!

¡Al contrario, don ESHECO!, Mientras más sean los interesados es mucho mejor. Don AGUCHO es el amigo inquieto por aprender sobre acuicultura que me había contado antes... ¿Verdad?

¡Gracias por recibirme CÉSAR! ... no sabes el interés que tenía por conocer el cultivo de peces. Se que con ESHECO conversaron sobre aspectos generales de la acuicultura, así como de aracterísticas de la gamitana, paco y boquichico, de lo cual ya me pondré al día.



¡No faltaba más! ... ahora nos ocuparemos de cómo seleccionar un lugar para cultivar nuestros peces en estanques o pozas de tierra.

A. SELECCIÓN DEL LUGAR DE CULTIVO

Los recursos necesarios para seleccionar un lugar adecuado para el cultivo de peces amazónicos empleando estanques de tierra son:

- AGUA : Cantidad y calidad
- SUELO : Calidad y topografía
- SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

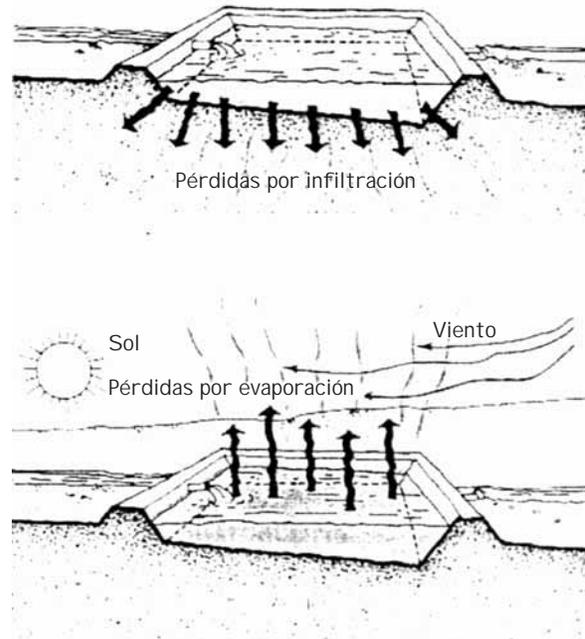
EL AGUA

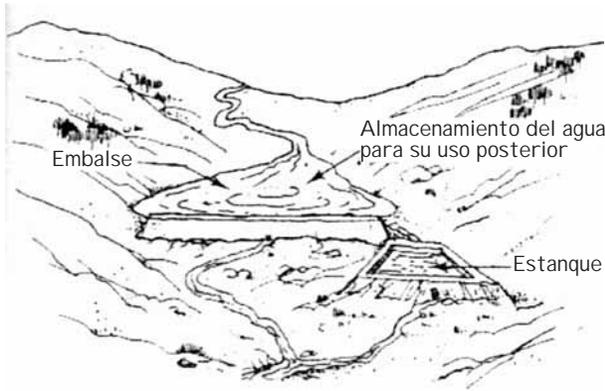
Para el desarrollo de la acuicultura se requiere de un buen abastecimiento de agua. La **cantidad** y **calidad** determinan el éxito o fracaso de una empresa acuícola.

1 CANTIDAD

En el planeamiento de un sistema de acuicultura deberán tener en cuenta el **volumen adecuado** de agua a emplear para las instalaciones iniciales y futuros planes de expansión.

Se necesitará un suministro de agua suficiente para llenar el o los estanques y, compensar las pérdidas por **infiltración y evaporación** mientras crecen los peces.





Después de que hayan elegido la **fente de agua** (río, quebrada, cocha, etc.), tendrán que estimar la cantidad de agua disponible a través del año. Por ello tendrán que medir el caudal.

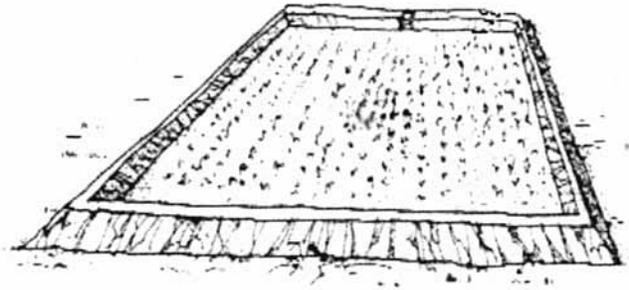
Si en ciertos momentos del año no hay suficiente cantidad de agua para satisfacer sus necesidades, puede construir un embalse para así disponer de agua durante las estaciones secas.

Pero ... CÉSAR, ¿cómo saber qué cantidad de agua necesitaremos para llenar nuestro estanque de cultivo?

Para determinar cuánta agua cabrá en su estanque cuando esté lleno tendrán que calcular:

- El **área o superficie** del estanque en metros cuadrados (m^2).
- La **profundidad media** del agua en el estanque en metros (m).
- El **volumen** de agua en el estanque en metros cúbicos (m^3), cuando esté lleno.

VOLUMEN= Área de la superficie x profundidad media



NOTA:

1 metro cúbico (m^3)= 1000 litros.

Para expresar el volumen del agua en litros, multiplique por 1000 los m^3 que tiene.

Para expresar el volumen en m^3 divida entre 1000 los litros que tenga.

- CÉSAR, quisiera que me expliques un poco más sobre las pérdidas de agua **por infiltración y evaporación**. ¿Cómo es eso?
- ¡Cómo no, don AGUCHO!, I nquieto por conocer ... ¿No?
- La pérdida de agua por **infiltración** se refiere a las pérdidas que se producen al pasar el agua por el fondo del estanque y también, en menor cantidad, por sus paredes. Representa la mayor pérdida de agua en un estanque.



IMPORTANTE

La pérdida de agua por infiltración es mayor en un estanque nuevo cuando se llena por primera vez. Después que ha estado lleno durante algún tiempo, el agua tiende a desmenuzar la estructura del suelo y los poros de éste los cierra la materia orgánica que se acumula en el fondo, con el resultado de una disminución considerable de las pérdidas por infiltración.

- La pérdida de agua por **evaporación** es debida al calentamiento de la superficie de agua del estanque por el sol. Estas pérdidas dependen del lugar donde esté ubicado el estanque, particularmente del clima local.

Las pérdidas por infiltración están en relación al tipo de suelo donde se construye un estanque, así tenemos:

Suelo de tipo natural	Pérdidas por infiltración (mm/día)
Arena	25-250
Limo arenoso	13-76
Limo	8-20
Limo arcilloso	2.5-15
Arcillo - limoso	0.25-5
Arcilla	1.25-10

- Una manera de **reducir las pérdidas de agua** por infiltración consiste en desmenuzar la estructura del suelo del fondo del estanque antes de llenarlo de agua. Esta operación se efectúa en arrozales y se denomina **pudelación** empleando arado o azadones.

- Una vez pudelado el estanque las pérdidas por infiltración se reducen notablemente.

Tipo de suelo pudelado	Pérdidas por infiltración (mm/día)
Limo arenoso	3-6
Limo	2-3
Limo arcilloso	1-2
Arcillo - limoso	cerca de 1
Arcilla	cerca de 1

- Compadre ESHECO, cuánto ahorro de agua, sólo con mejorar nuestras técnicas.

NOTA:

Si el porcentaje de arcilla en el fondo del estanque es alto, superior al 60%, al desaguar el estanque no debe permitir que el fondo se seque demasiado. De suceder esto podrían formarse grietas profundas que después aumentarían las pérdidas por filtración.

- Podemos admitir que hay que disponer de un caudal mínimo de 10 litros/segundo por hectárea de estanque para estar seguros de no tener dificultades en la alimentación de agua.



- Ya vamos entendiendo, CÉSAR. Las **necesidades totales de agua** en un estanque son:
 - La cantidad de agua necesaria para **llenar** el estanque.
 - La cantidad de agua necesaria para compensar las **pérdidas por infiltración y evaporación** durante el periodo de crecimiento de los peces.

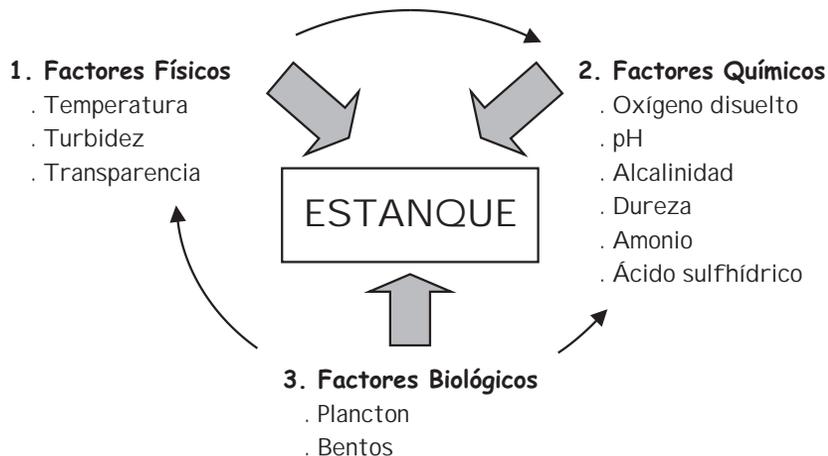
- Entonces ESHECO, ¿ves? ... es importante considerar los puntos que nos ha enseñado CÉSAR, para manejar nuestra agua desde el punto de vista de su cantidad.

- Hablemos ahora sobre la calidad de agua para el cultivo de peces

2 CALIDAD

Agua de buena calidad es aquella capaz de mantener vivo a un organismos deseado y mantener los niveles sanitarios para su desarrollo.

- CÉSAR, ¿qué abarca hablar de calidad de agua?
- La calidad de agua implica la interrelación de **tres factores** que intervienen en el agua:





¡Pero! ... hay que saber de todos los asuntos comprometidos con la calidad de agua como: temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, dureza, plancton ... eso lo veo un poco difícil.

No necesariamente don AGUCHO. El conocimiento cabal de unas cuantas variables importantes es generalmente suficiente para un efectivo manejo de la calidad de agua de su estanque. Pasaré a describir las más importantes.



TEMPERATURA

Los peces son animales cuya temperatura corporal depende de los cambios de temperatura del agua, siendo **dependientes y sensibles** a ésta.

- El rango óptimo de temperatura para el cultivo de gamitana, paco y boquichico fluctúa entre 25 a 30°C. Temperatura demasiado alta o baja puede ocasionar estrés (malestar) en los peces, que reducen su crecimiento y quedan susceptibles a enfermedades.
- Los **cambios de temperatura** afectan directamente al pez; mientras mayor sea la temperatura, mayor será su actividad y, por ende, mayor consumo de oxígeno y mayor la necesidad en alimentos.

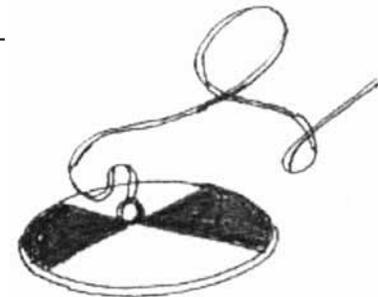
IMPORTANTE

Se recomienda medir la temperatura del agua a las **08:00 horas** (expresa el enfriamiento nocturno) y a las **18:00 horas** (valora el calentamiento producido por los rayos solares).

TRANSPARENCIA

- Las **aguas turbias** reducen la penetración de luz y por lo tanto la producción del plancton (productividad primaria).
- Si la turbidez es debida a materia inorgánica (arcillas, limos), tiene un efecto negativo directo en los peces, las **partículas en suspensión** se adhieren a las branquias, interfiriendo en la respiración.
- La transparencia se mide con el **disco de Secchi**, y sus lecturas se interpretan de acuerdo al siguiente cuadro:

Lectura (cm)	Comentario
<20	Estanque turbio. Alto contenido de sólidos disueltos que pueden ser inorgánicos u orgánicos (Plancton)
20-30	Turbiedad excesiva.
30-45	Si es por plancton, estanque en buenas condiciones.
45-60	Fitoplancton escaso.
>60	Agua demasiado clara. Productividad del agua inadecuada.



Disco de Secchi

IMPORTANTE

En los estanques con gamitana, paco y boquichico es probable que una baja lectura de disco Secchi sea permisible, pero valores menores de 10 y 15 cm, debido a la presencia de fitoplancton (color verde en el agua) podrían resultar en estrés (malestar) y mortalidad en los peces relacionados con la falta de oxígeno, sobre todo en las madrugadas.



OXÍGENO DISUELTO

Es el **elemento más importante en el agua** para los peces, cuya presencia da la calidad biológica al agua de crianza.

La presencia de este gas disuelto en el agua está determinada por el intercambio de gases con la atmósfera y con el aporte de las plantas a través del proceso de fotosíntesis.

Factores que disminuyen el nivel de oxígeno disuelto del agua del estanque

- Temperatura del agua.
- Descomposición de la materia orgánica, incluido el alimento no consumido.
- Heces de los peces.
- Animales muertos.
- Aumento de la actividad del pez por el incremento de temperatura.
- Respiración del plancton (organismos microscópicos vegetales y animales).
- En días nublados, las algas por fotosíntesis, no producen el suficiente oxígeno.
- Aumentos de la densidad de siembra o número de peces en cultivo.

IMPORTANTE

En cultivo de gamitana, paco y boquichico, debe mantenerse en concentraciones superiores a **6.0 mg/l**.

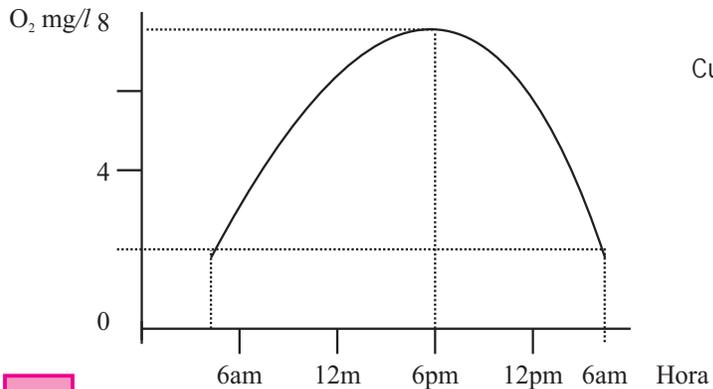
Concentraciones menores de **3 mg/l** de oxígeno disuelto por largos periodos conducen a:

- Disminución de la tasa de crecimiento.
- Incremento del coeficiente de conversión alimentaria; que se define como la relación entre el alimento suministrado a los peces con la ganancia de peso del pez.
- Falta de apetito.
- Causa enfermedad a nivel de branquias.
- Produce susceptibilidad a enfermedades.

- Es bueno conocer cómo se comportan la gamitana, el paco y el boquichico frente a las variaciones del oxígeno disuelto del agua de cultivo.

Concentración O ₂ mg/l	Comportamiento
0.3 o 0.4	Muere
1.0 a 2.0	Sufre
2.5 a 3.0	Apenas adecuado
3.5 a 4.0	Moderadamente adecuado
5.0 a 6.0	Adecuado
> 7.0	Muy adecuado

- La concentración del oxígeno disuelto, en el estanque de cultivo varía a través de las 24 horas.



Curva de comportamiento del oxígeno disuelto en un estanque

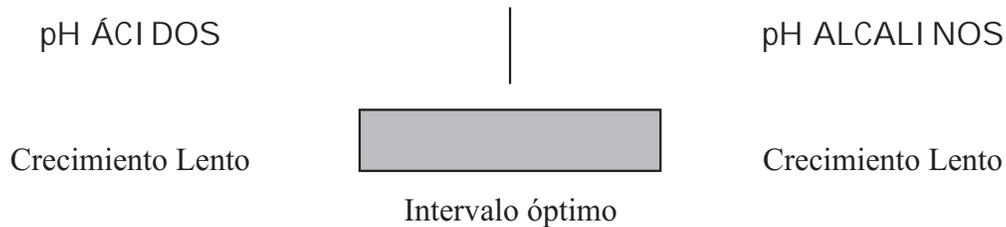
Menor oxígeno : 6.00 am

Mayor oxígeno : 6.00 pm

pH

Indica si el agua es **ácida o alcalina**. Su medida oscila entre 0 a 14, siendo 7 el punto neutral.

- El 90% de las aguas en ambientes naturales presentan valores de pH entre 6.7 - 8.2; sin embargo, los peces pueden ser cultivados en intervalos de pH más amplios (**6.5-9.0**).



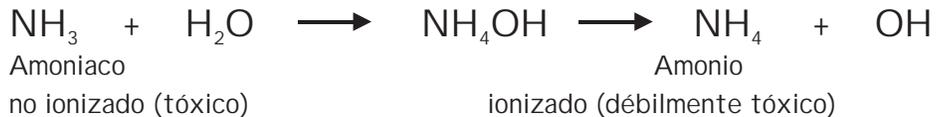
EFFECTOS DEL pH SOBRE LOS PECES EN CULTIVO

- El pH tiene similar comportamiento al oxígeno disuelto, durante las 24 horas del día en un estanque. Niveles extremos de **pH ácido por las mañanas y alcalino por las tardes**, causan inapetencia y disminuyen el crecimiento en los peces.

AMONIO

Es un **producto de la excreción** de los peces y de la **descomposición** de la materia orgánica (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido).

- El amonio no ionizado (**NH₃** forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces es **tóxico**.



- La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH₃) aumenta con una concentración baja de oxígeno disuelto, un **pH alto (alcalino)** y una temperatura alta. En pH bajo (ácido) no causa mortalidad.

NIVELES DE TOXICIDAD DE NITRÓGENO AMONICAL EN PECES

TOXICIDAD	NH ₃ mg/l	Nh ₄ mg/l
Óptimo	0.00	0.00-0.4
Aceptable	0.006	1.0
Aceptable por 15 días	0.025	1.6
Mortalidad total	0.08	3.0

IMPORTANTE

Una concentración alta de amonio en el agua, causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento, sobrevivencia y ascitis (acumulación del líquido en el abdomen).

SE PUEDE PREVENIR

- Limitando el consumo de alimento.
- Controlando el pH del agua (menor de 8,0).
- Mezclar agua por las tardes por acción mecánica.
- Renovar el agua.



Como referencia les presento un cuadro con los **principales parámetros de calidad de agua** para el cultivo de gamitana, paco y boquichico.

Parámetros	Unidades	Rango Óptimo	Mínimo	Máximo
Temperatura	°C	24 - 28	20	30
Oxígeno disuelto	mg/l	6.0 - 7.0	4.0	8.0
Anhídrido carbónico	mg/l	1.8 - 2.0	0.0	4.0
pH	Unid.	7.0-8.0	6.0	9.0
Alcalinidad total	mg/l	30 - 200	20	200
Dureza total	mg/l	20 - 150	10	250

- Se recomienda acudir a instituciones especializadas para un chequeo periódico de la calidad del agua de sus estanques, sobre todo en sus aspectos químicos.
- ¡Bien! ... entonces seguiremos con el segundo recurso, el **Suelo**

EL SUELO

Si se proponen tener éxito en la piscicultura de agua dulce, es preciso que conozcan bien su suelo, porque el fondo y paredes o diques de su estanque serán de tierra.

CALIDAD DE SUELO

La **calidad** de un suelo dedicado a la piscicultura está dado por su grado de **impermeabilidad**, o su capacidad de retener agua.

- Antes de construir un estanque piscícola tendrá que hacer ensayos del suelo para determinar si su **permeabilidad es apta** para la construcción del estanque.
- Si van a construir una granja acuícola pequeña, la mayoría de los ensayos de clasificación necesarios lo pueden hacer ustedes mismos sobre el terreno. Recomendándose lo siguiente: color, textura, estructura, consistencia y Permeabilidad.

COLOR:

Es un buen índice de las condiciones de **drenaje** de un suelo. El color se determina cuando el suelo está húmedo.

- En el suelo superficial, los colores más oscuros suelen indicar un mayor contenido de materia orgánica que los matices más claros. En los casos de zonas lluviosas, el color oscuro del suelo puede ser el resultado de un **drenaje escaso**, o sea que es un suelo que retiene agua.



IMPORTANTE

Suelos con colores o manchas amarillentas pálidas, gris pálido y oscuro con manchas anaranjadas, rojizas o grises o ambas, tienen drenaje deficiente, es decir, tienen capacidad de retener agua y son útiles para la construcción de estanques.

TEXTURA: Indica las proporciones relativas de **partículas de diferente tamaño** (arena, limo y arcilla) en un suelo.

- La estructura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.
- Para conocer la textura de una muestra de suelo, separe primero la tierra fina, todas las partículas de menos de 2 mm, de las partículas mayores como la grava y las piedras. La tierra fina es una mezcla de arena, limo y arcilla. Para realizar los ensayos de campo siguientes asegúrese de utilizar sólo **tierra fina**.



- **Ensayos de campo rápidos para determinar la textura del suelo**

Cuando se construye un estanque piscícola, es mejor emplear un suelo que posea una elevada proporción de limo o arcilla, o ambos, que retenga bien el agua. Para comprobar con rapidez la textura del suelo a diferentes profundidades, presentamos dos pruebas muy sencillas que usted puede realizar.

Prueba del lanzamiento de la bola

- Tome una muestra de suelo humedecido y oprímala hasta formar una bola (A);
- Lance la bola al aire (B) hasta unos 50 cm aproximadamente y deje que caiga de nuevo en su mano...



A



B

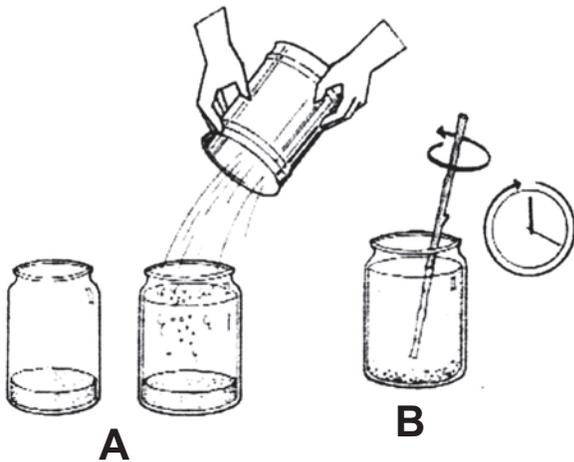
- Si la bola se desmorona (C), el suelo es pobre y contiene demasiada arena;
- Si la bola mantiene su cohesión (D), probablemente sea un suelo bueno con suficiente arcilla.
- Qué prueba tan sencilla CÉSAR, y ¿cual es la otra prueba?



¿Cómo determinar las proporciones aproximadas de arena, limo y arcilla?

Prueba de la botella

- Coloque 5 cm de suelo en una botella de bordes rectos y fondo plano y llénela de agua (A);
- Agítela bien y déjela reposar durante una hora. Transcurrido este tiempo, el agua estará transparente y observará que las partículas mayores se han sedimentado (B);



Observa que:

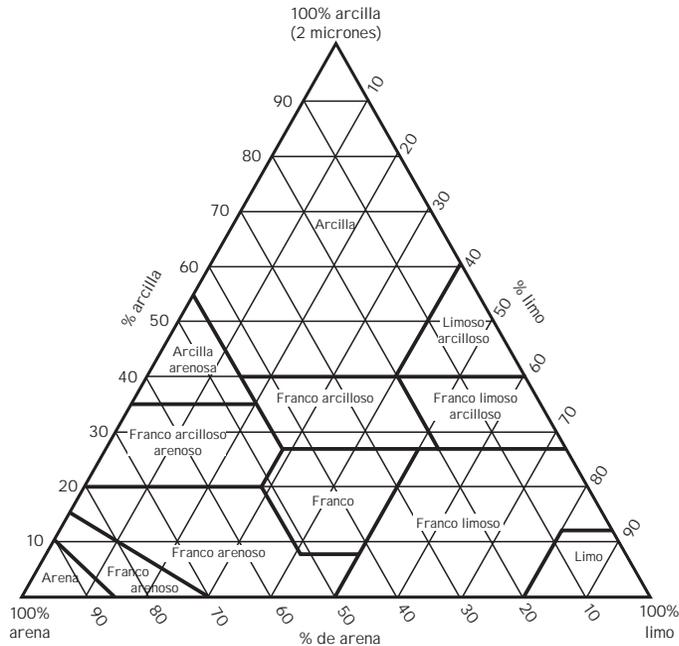
- En el fondo hay una capa de **arena**;
- En el centro hay una capa de **limo**;
- En la parte superior hay una capa de **arcilla**.
Si el agua no esta completamente transparente ello se debe a que parte de la arcilla más fina está todavía mezclada con el agua;
- En la superficie del agua pueden flotar fragmentos de materia orgánica;
- Mida la profundidad de la arena, el limo y la arcilla y calcule la proporción aproximada de cada uno (C).



C

29 por ciento de arcilla
28 por ciento de limo
43 por ciento de arena y grava

Con los porcentajes encontrados de las diferentes partículas vamos al gráfico del triángulo de texturas para conocer a qué clase textural pertenece el suelo examinado.



IMPORTANTE

Las clases texturales mediana, moderadamente fina y fina, especialmente estos dos últimos pueden ser usados para construir estanques. Los mejores suelos para la piscicultura son los **arcillosos arenosos, el franco arcilloso limoso o los franco arcillosos.**

- El ejemplo anterior correspondió a la clase textural **Franco-arcilloso**.
- ¿Eso es bueno o malo, CÉSAR?
- Es un **buen suelo** para la construcción de estanques para la piscicultura, don AGUCHO.

PERMEABILIDAD : Es el ritmo con que el agua **atraviesa verticalmente** el suelo hacia abajo.

Es una de las cualidades más importantes que han de considerarse para la piscicultura. Un estanque construido en **suelo impermeable** perderá poca agua por filtración.

- Las paredes del estanque o **DIQUES** se deben construir con un tipo de suelo que garantice una buena retención de agua.
- Por regla general, como se muestra a continuación, mientras más fina sea la textura del suelo, más lenta será la permeabilidad.



El suelo impermeable pierde poca agua

Suelo	Textura	Permeabilidad
Suelos arcillosos	Fina	De
Suelos limosos	Moderadamente fina	muy lenta
	Moderadamente gruesa	a
Suelos arenosos	Gruesa	muy rápida

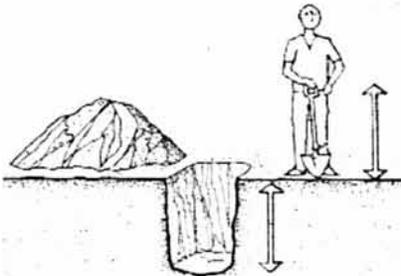


Es muy importante determinar la permeabilidad de un suelo para construir un estanque ¿Verdad?

Quisiera que nos indicaras, CÉSAR ... Un método práctico para determinarlo.

Con todo gusto paso a explicarles un ensayo sencillo de campo para estimar la **permeabilidad** de un suelo.

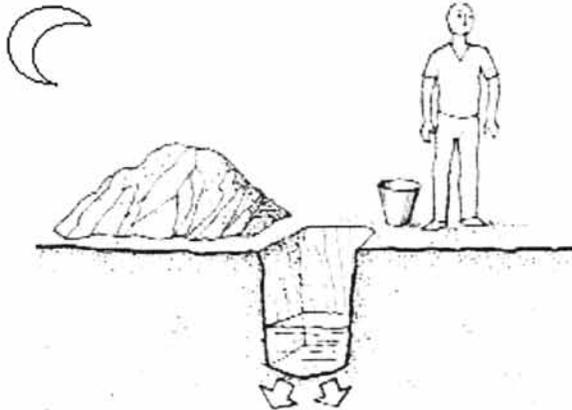
- Excave un hoyo hasta la altura de la cintura;



- En las primeras horas de la **mañana** llénelo de agua hasta el borde;



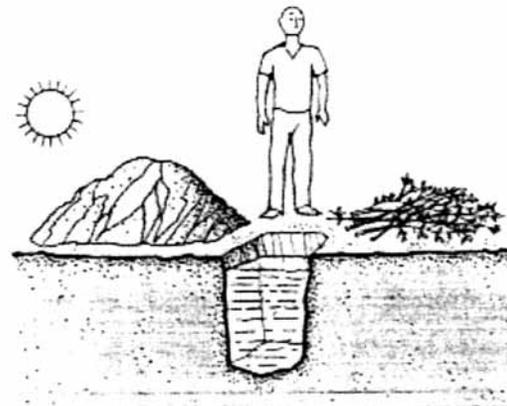
- Por la **noche**, parte del agua se habrá filtrado en el suelo;



- Vuelva a llenar el hoyo de agua hasta el borde y cúbralo con tablas o ramas frondosas;



- Sí a la **mañana siguiente** la mayor parte del agua permanece en el hoyo, la permeabilidad del suelo es apta para construir un estanque piscícola en ese lugar;
- Repita este ensayo en diferentes lugares las veces que sea necesario, de acuerdo con la extensión del terreno.



IMPORTANTE

SUELOS NO APTOS para la construcción de estanques de tierra:

- Suelos rocosos o con grandes piedras en la superficie.
- Lechos con grava o suelos pedregosos.
- Suelos areniscos.
- Suelos orgánicos como los turbosos, que deben evitarse de ser posible por su rápida permeabilidad y su inadecuación como material de construcción de diques.

SUELOS APTOS para la construcción de estanques de tierra:

- Buena retención del agua, como los suelos arcillosos o arcillo-arenosos.
- Buena fertilidad del estanque, como los suelos franco-arcillosos o los franco-arcillosos limosos.

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Para que un proyecto de crianza de peces resulte seguro y económico, aparte de las condiciones de **agua y suelo** debe tenerse en cuenta factores complementarios como:

- Buena ubicación: ser accesible en toda época del año, y de ser posible estar cercana a los centros de consumo.
- Contar con insumos y subproductos agropecuarios para la preparación de alimentos o la presencia de una distribuidora de alimentos para peces en el área.
- Disponibilidad de mano de obra y materiales de construcción cercanos al proyecto.
- De ser posible contar con energía eléctrica y otros servicios que viabilicen al proyecto.



Estanque en construcción

**CONSTRUYENDO LAS
INSTALACIONES DE CULTIVO**

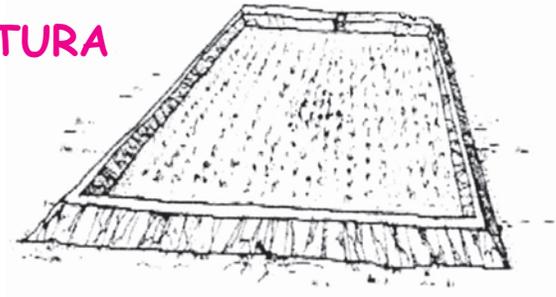
4

ESTANQUES PARA EL CULTIVO DE PECES AMAZÓNICOS

- Ahora trataremos de las instalaciones para el cultivo de peces (piscicultura); estas se denominan **ESTANQUES**.
- Y ... ¿cómo es un **estanque** para peces, CÉSAR?
- Se lo explico, don ESHECO.

ESTANQUE PARA LA PISCICULTURA

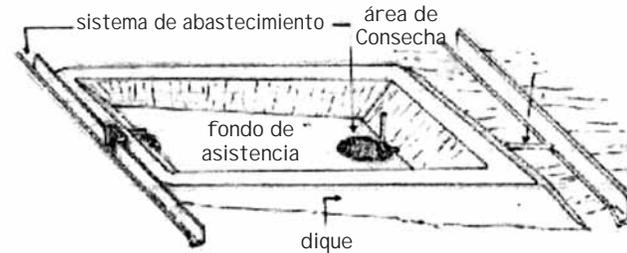
Es un **represamiento artificial** de agua que puede ser llenado y vaciado fácilmente, constituyéndose en un ambiente favorable para el desarrollo del pez que se cultive.



- La gamitana, el paco y el boquichico se desarrollan muy bien en estanques de tierra o también denominados estanques seminaturales.

- Qué interesante, CÉSAR, pero, ¿qué partes tiene un estanque para la piscicultura?
- Observen las figuras, en ellas se muestra un **estanque** en una vista general (A) así como un perfil mostrando sus partes (B).

A. Estanque vista general

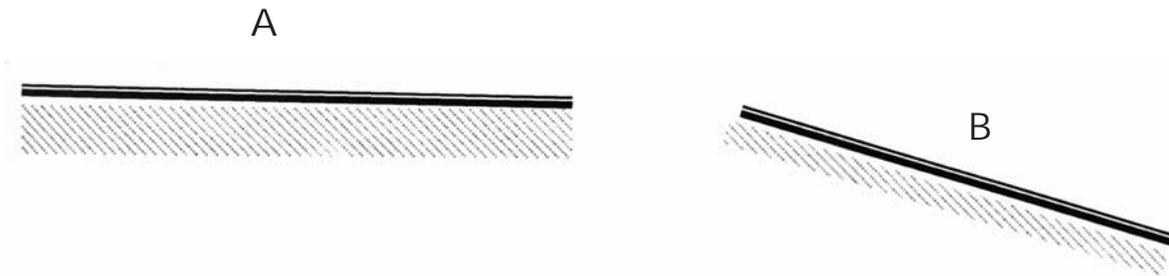


B. Estanque perfil



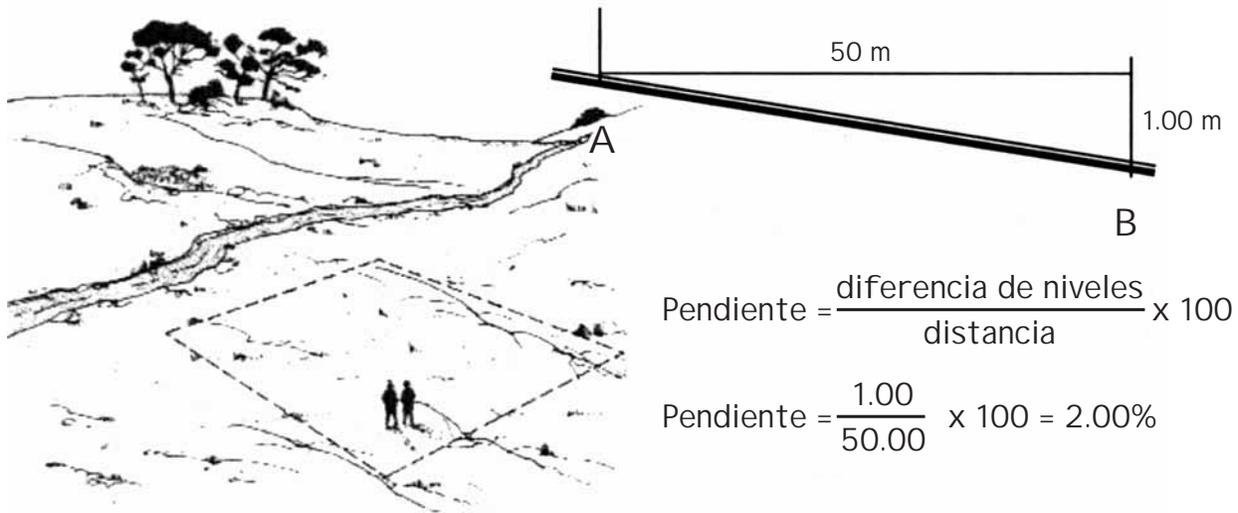
Selección de un terreno para construir estanques

- ¡Ah! ... ya estoy recordando, CÉSAR, que cuando tratamos el recurso suelo lo vimos desde dos aspectos, su **calidad y topografía**.
- Efectivamente, don AGUCHO, una vez determinada la calidad del suelo, especialmente en su textura y permeabilidad, el otro aspecto es la **topografía del terreno**.
- ¿Qué es eso de la topografía del terreno ... CÉSAR?
- Bueno, la **topografía** tiene que ver si el terreno es casi plano o de baja pendiente (A) o muy inclinado o de alta pendiente (B); es necesario conocer la pendiente de su terreno para construir su estanque.



- y ... ¿cómo ya vuelta vamos a **calcular la pendiente** del terreno, CÉSAR?
- Con un ejemplo voy a explicarles cómo hacerlo.

En el terreno donde van a construir su estanque deben colocar dos estacas en su parte central, en ellas tiemplan una cuerda y la nivelan con un nivel de carpintero, para que esté horizontal; una vez hecho esto, miden la distancia y la diferencia de niveles y a través de una fórmula sencilla sacan la **pendiente**, de esta manera:

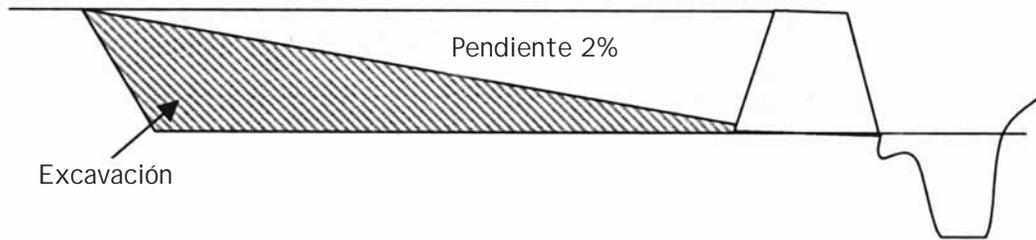


- La **pendiente adecuada** para la construcción de un estanque de tierra varía con el largo que tenga el estanque.

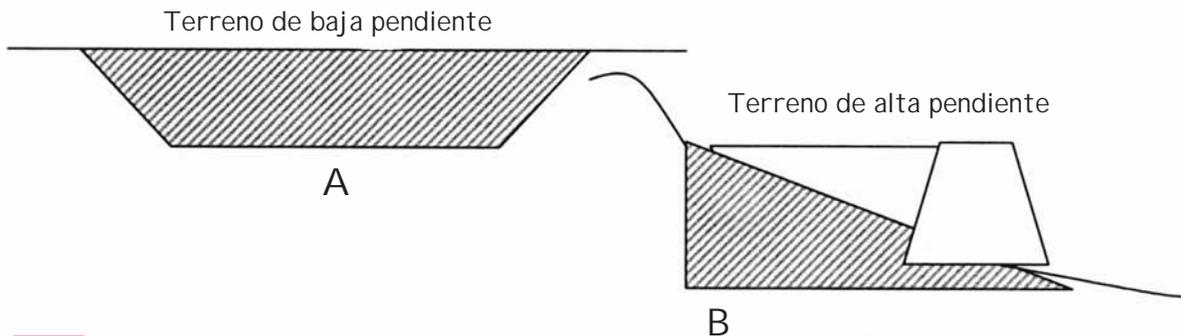
- Para estanques de 50 a 80 m de longitud, la pendiente óptima es alrededor del 2%
- Para estanques de 100 a 120 m de longitud, la pendiente óptima es del orden del 1%

- Qué interesante!, CÉSAR, o sea no era construir donde sea, sino buscar un terreno adecuado.
- ¡Claro, don ESHECO!

- Cuando construimos estanques en terrenos con **pendiente adecuada** aminora los costos de construcción, al reducir el movimiento de tierra.

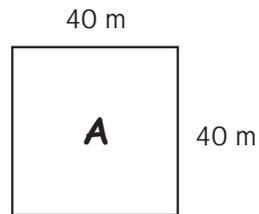


- Construir en terrenos **muy planos** (A) condiciona estanques grandes, pero con un alto volumen de movimiento de tierras y esto resulta muy caro.
- Construir en terrenos con **pronunciada pendiente** (B) provoca estanques muy pequeños y con elevado movimiento de tierras.

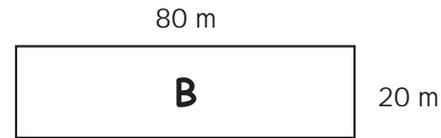


Forma de los estanques

- ¿Cuál es la **forma adecuada** que debe tener un estanque, CÉSAR?
- Bueno don ESHECO. los estanques alargados de **forma rectangular** son los más manejables, aclarando que mientras más largo sea el estanque, mayor será el perímetro o longitud de los diques.



Perímetro : 160 m
Área : 1600 m²

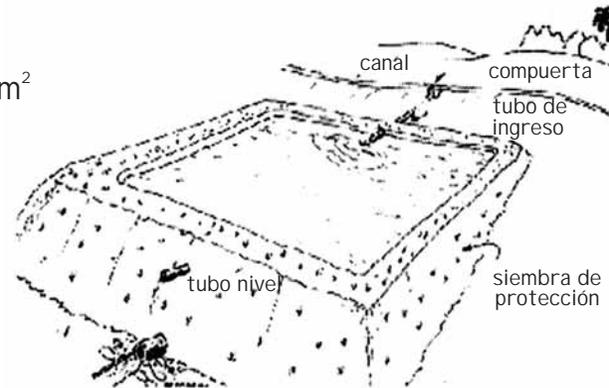


Perímetro : 200 m
Área : 1600 m²

- Está clarísimo, CÉSAR. Ahora quiero saber sobre el tamaño de un estanque.

Tamaño de los estanques

- El modelo de estanque de fácil construcción y manejo y de rendimientos óptimos para el cultivo de gamitana, paco y boquichico, tiene las siguientes dimensiones:
 - ✓ Forma : Rectangular
 - ✓ Largo : 50 a 100 m
 - ✓ Ancho : 10 a 25 m
 - ✓ Superficie : 500 a 2500 m²
 - ✓ Profundidad mínima : 1.20 m
 - ✓ Profundidad máxima : 1.50 m
 - ✓ Borde libre (seguridad): 0.30 m
 - ✓ Abastecimiento : Suministro de agua
Tubería doble de 4 a 6 pulgadas.
 - ✓ Drenaje : Opuesto al suministro de agua, con tubería de 10 a 12 pulgadas
- Les hago notar que el costo por m² de construcción es mayor, mientras el estanque sea más pequeño.

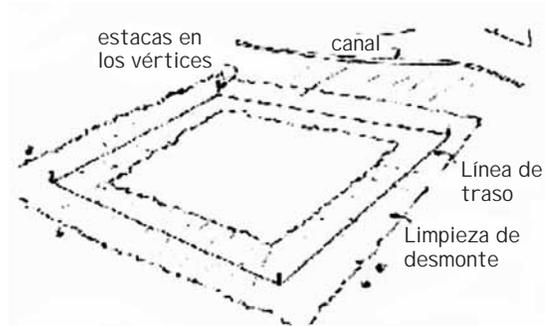


PASOS PARA CONSTRUIR ESTANQUES PARA EL CULTIVO DE PECES AMAZÓNICOS

- Luego que determinamos los requisitos iniciales para construir un estanque como el agua y el suelo, se puede construir un estanque siguiendo los pasos que les voy a detallar.
- Pondremos mucha atención, CÉSAR.

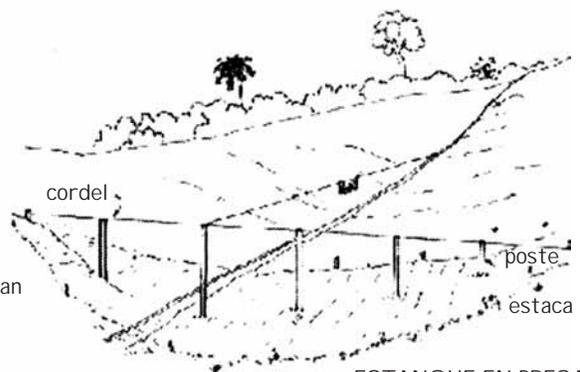
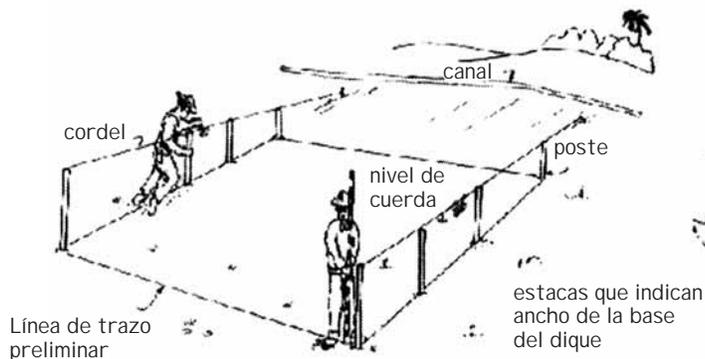
1 Limpieza del área seleccionada

- Comenzar **limpiando y eliminando** la capa superficial orgánica del suelo como: grama, restos de hojas, troncos de árboles. Esto no deberá usarse en la construcción de los diques.
- Se cuidará limpiar el área que ocupará el estanque más 10 m alrededor de ésta.



2 Estacado del terreno

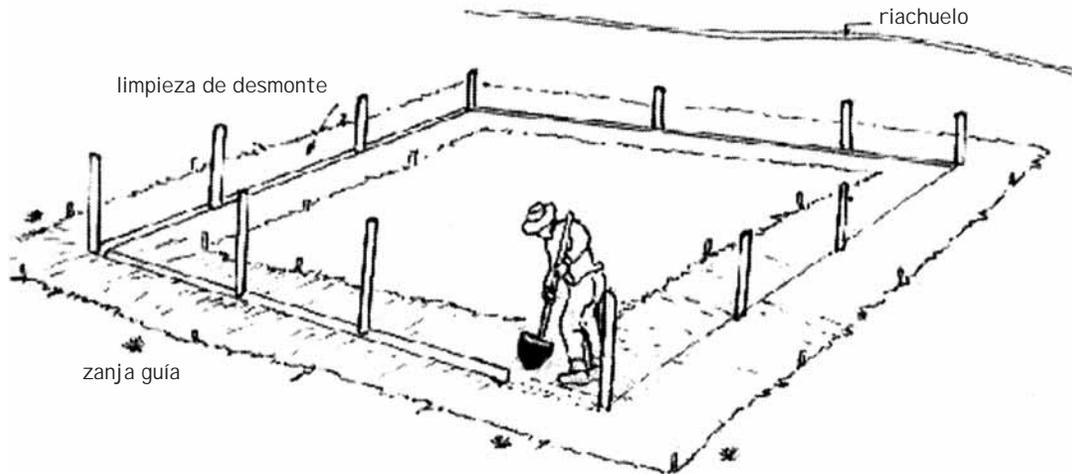
- El **estacado** marca los diferentes puntos que servirán de referencia durante la construcción del estanque, indicando la altura hasta donde se **elevará** el dique del estanque, así como cuánto se deberá **excavar** para conseguir el fondo.
- Se empleará para ello una cuerda, nivel de mano y estacas conforme se muestra a continuación para dos casos:



ESTANQUE EN PRESA

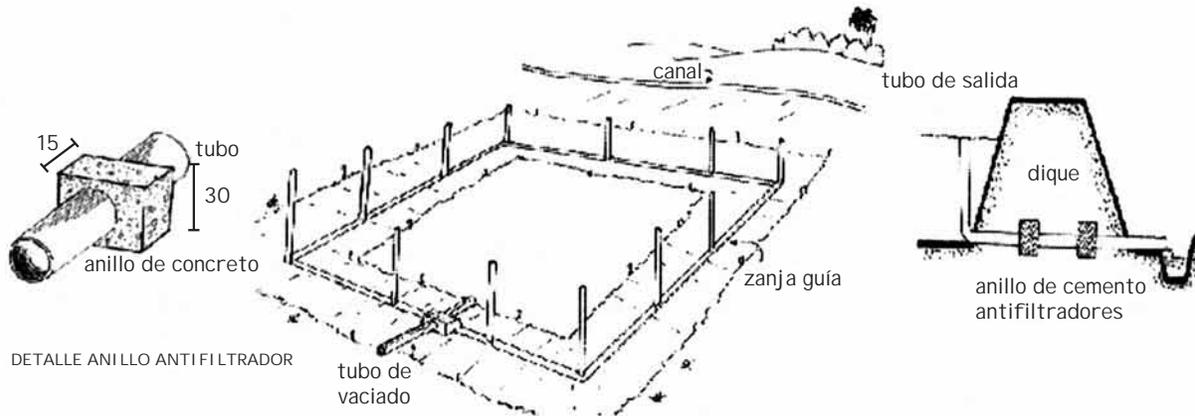
3 Preparación de la base de los diques

- Luego de haber **estacado el perímetro** del estanque, puede señalarlo utilizando cal, tomando como referencia el estacado.
- En terrenos que contengan poca arcilla, es recomendable construir en la base del dique una **zanja corazón o guía**, con una profundidad de 30 a 50 cm, la que será rellenada con tierra arcillosa, formando lo que se llama **llave de arcilla**, que impedirá la filtración de agua por dicho lugar.



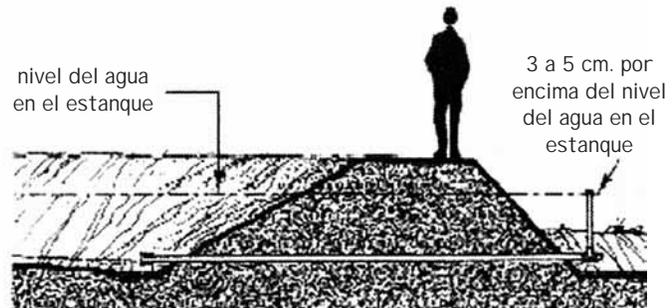
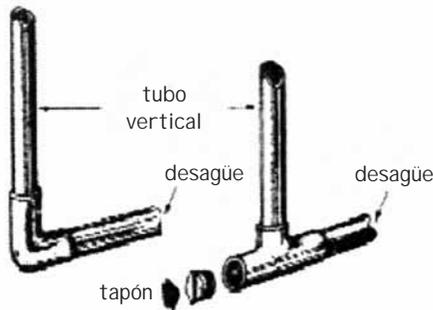
4 Instalación del sistema de vaciado o drenaje

- Ubicar el lugar donde estará la **tubería de desagüe**, colocarla con cierto declive, por lo general, siguiendo la pendiente del terreno, para que salga el agua con facilidad.
- Tener cuidado en las uniones de los tubos; si son de cemento no olvidar colocar los anillos de jebe entre los tubos que evite filtraciones posteriores, además de proteger las uniones con dados de cemento.

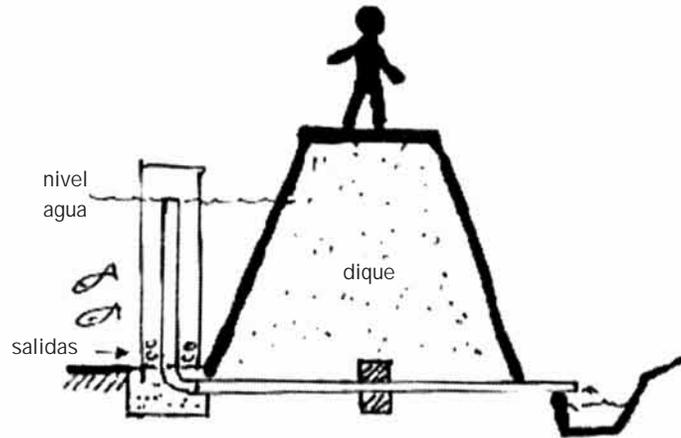
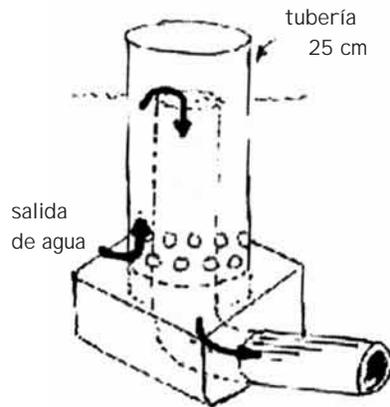


Aparatos de drenaje de un estanque

- ¿Qué es eso de **drenaje**, CÉSAR?
- Es un **dispositivo** que permite desaguar un estanque, pero, hay que indicar que un buen sistema de drenaje debería mantener el nivel de agua y **desaguar totalmente** el estanque en el momento que se desee.
- ¡A ver cómo es eso!
- Bueno, acá les detallo dos tipos con tubería en L y en T



- Existe otro tipo de desagüe que cumple la función de **controlador de nivel y salida de aguas profundas** al mismo tiempo.
- ¡Uy!, ¿y por qué deberían salir las aguas profundas?
- ¡Ah! Don ESHECO es que son las de menor calidad.

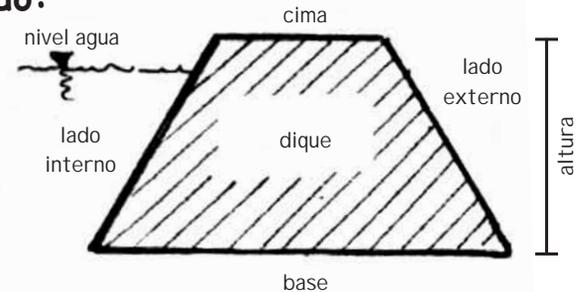
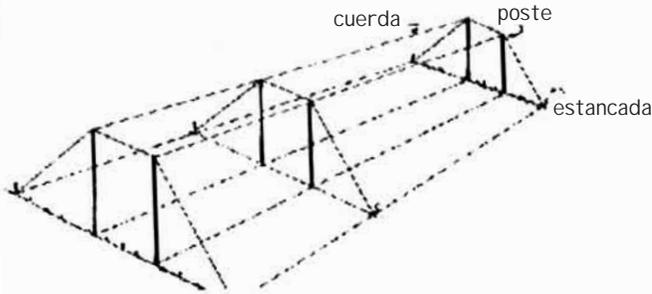


- ¡Diantres! este tipo de desagüe me gustó, creo que lo voy a escoger.

5 Construcción de los diques y fondo:

Diques de un estanque

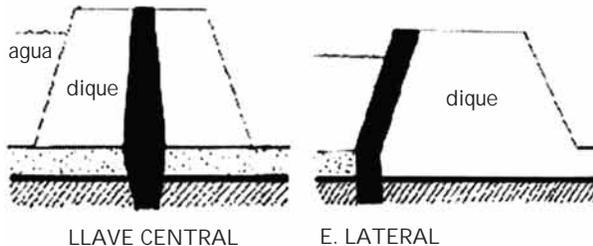
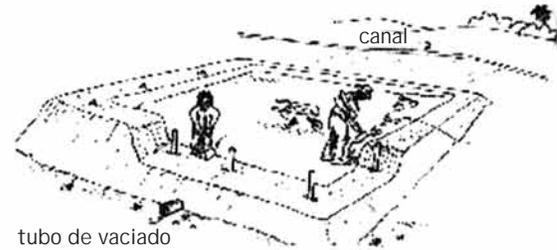
Un dique o **pared de un estanque** de tierra, presenta la forma de una figura geométrica conocida como **trapezio**, con declives a los lados.



- Para construir los **diques** se puede guiar estacando y uniendo con cuerdas según la figura, incluyendo estacas auxiliares que indiquen el ancho de la base.
- ¡Ah! ¡Ah! ... así la construcción se hará mas fácil.
- Efectivamente, don AGUCHO.

El dique se empezara construyendo en capas de 10 cm a 30 cm, según se realice en forma manual o con máquina, esto permitirá una buena compactación del dique.

- La tierra para la construcción debe provenir, en lo posible, del **centro del estanque**. Deberán empezar a trabajar desde la parte más baja y seguir hacia la parte de mayor corte o excavación.
- No olvidar **apisonar** el suelo para irlo compactarlo y disminuir los poros para que no filtre el agua.
- Cuando los suelos no tienen material impermeable (**tierra arcillosa**) se recomienda el empleo de una llave de arcilla o cuña antifiltración que evite la salida de agua a través del dique.



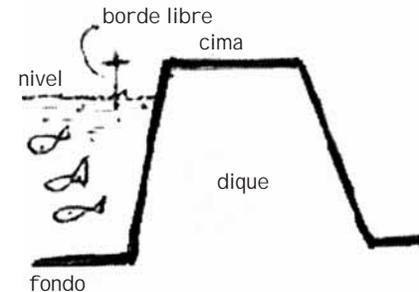
- La ubicación de la **llave de arcilla** puede ser central o lateral conforme se muestra en las figuras.

Cimientos:

- En la construcción de diques, es de gran importancia que el suelo donde se va a construir sea firme (suelo natural), nunca debe ser asentada la base en suelos lodosos.
- ¡Claro, pues CÉSAR! Porque si no, el peso hundiría el dique.
- Así es, don ESHECO.

Altura del dique:

- La altura del dique debe ser la suficiente para evitar derrames del agua al formarse olas por efecto del viento sobre la superficie del estanque. Esta altura de seguridad es conocida como **borde libre**, para un estanque de 80 a 100 m. de largo, se recomienda un borde libre mínimo de 30 cm.



Ancho de la cima o cresta

- El ancho de la parte superior del dique varía de acuerdo al uso que se le quiera dar, recomendándose un mínimo de 2.5 para diques de 3.0 m de alto.

Pendientes laterales

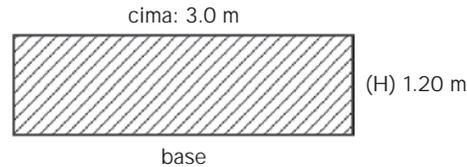
- Un dique presenta declives o inclinaciones en sus lados, y estas varían de acuerdo al tipo de suelo, como se muestra a continuación

Tipo de suelo	Lado externo (seco)	Lado interno (mojado)
Arcilloso	1:1	1:2 1:2.5
Areno-arcilloso	1:2	1:3 1:4

- ¿Podrías explicarnos cómo utilizar lo anterior, CÉSAR?
- ¡Por supuesto, don AGUCHO!
- Por ejemplo, tenemos que calcular las dimensiones del siguiente dique:

Datos: Suelo a utilizar: arcilloso
 Declive lado externo : 1:1
 Declive lado interno : 1:2
 Altura (H) : 1.20 m
 Ancho de la cima : 3.00 m

Paso 1: Con los valores de (H) y el ancho de la cima, dibujar un rectángulo.

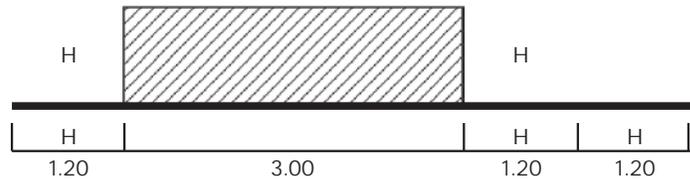


Paso2: Trazado de los declives de los lados:

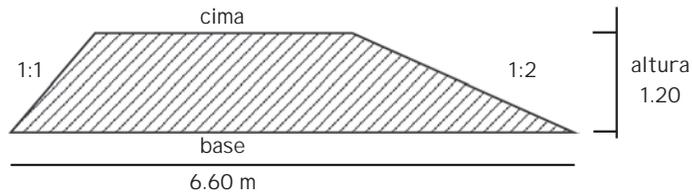
Lado externo: El declive 1:1 significa "la altura una vez"

Lado interno; El declive 1:2 significa "la altura dos veces"

Esto debe trazarse en la base

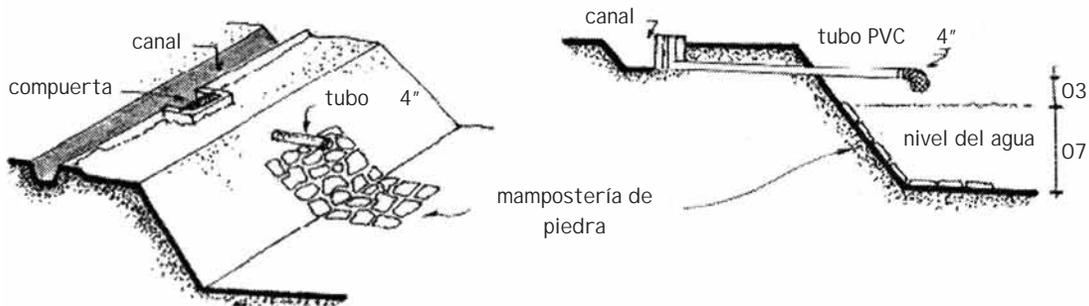


Paso 3: Unimos los extremos de la base con la cima y obtenemos las medidas del dique.

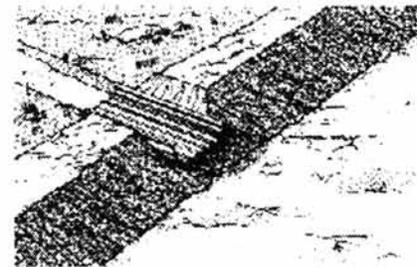


6 Instalación del sistema de abastecimiento de agua

- Hay varias formas de instalar el sistema de abastecimiento o ingreso de agua al estanque. Una de ellas es por tubería de plástico, o también, ¡por qué no!, Bambú agujereado ... o a tajo abierto, de esta manera:



- Si usan tubería, se recomienda cubrirla con tierra para evitar su deterioro por insolación o por el paso de personas o animales.
- Debe instalarse la tubería con ligera pendiente hacia el estanque cuidando que esté siempre sobre el nivel máximo que alcance el agua.



7

Mantenimiento del estanque

- En acuicultura, don ESHECO y don AGUCHO, existe una norma que es :
- "MÁS VALE NO CONSTRUIR UN ESTANQUE, QUE CONSTRUIRLO Y NO USARLO Y MANTENERLO"
- ¿Y cómo debemos mantener a nuestro estanque, CÉSAR?
- Ah, bueno les recomiendo:

- ✓ Sembrar hierba tipo rastrera sobre el dique a fin de proteger el suelo principalmente cuando llueve.
- ✓ Alrededor del estanque debería construirse cunetas o zanjas de protección para evitar el ingreso de aguas de lluvias de las partes altas.
- ✓ Puede reforestarse el área encima del estanque a unos 15 m de éste.
- ✓ Al llenar el estanque hacerlo lentamente.
- ✓ Periódicamente verificar el correcto funcionamiento del estanque, revisando su sistema de ingreso, desagüe y diques.

- Así tendrán estanque para un buen tiempo.
- Gracias por tus consejos ... tú sí que eres un tigre ... en tus conocimientos de Acuicultura.



**CULTIVANDO GAMITANA
PACO Y BOQUICHICO**

Muestreo mensual de gamitana

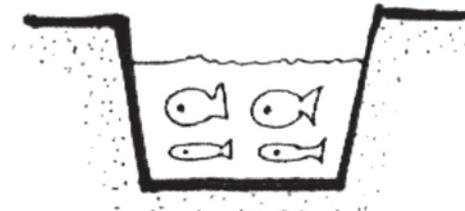
5

CULTIVO DE GAMITANA, PACO Y BOQUICHICO

- Estos peces amazónicos pueden ser criados de dos maneras: En **monocultivo** o cultivo de gamitana sola y paco solo, y en **policultivo** usando dos o más especies, por ejemplo: gamitana + boquichico y paco + boquichico. También podemos emplear al híbrido obtenido del cruce de paco con gamitana, conocido como pacotana que crece muy bien.
- ¿Y cual es el más ventajoso?
- El **policultivo** don ESHECO, porque se aprovecha mejor el espacio y el alimento en el estanque y se diversifica la producción.



Monocultivo



Policultivo

- ¿y cómo comenzar el cultivo de estos peces?
- Bueno, les explicaré, recordemos que ya tenemos el **estanque listo**. El primer punto es el acondicionamiento del estanque, pero estaba pensando, mejor mostrarles todos los puntos que hay que tomar en cuenta para ello:

1) Acondicionamiento del estanque

- Preparación del fondo
- Encalado
- Abonamiento inicial
- Prellenado - llenado

2) Siembra

3) Abonamiento de mantenimiento

4) Alimentación

5) Crecimiento-engorde

6) Cosecha

7) Sanidad y patología

8) Factores desfavorables

- ¡Pucha! ... ¡tú sí que sabes, CÉSAR!, acláranos la cosa.



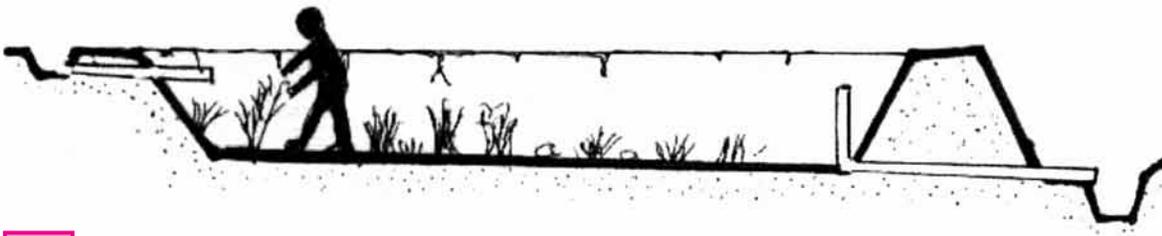
Secado de estanque, antes de su reacondicionamiento

1 Acondicionamiento del estanque

- A ver si capto, CÉSAR. El acondicionamiento es la limpieza y preparación del estanque para recibir a los peces pequeños o alevinos para que crezcan allí.
- ¡Ciertamente, don AGUCHO! ... en eso consiste, pero tiene sus pasos:

A. Preparación del fondo

- Se deben sacar del estanque, previamente secado, todas las piedras, ramas caídas de árboles, partes de plantas en descomposición, etc.
- Si el estanque ya estuvo en uso, se elimina el exceso de barro fangoso, luego, secar el fondo del estanque. En este caso los organismos indeseables (insectos, larvas de insectos, parásitos, etc.) y los peces que quedaron en los charcos morirán.



B. Encalado

- Una vez limpio el estanque, antes de llenarlo procedemos al **encalado** o agregado de **cal**. Con esto se consigue eliminar animales dañinos que quedaron en los charcos que no pudieron secarse.
- Pero su principal función es **corregir el pH del suelo**, pudiendo utilizarse para ello **cal viva** (CaO), **cal hidratada o apagada** Ca (OH)₂ y caliza (Ca₂ CO₃). Según el pH del suelo.

Tratamiento con cal (ka/ha) para el control de pH

*PH del suelo	Cal viva (CaO)	Cal hidratada Ca(OH) ₂	Caliza Ca ₂ CO ₃
5.0	1000	1300	1800
5.5	500	650	900
6.0	300	350	550

* El análisis del pH de su suelo puede encargarse a un establecimiento especializado.

- La cal se esparce por **boleo** por todo el fondo y paredes del estanque.
- Se debe mantener el estanque vacío por lo menos una semana, entonces el poder tóxico de la cal viva baja.

- El encalado hace que los abonos que se usen posteriormente sean efectivos.
- Recordar que la cal viva es altamente tóxica y cáustica y puede causar quemaduras en la piel y mucosas (nariz, ojos y boca).



Nota: Nunca se debe encalar el estanque con peces.

C. Abonamiento inicial

- Se puede agregar gallinaza seca a razón de 1000 a 1500 kg por hectárea, por todo el fondo del estanque, para después comenzar con el prellenado.

D. Prellenado - Llenado

- Comenzar a llenar lentamente el estanque con agua unos 20 cm de altura y dejar por dos o tres días.
- Esto activa el abono en la producción de abundante alimento natural (plancton), creando un ambiente favorable para la llegada y desarrollo de los alevinos.

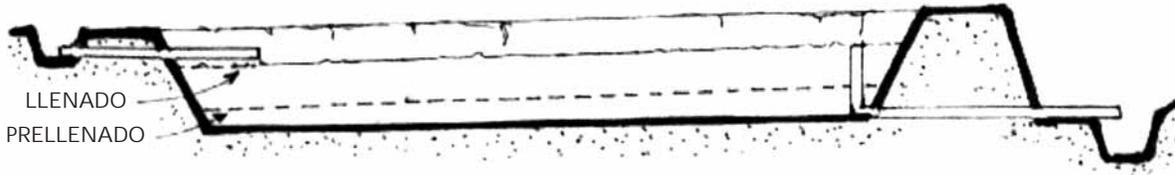


Transporte de alevinos



Sembrando alevinos

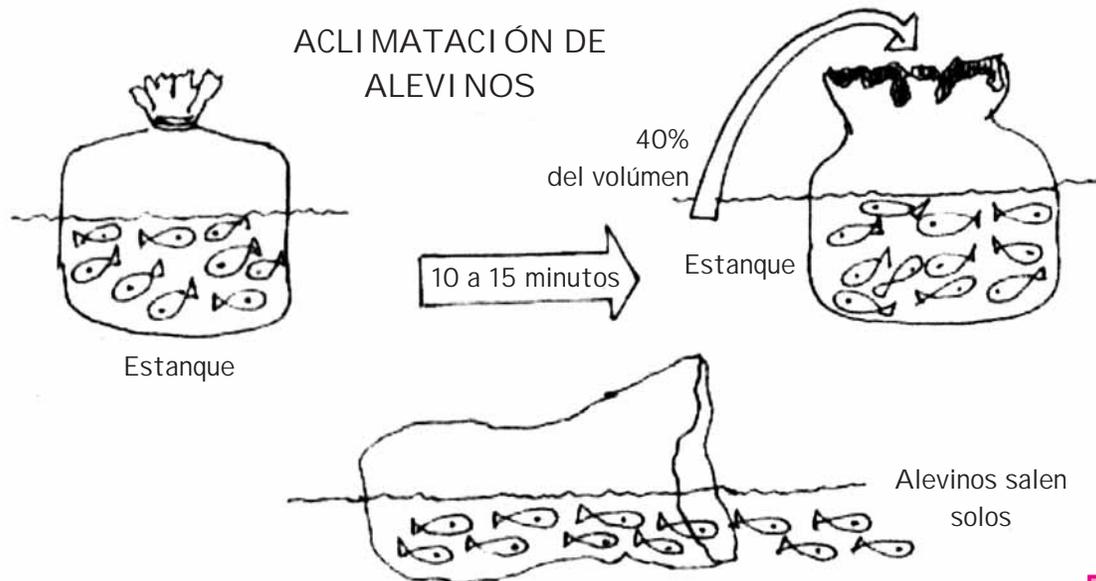
- El agua que entra al estanque debe ser **cernida o filtrada**, a fin de prevenir que peces pequeños entren en él y puedan competir o dañar a los alevinos que se siembren.
- Luego se procede al llenado, hasta el nivel de trabajo, dejando una altura sin llenar o **borde libre de seguridad** de unos 30 cm. de alto.
- El agua debe ser repuesta cuando se produce la pérdida de más de 10 cm.



2 Siembra

- Los alevinos pueden obtenerse en centros de producción autorizados.
- Cuando los peces son liberados en el estanque, es importante que no tengan un shock debido a la diferencia de temperaturas del recipiente que los transporta y la del estanque. Esto es sumamente importante.
- Si queremos ser muy precisos debemos usar un termómetro. Pero es suficiente, en la práctica diaria, usar nuestras manos para comparar la temperatura.

- El transporte de alevinos se efectúa en bolsas plásticas protegidas con cajas de cartón conteniendo **1/4 de agua** (10 litros) y **3/4 de oxígeno**, a razón de 25 alevinos de 4 cm por litro de agua. Esto es de 150 a 200 peces por bolsa.
- Una vez en la granja, las bolsas con los alevinos se deben colocar en la superficie del agua de los estanques, para procurar que igualen la temperatura del estanque y el agua de transporte de las bolsas, se combina agua del estanque con agua de las bolsas y al cabo de 3 a 5 minutos se liberan los alevinos en el estanque.



- ¿Y qué cantidad de peces se deberá poner en los estanques?
- Buena pregunta, don AGUCHO ... a eso se llama **densidad de siembra**, que es el número de peces por metro cuadrado de superficie de agua del estanque.

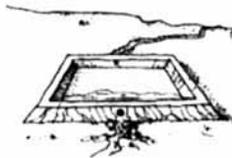
Densidad de siembra

- En el cultivo de gamitana, paco y boquichico existen dos modalidades:

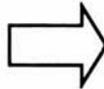
Cultivo con precría:

Aquí se utilizan dos tipos de estanques: Pequeños y grandes

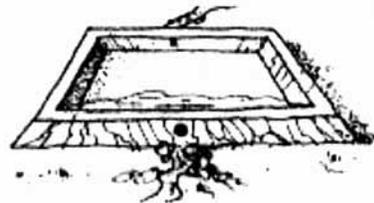
1. Estanques de precría
Superficie: 300 a 500 m²



Densidad: 20 a 30 alevinos/m²
Peso de alevines: 4 gramos cada uno



2. Estanques de engorde
Superficie 1000 a 5000 m²

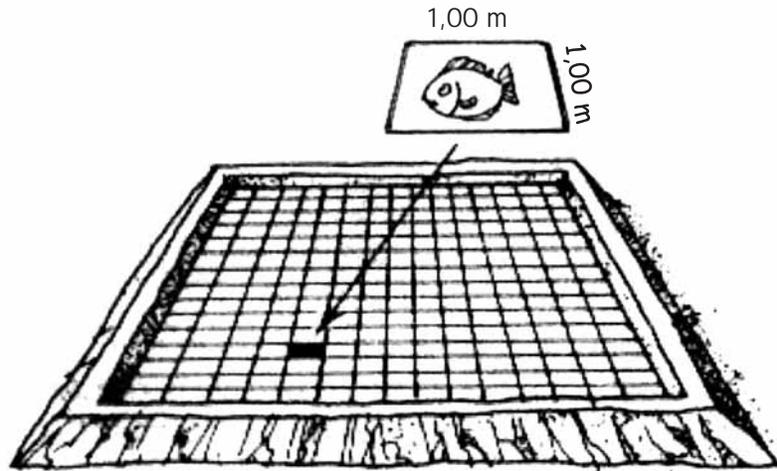


Densidad: 1 a 2 prejuveniles/m²
Peso prejuveniles: 25 a 30 gramos cada uno

Cultivos directos

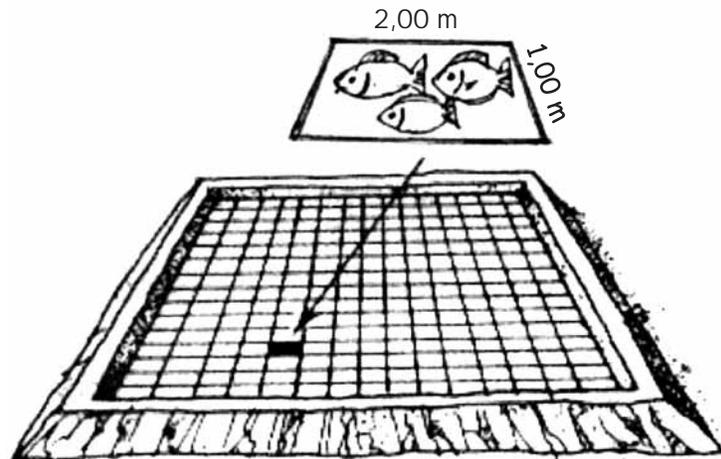
- Sólo se utiliza un tipo de estanque desde la siembra inicial hasta la cosecha.
- En general, la densidad de siembra depende de la **intensidad del cultivo**.
- ¡Uf! ... ahora sí que se puso difícil. ¿Qué es eso de intensidad de cultivo?
- Bueno, don ESHECO y don AGUCHO, no tienen por qué pensar que esto es difícil, les explico:
- En acuicultura, cuando se utilizan estanques se habla de dos tipos, la acuicultura semiintensiva y la acuicultura intensiva.
- En la **acuicultura semiintensiva**, el manejo del cultivo se limita a la siembra de los peces y abonamiento. En ocasiones, se suministra algún tipo de alimento, que estará compuesto principalmente por desechos domésticos y residuos agrícolas.
- ¡Ah! Ya vamos entendiendo ... y en este tipo de cultivo, ¿cual es la densidad que nos recomienda?

- En cultivos semiintensivos de gamitana y paco, lo densidad es de un ejemplar (alevino) por metro cuadrado ($1/m^2$) o hasta un alevino por cada dos metros cuadrados de estanque ($0.5/m^2$).



- CÉSAR, no te olvides de explicarnos lo de acuicultura intensiva.
- Por supuesto, don AGUCHO.

- En la **acuicultura intensiva** se lleva a cabo un control permanente de la calidad del agua y se practica abonamientos frecuentes con estiércol de animales y fertilizantes químicos. Se suministra alimento concentrado con adecuados niveles de proteína en forma permanente, así como se efectúa recambios de agua y se usa, inclusive, aparatos que airean el agua.
- ¿Y en cultivos de gamitana y paco con esta modalidad qué densidades de siembra se usa?
- Pues ... aquí las densidades de siembra pueden incrementarse de 1.5 a 2.5 ejemplares por metro cuadrado, esto significa 3 y 5 alevines por cada 2 m² de estanque.



- ¿Y podría cultivarse mayor cantidad de peces por metro cuadrado de estanque?
- Nuevamente, buena pregunta, don AGUCHO. Densidades superiores a las recomendadas son muy difíciles de controlar, teniendo en cuenta la baja capacidad que presentan la gamitana y el paco de soportar densidades más altas.
- ¡Ah! Seguramente estarán pensando, y ahora que ya tenemos a los peces en el estanque, qué hacer para que crezcan ... bueno, les diré, existen dos actividades que faltan explicarles; estas son, el abonamiento de mantenimiento y la alimentación.

3 Abonamiento de Mantenimiento

- El **abonamiento de los estanques** se hace con el fin de propiciar el crecimiento de fito y zooplancton, el cual constituirá el alimento natural principal sobre todo en las primeras etapas de gamitana, paco y boquichico.
- ¿Y que clases de abono usar y cuánto?
- Caramba, ustedes si que ya agarraron la onda,... ¡les describo!

- La mayoría de las excretas de animales contienen componentes nitrogenados, fosforados y materia orgánica que al descomponerse por acción bacteriana aportan nutrientes esenciales para la producción de alimento natural.

Tipos de abono y cantidad a usar

En **estanques nuevos** (recién construidos)

1. Estiércol bovino	2000-25000	kg/ha
2. Estiércol de cerdo	1000- 1500	kg/ha
3. Estiércol de pollo	1000- 1500	kg/ha
4. Abono químico (N.P.K)	40-50	kg/ha

En **estanques ya construidos** (con años de construcción)

1. Estiércol bovino	1.300- 1.500	kg/ha
2. Porquinasa	700- 900	kg/ha
3. Gallinasa	800- 1.300	kg/ha
4. Abono químico (N.P.K.)	20- 30	kg/ha

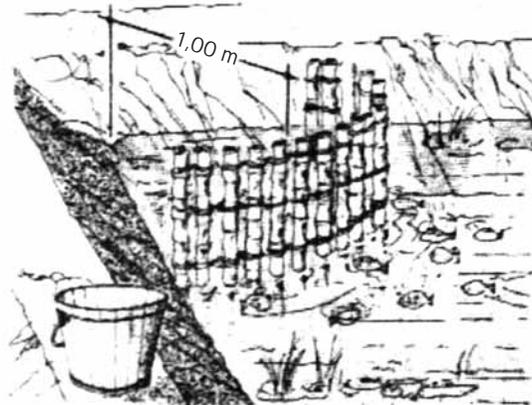
- Es decir, se agregan según el tamaño de nuestros estanques, pero ... Ahora CÉSAR, explícanos como agregar el abono a nuestro estanque.

- Caray, sí que quieren aprender.

Aplicación del Abono

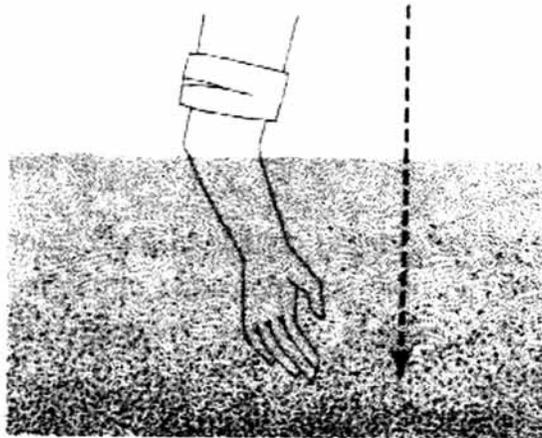
- El mejor momento para aplicar el abono es la **MAÑANA**, ya que empezará a actuar inmediatamente. El abono distribuido por la tarde o al anochecer puede causar falta de oxígeno por la noche.
- ¡Ah! ya sé que van a preguntar cómo hacerlo ... ¡Bien!
- En el caso de fertilizantes orgánicos, pequeñas cantidades de éstos son aplicados en intervalos o plazos cortos por todo el estanque, y serán más efectivos que aplicar una cantidad grande de abono en etapas muy largas.
- ¡O sea que .. poner abono día a día es mejor que hacerlo cada semana y aplicarlos cada semana es mejor que hacerlo cada mes ..!
- Muy bien don ESHECO, caray, usted sí que va captando cada vez más.
- La crianza de ganado y animales menores como: puercos, patos, pollos y gallinas, etc. en galpones ubicados en la orilla de los estanques de peces facilita la aplicación diaria de estiércol fresco.

- Cuando se aplica de una sola vez al estanque grandes cantidades de estiércol (más de 1000 kg. por ha. por quincena) se recomienda colocarlo dentro de "corrales" en montículos cerca de la orilla de los estanques.
- Debe construirse un corral para aplicar el estiércol por cada 1000 m² de espejo de agua.



- Se debe tener mucho cuidado de no causar putrefacción en los estanques con un exceso de abonamiento, ya que esto consume rápidamente el oxígeno del agua. Cuando se combina dos o más abonos orgánicos, se deben promediar las cantidades recomendadas.
- El abono químico siempre se puede usar en las proporciones recomendadas combinando con cualquier abono orgánico.

- Con la práctica, el piscicultor llega a saber cuándo en sus estanques hay demasiado o escaso abonamiento orgánico o químico, y entonces puede calcular las cantidades que debe aplicar sin riesgo.
- Si la transparencia del agua es menor de **30 cm** existe exceso de abono; si la transparencia es mayor de **50 cm**, se requiere abono. Puede determinarlo en forma práctica utilizando su brazo.



- Generalmente los casos por falta de oxígeno ocurren durante la noche o poco antes del amanecer, por lo que se recomienda que los acuicultores visiten siempre, día a día, sus estanques **POR LA MAÑANA** para comprobar que los peces no están sufriendo por falta de oxígeno.
- Cuando esto sucede, los peces salen a la superficie a buscar oxígeno (**peces "boqueando"**). Al asustarse por cualquier ruido o acción extraña, ellos buscarán el fondo del estanque, pero nuevamente subirán a "boquear" en la superficie.



Agua con poco oxígeno

- Este comportamiento puede confundirse cuando los peces comen, pero allí cuando se espantan sólo unos cuantos regresan.



Alimento balanceado secándose al sol



Peletizadora artesanal



Suministrando alimento a los peces en cultivo

4

Alimentación

- Ahora sí trataremos sobre cómo alimentar a los peces.
- Excelente, CÉSAR, eso queríamos saber.
- Recordemos que por sus hábitos de comer de todo (omnívoros), la gamitana y el paco pueden consumir frutos como papaya, guayaba, palta, plátano, semillas de maíz, sorgo, trigo y tortas oleaginosas de coco, algodón.
- Sin embargo, estos alimentos no son completos y es necesario suministrar raciones balanceadas que garanticen el crecimiento y engorde en corto tiempo.
- Como la alimentación es una de las operaciones más caras de la piscicultura, es muy importante saber si el alimento fue usado por el pez. Por lo tanto, se recomienda llevar un adecuado registro diario de los alimentos empleados.
- Por lo general, los peces crecen mejor cuando son alimentados con dietas que contienen entre 20 a 30% de proteína. 7 a 10% de esta proteína debe provenir de fuentes animales.
- En estanques donde el alimento natural es abundante y los peces son sembrados a bajas densidades, es preferible utilizar alimentos con un 20 a 25% de proteína.

- Es conveniente alimentar a la gamitana, el paco y el boquichico con alimento propio para peces, aunque en época de emergencia puede usarse otros alimentos como concentrados comerciales para cerdos, pollos, etc., procurando que estos alimentos tengan al **menos un 20% de proteína**.
- Se recomienda, según su desarrollo, los siguientes porcentajes de proteína;

Etapa	Porcentaje de proteína en el alimento
ALEVINOS	30%
ENGORDE	25%
REPRODUCTORES	35%

- CÉSAR, no tan rápido, qué es eso de **porcentaje de proteína**.
- Inquieto como siempre, don AGUCHO, le aclaró.
- Un alimento concentrado contiene grupos de sustancias nutritivas de diversos tipos como proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales en proporciones que ayudan a crecer a la gamitana, el paco y el boquichico.
- La principal sustancia que le da valor al alimento es la **proteína**

Preparando el alimento

- Cuando preparen alimento es necesario conocer primero su composición química, pudiendo escoger los siguientes insumos:

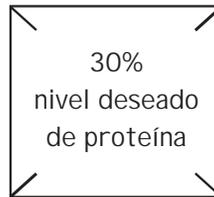
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS INSUMOS MAS FRECUENTES DISPONIBLES EN LA AMAZONÍA PERUANA PARA PREPARAR ALIMENTO PARA PECES

Componentes	Harina de pescado	Harina de sangre	Maíz amarillo	Molluelo de trigo	Pasta de soya	Polvillo de arroz
Proteína (%)	65.5	86.50	8.9	15.2	42.9	12.7
Grasa (%)	4.1	1.4	3.8	3.9	4.8	13.7
Fibra (%)	1.0	1.1	2.6	10	5.9	11.6
Ceniza (%)	14.5	7.1	13.0	6.1	6.0	11.6
Energía (kcal/kg.)	2866	2844	3417	1734	2425	1630

- Podemos formular una dieta utilizando el método del **Cuadrado de Pearson** que lo describiré seguidamente con ejemplos.

Ejemplo 1: Dieta con dos ingredientes

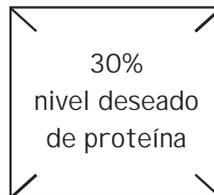
- Si queremos preparar una dieta para gamitana de 30% de proteína, en base a dos insumos, harina de pescado y polvillo de arroz, procedemos de la siguiente manera:
 1. Dibuje un cuadrado y coloque en el centro, el nivel deseado de proteína, en este caso 30%.



2. En las dos esquinas de la izquierda del cuadrado coloque los dos ingredientes, con sus contenidos de proteína.

Harina de pescado
(65.5% de proteína)

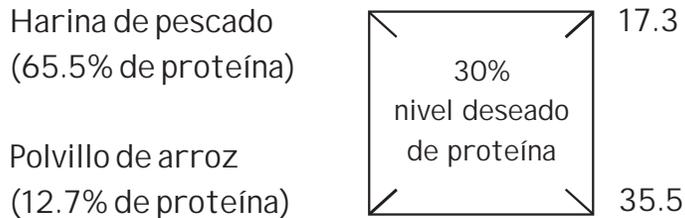
Polvillo de arroz
(12.7% de proteína)



3. Efectuando cálculos:

- Calculen la diferencia entre el contenido de proteína de los dos ingredientes empleados: $65.5 - 12.7 = 52.8$, escriban el resultado cerca de la esquina inferior izquierda del cuadrado.
- Del nivel de proteína deseado (30%), resten en forma diagonal el contenido de proteína de cada ingrediente. Ignorando los signos positivos o negativos, escriban el resultado en la esquina diagonalmente opuesta a cada ingrediente, así para:

Harina de pescado : $65.5 - 30.0 = 35.5$
 Polvillo de arroz : $12.7 - 30.0 = 17.3$



Diferencia = 52.8

Suma = 52.8

- Una forma de chequear si nuestros cálculos están correctos es comparando la diferencia de los contenidos de proteína de los ingredientes (52.8) en el lado izquierdo del cuadrado, que debe ser igual a la suma de los cálculos encontrados y puestos en el lado derecho del cuadrado (52.8).
- Luego lo expresamos en porcentaje de la siguiente manera:

$$\text{Harina de pescado} \quad : \quad \frac{17.3}{52.8} \times 100 = 32.8\%$$

$$\text{Polvillo de arroz} \quad : \quad \frac{35.5}{52.8} \times 100 = 67.2\%$$

- Esto quiere decir que si queremos preparar 100 kg de alimento necesitamos de cada ingrediente;

Harina de pescado : 32.8 kg.

Polvillo de arroz : 67.2 kg.

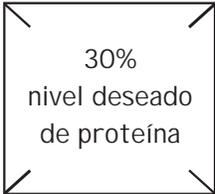
Ejemplo 2: Dieta con tres o más ingredientes

- Queremos preparar una dieta de 30% de proteína utilizando: Harina de pescado, torta de soya, harina de maíz y polvillo de arroz.

1. Agrupamos los ingredientes en dos grupos:

- Alimentos proteicos (con más de 20% de proteína)	:	Harina de pescado	:	65.5% proteína
		Torta de soya	:	42.9% proteína
		<u>Total</u>	:	<u>108.4%</u>
		Promedio	:	54.2%
- Alimentos energéticos (con menos del 20% de proteína)	:	Polvillo de arroz	:	12.7% proteína
		harina de maíz	:	8.9% proteína
		<u>Total</u>	:	<u>21.6%</u>
		Promedio	:	10.8%

2. Colocamos los resultados promedio en las esquinas y calculamos la diferencia con el nivel deseado de proteína (30%) en forma diagonal, igual que en el ejemplo anterior.

Alimentos proteicos (Harina de pescado y torta de soya) 54.2		19.2
Alimentos energéticos (Polvillo de arroz y harina de maíz) 10.8%		24.2
Diferencia = 43.4		Suma = 43.4

3. Encontramos porcentajes

$$\text{Alimentos proteicos} : \frac{19.2}{43.4} \times 100 = 44.24\%$$

$$\text{Alimentos energéticos} : \frac{24.2}{43.4} \times 100 = 55.76\%$$

4. La harina de pescado proporciona la mitad de la proteína (22.12%) mientras que la torta de soya proporciona la otra mitad. Por otro lado, el polvillo de arroz proporciona la mitad de la energía (27.88%) mientras que la harina de maíz proporciona la otra mitad.
- Por lo tanto, para preparar 100 kg de una dieta para gamitana o paco que contenga 30% de proteína, a partir de los ingredientes mencionados se deben mezclar:

Harina de pescado	: 22.12 kg
Torta de soya	: 22.12 kg
Polvillo de arroz	: 27.88 kg
Harina de maíz	: 27.88 kg
<hr/>	
TOTAL	: 100.00 kg

- Una vez que han calculado las cantidades de ingredientes a utilizar, la próxima operación es la **MEZCLA** de los mismos. Se realiza una mejor mezcla mientras más finos (harinas) sean los ingredientes utilizados.

- Sigue el **GRANULADO O PELETIZADO** que puede hacerse usando una máquina moledora de carne manual, a la cual puede cambiarse de matriz de granulada conforme vaya creciendo el animal.
- La última operación es el **SECADO Y ALMACENAJE**. Un día de soleado es suficiente para secar el alimento. El almacenado debe efectuarse en lugares secos y frescos, evitando el contacto con animales domésticos y roedores.
- Si va a utilizar alimentos húmedos, deben ser preparados diariamente. Para hacer esto se forma una masa la cual se parte en pequeños pedazos antes de ser arrojada a los peces en el estanque.
- Los Centros de Investigación del I I AP pueden ayudarle a preparar sus alimentos.

Consejos en la alimentación de sus peces

1. **Siempre alimente a sus peces a la misma hora y en el mismo lugar.** La alimentación es eficiente si se hace con regularidad, por lo menos diariamente. Por lo general se alimenta dos veces por día. La mitad de la ración diaria se suministra a media mañana y la otra mitad por la tarde.

2. **Nunca sobrealimente a sus peces.** Proporcione únicamente la cantidad de alimento que sus peces puedan comer en menos de 20 minutos. El agua puede ser contaminada por el alimento que no es consumido. Esto puede acarrear los siguientes signos:
 - Cuando los sedimentos del fondo de los estanques son revueltos, se detecta un olor fétido en el agua.
 - Sobreabundancia de fitoplancton (color verde oscuro del agua).
3. **Nunca alimente en el día de la cosecha.** Si planea cosechar suspenda el suministro de alimento a sus peces de 24 a 48 horas antes de la cosecha.

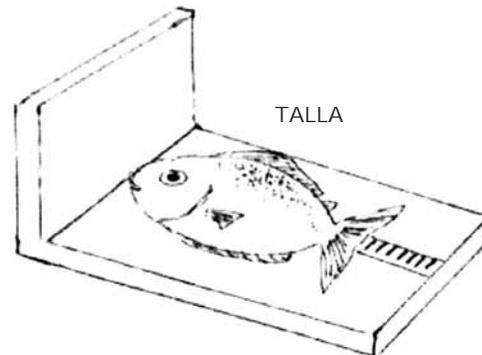
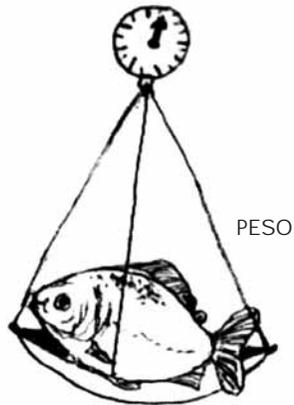
Cuánto alimento debe ser proporcionado

- ¿Cómo calcular la cantidad de comida a suministrar?
- Bueno, primero conozcan qué es **tasa de alimentación**, que es un porcentaje o fracción del peso total del pez en cultivo, y que representa el peso diario de alimento a agregar al estanque. Las tasas de alimentación varían con el peso del animal, como se observa en el siguiente cuadro para gamitana y paco.

Tasa diaria de alimentación y tipo de alimento para gamitana y paco

etapa de crecimiento	peso promedio por ejemplar (q)	tasa diaria (%) de alimentación	Presentación del alimento
Levante	3	5.0	triturado
	20	4.5	triturado gránulo
	50	3.5	triturado gránulo
Engorde	75	3.0	triturado gránulo
	145	2.6	gránulo 3.7 a 4.0 mm
	230	2.5	gránulo 3.7 a 4.0 mm
	320	2.2	gránulo 4.0 a 5.0 mm
	440	1.5	gránulo 4.0 a 5.0 mm
	560	1.5	gránulo 5.0 a 7.0 mm
	705	1.3	gránulo 5.0 a 7.0 mm
	830	1.2	gránulo 5.0 a 7.0 mm
	980	1.1	gránulo 5.0 a 7.0 mm
	1120	1.1	gránulo 5.0 a 7.0 mm
1240	1.0	gránulo 5.0 a 7.0 mm	

- ¿Cómo es calculado el incremento de peso de los peces para hacer los reajustes **de alimentación**?
- Los cultivos deben ser **controlados periódicamente** para evaluar el desarrollo y el estado de salud y apariencia de los peces y a la vez hacer los ajustes de alimentación diaria correspondiente.
- En gamitana, paco y boquichico basta con hacer un muestreo cada **22 a 30 días**. Mientras menos se moleste mejor, generalmente éstos dejan de comer uno o dos días después del muestreo.
- En cada muestreo se puede estimar los cálculos con un 5 a 10% de la población, procurando causar la menor molestia posible. Los peces deberán ser pesados, medidos y observados en su apariencia externa.



- CÉSAR, esta última parte, no la entendí completamente, podrías darnos un ejemplo.
- Con todo gusto, don ESHECO.

EJEMPLO:

- **En un estanque se sembró 500 gamitanas de 3 g de peso. ¿cuanto de alimento diario debemos darle?**
- 1. Calcular el peso total de las gamitanas en el estanque:

$$500 \text{ gamitanas} \times 3 \text{ g} = 1500 \text{ g}$$

- 2. Para peces de 3 g le corresponde una tasa diaria de alimentación de 5%, entonces sacamos el 5% de 1500g:

1500 gramos	-----	100%
ración diaria	-----	5%
<hr/>		
ración diaria:		75 gramos

- 3. Esta ración podemos dividirla en dos o tres partes y ofrecerla a los peces por la mañana, a medio día y por la tarde.

- **Si después de 30 días nuestros peces se encontraran con peso promedio de 50 g. y queremos hallar la nueva ración, la obtendremos así:**

1. Calculamos el peso total de las gamitanas:

$$500 \text{ gamitanas} \times 50 \text{ g} = 25000 \text{ g}$$

2. Para peces de 50g le corresponde la tasa de 3,5%, entonces;

$$25000 \text{ gramos} \text{ ----- } 100 \%$$

$$\text{Ración diaria} \text{ ----- } 3.5$$

$$\text{Ración diaria:} \quad 875 \text{ gramos}$$

3. Esta ración la dividimos en tres partes y repartimos a los peces como en el ejemplo anterior

- **En 30 días nuestros peces han crecido 50g - 3g= 47g**

Si lo divido entre 30, entonces obtengo la ganancia diaria:

$$47\text{g} : 30 \text{ días} = 1.5 \text{ g/día}$$

El crecimiento es bueno cuando el pez aumenta un 3% de su peso diariamente o más. Es razonable cuando crece entre 1.5 a 2% y malo cuando crece solamente 1% de su peso diariamente.

- **Como llevamos el control del alimento gastado, entonces podemos obtener la conversión alimenticia con la siguiente fórmula**

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento ofrecido}}{\text{Incremento en peso}}$$

Si hubiésemos gastado 47 kg de alimento, observando un incremento en peso de 25000 - 1500 = 23500 g ó 23.50 kg, entonces:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{47}{23.5} = 2.0$$

Significa que se ha gastado 2 kg de alimento para lograr 1 kg de pescado.

- Con el ejemplo ya lo entendimos CÉSAR, y haremos otros ejemplos para practicar y aprenderlo bien.

5 Crecimiento y engorde



- Dependiendo del espejo de agua y sobre todo de las prácticas que se empleen, el cultivo de gamitana, paco y boquichico puede ser de **tres niveles**:

1. Nivel Familiar

- ✓ La escala en que se practica es pequeña.
- ✓ Puede **asociarse a la crianza de animales domésticos** como: patos, cerdos, ovinos, pollos y cuyes, de tal manera que se aprovecha su estiércol en el abonamiento de los estanques.
- ✓ **La densidad** de siembra **suele ser baja** hasta 5000 peces/ha.
- ✓ La **informalidad en el suministro de alimentos** es una característica de este nivel de cultivo; pudiéndose utilizar diferentes tipos de productos, subproductos, y residuos de las actividades agropecuarias y agroindustriales. También se utilizan granos como el maíz, frutos o semillas de especies agrícolas y forestales como papaya, guayaba, aguaje, míspero, uvilla, camu camu, plátano, entre otros.
- ✓ El tiempo de cultivo está determinado por las necesidades del productor. en armonía con el tamaño del pez logrado, que tradicionalmente está sujeto al hábito de consumo de la región.

- ✓ En la práctica se han desarrollado diversas experiencias, recomendándose las siguientes:

modelo 1 : policultivo: gamitana + boquichico

modelo 2 : policultivo: paco + boquichico

modelo 3 : monocultivo de paco

modelo 4 : monocultivo de gamitana

modelo 5 : cultivo asociado: gamitana + boquichico + cerdos

modelo 6 : cultivo asociado: paco + boquichico + patos

modelo 7 : cultivo asociado: gamitana + patos

modelo 8 : cultivo asociado: paco + patos

El híbrido "pacotana" puede sustituir a la gamitana o al paco. Otras especies importantes como paiche, sábalo cola roja, doncella, acarahuazú, churo, pueden incorporarse a los sistemas propuestos.

- ✓ Ejemplos de algunas experiencias desarrolladas en este nivel:
 - Policultivo de gamitana (70%) + boquichico (30%), a una densidad de 1 pez/m² ; asociado a la crianza de cerdos. En siete meses de cultivo se logró ejemplares de peso medio de 434 g para gamitana y 164 g para Boquichico.

- Policultivo de paco (60%) + boquichico (40%), a una densidad de 1 pez/m², alimentados con desechos de cocina y frutas, suplementados con alimento balanceado. Después de 8 meses de cultivo se obtuvo pesos medios de 700 g para paco y 220 g para boquichico.
- Este nivel está bastante accesible para nosotros CÉSAR; pero háganos algo de otros niveles... A eso voy don ESHECO y don AGUCHO.

2. Nivel Comercial

- ✓ Este nivel requiere de **infraestructura especialmente diseñada**, estanques con abastecimiento permanente de agua que permita mantener el nivel de agua que se pierde por filtración y evaporación.
- ✓ Las dimensiones de los estanques varían desde 1000 m² hasta 5000 m².
- ✓ La densidad de siembra es de **1 a 1.2 peces/m²**, recomendándose como peso inicial de siembra del alevino para engorde, de **30 a 50 g**, lo que significa tener periodo de pre-cría del alevino de 45 a 60 días luego de ser adquirido en el centro de producción, del que sale con aproximadamente 3 gramos. Este peso de inicio asegura mayor sobrevivencia de los alevinos.

- ✓ La densidad de siembra de pre-cría puede llegar hasta **4 alevinos/m²** y la alimentación con balanceado de alta concentración de proteína se suministra de acuerdo al consumo observado, sin otra restricción.
- ✓ Al igual que en el nivel familiar, las modalidades de cultivo que pueden practicarse son el monocultivo de paco o gamitana. Policultivo con combinaciones gamitana + boquichico o paco + boquichico.
- ✓ Los **alimentos** que se utilizan en este nivel son balanceados. Las dietas preparadas varían en contenido proteico y energía, según la edad y la especie en cultivo.
- ✓ El **control de la calidad de agua** en este tipo de cultivo es una tarea necesaria.

3. Nivel Industrial

- ✓ En este caso la tecnología que se emplea no se diferencia de aquella usada para el nivel comercial, variando sólo la escala en que se desarrolla.
- ✓ Puede incorporar sus propios módulos para producir alevinos, alimento balanceado y plantas de procesamiento de pescado, como el enlatado y congelado de pescado, para darle mayor valor agregado.



Cosecha de gamitana con seis meses de cultivo para su venta



Cosecha de pacu con seis meses de cultivo para su venta

6 Cosecha

- Creo que llegamos a la parte más esperada ... ¿no, don ESHECO?
- Así es, CÉSAR.
- Por lo general se emplea la cosecha total al final del cultivo, procurando extraer con red la mayor cantidad de peces sin bajar el nivel de agua. Para completar la cosecha se baja el nivel del agua hasta un tercio aproximadamente y se continúa con las capturas. Finalmente se seca el estanque y se cosecha el remanente, procurando evitar su permanencia en el barro.



- En los cultivos de gamitana, paco y boquichico bien manejados pueden realizarse cosechas a los 6 meses, en que se puede obtener gamitanas con pesos de hasta 0.50 kg, en algunos casos, mayores. Se puede, por ello, hacer pescas parciales a partir del quinto mes de cultivo ya que en los mercados locales puede venderse gamitanas o pacos que bordean los 500 g de peso.
- Las pescas intermedias o parciales sólo se justifican cuando el mercado ofrece ventajas en cuanto a precios y demanda como la venta en la misma granja.
 - ¿Qué es eso de las **cosechas parciales** y qué otras ventajas tiene, CÉSAR?
- Las **cosechas parciales** consisten en sacar sólo parte de los peces en cultivo, generalmente los más grandes, esto permitirá disminuir la densidad en los estanques en los meses subsiguientes, permitiendo un mejor crecimiento de los peces que quedan en cultivo.
- En cualquier caso las capturas deben realizarse por la madrugada, pues, favorece la mejor conservación de los peces, al no estar expuestos al sol. Cabe indicar que las cosechas parciales no pueden repetirse antes de 15 días dado que es posible deteriorar la calidad de la carne, pues pescas sucesivas revuelven el estanque y ésta toma un ligero sabor a barro.
- Nos estamos dando cuenta, CÉSAR, que el número de peces que pongamos por metro cuadrado de espejo de agua de nuestro estanque, o sea lo que tú conoces como **densidad de siembra**, es importante para alcanzar mayores pesos en menor tiempo.

- Sí, es cierto, don ESHECO y don AGUCHO.
- Les señalaré sobre experiencias desarrolladas en Pucallpa, en la piscigranja "El Refugio", con gamitana, paco y boquichico.

ESPECIE	SIEMBRA		DENSIDAD (pez/m ²)	PERIODO (meses)	COSECHA	
	PESO (g)	LONGITUD (cm)			PESO (g)	LONGITUD (cm)
Gamitana	10.8	7.1	1 pez/2.5m ²	10	593.5	29.1
	10.8	7.3	1 pez/2.5m ²	8	1207.0	37.2
Paco	43.0	12.3	1 pez/2.5m ²	6.5	1200.0	34.9
	19.5	10.2	1 pez/2.0m ²	12	589.8	26.9
Boquichico	19.3	10.0	1 pez/1.5m ²	10	38.2	12.6
	19.1	10.7	1 pez/2m ²	10	41.6	13.1

- Ustedes deberán determinar el crecimiento de sus peces según sus condiciones de clima, calidad de agua, alimentación y manejo. Así por ejemplo, en Moyobamba en la piscigranja del señor Winston Vásquez, con gamitana a densidad de 1 pez/1.5 m² utilizando como alimento vísceras de pollo, en 8 meses de crianza, se obtuvo ejemplares entre 1.5 kg a 2.5 kg; con promedios por pez de 1.75 kg.
- Tremendos pecesotes! ... ¡esas gamitanas debieron estar buenazas!

7 Sanidad y Patología

- En el comienzo, me hablaste CÉSAR ... que había que tener mucho cuidado con nuestros peces porque éstos también se pueden enfermar.
- Usted sí que tiene buena memoria, don ESHECO. No es que me haya olvidado, sino que quería dejarlo para este momento.
- **Respecto a ello deben saber que:**
 - ✓ Parte del éxito que pueda obtenerse en el cultivo de peces, está en la buena presentación del pescado y ésta puede lograrse con la **prevención, tratamiento y control de enfermedades**.
 - ✓ Afortunadamente, en las especies que se cultivan en la región, son poco frecuentes las enfermedades.
 - ✓ La presencia o ausencia de enfermedades en los peces guardan estrecha relación con dos aspectos fundamentales ya tratados; la **calidad de agua** y el **estado nutricional del pez** ... las enfermedades no vienen solas.

- ✓ Es bueno saber distinguir un **pez sano** de un **pez enfermo**; las diferencias más saltantes son:

PEZ SANO

- a) El **reflejo de fuga**, que es muy notorio ante movimientos bruscos, luces, sombras.
- b) El **reflejo de los ojos** que se manifiesta cuando se saca al pez del agua, por el giro de los ojos hacia la posición natural de la natación.
- c) El **reflejo de la cola**, que siempre tiende a mantener su posición vertical, en especial, cuando se saca al pez fuera del agua.
- d) El pez **carece de alteraciones externas**.

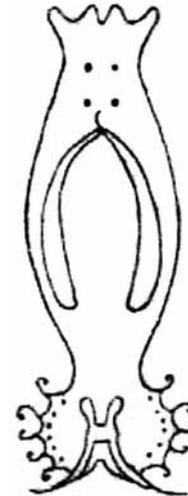
PEZ ENFERMO

Las causas de enfermedad de los peces pueden ser múltiples, pero en general, el pez enfermo puede reconocerse tanto por su **comportamiento**, como por las **alteraciones morfológicas a nivel externo o interno**.

- ✓ Por la facilidad de diagnóstico, se tratan aquí sólo aspectos de comportamiento y alteraciones externas.

ALTERACIONES DE COMPORTAMIENTO

- a) **Natación.** La natación lenta, errática, con balanceo lateral del cuerpo, con subidas a la superficie, son los signos más evidentes de su estado alterado. Los peces que presentan este síntoma nadan independizados del cardumen de peces sanos.
- b) **Frotación y rascado.** Este síntoma se presenta cuando el pez ha sufrido infestación por parásitos externos como **Ichthyophthirius, Trichodina, Gyrodactylus, Dactylogyrus, etc.** En estos casos, el pez se frota contra el fondo, las paredes del estanque mostrando el lado plateado de los costados del cuerpo, señal que puede percibirse, aun en aguas negras o turbias, desde el borde del estanque.
- c) **Inapetencia.** Con frecuencia se observa este síntoma cuando se produce infestación de las branquias por **Gyrodactylus y Dactylogyrus.** Los peces presentan el síntoma de frotación y rascado y además, proyecciones de la boca hacia adelante.

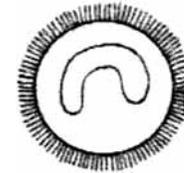


c. Dactylogyrus sp.

d) Boqueo. Ocasionalmente se observa también este comportamiento en la superficie de los estanques. Su origen puede deberse a la deficiencia de oxígeno en el agua, a la variación brusca de la temperatura, a variaciones del pH, presencia de productos químicos en el agua.

ALTERACIONES EXTERNAS

Las alteraciones externas ocurren a nivel de piel, ojos y branquias.



a. *Ichthyophthirius multifiliis*

a) A nivel de piel. Se observan ataques por **Ichthyophthirius**, reconocibles por presentar la apariencia de numerosos puntitos blancos del tamaño de la cabeza de un alfiler. Cuando se produce descamación y erosiones en la piel, se presentan en ocasiones infecciones de hongos por **Saprolegnia**, con un color blanco y aspecto algodonoso en la zona afectada. Estas infecciones se presentan también cuando se retienen los peces en ambientes artificiales pequeños por varios días. Las infecciones de hongos ocasionan erosión de las aletas dando lugar al "deshilachamiento" de estas estructuras.

b) A nivel de ojos.

Ojos salientes , que puede ser originada por una infección o por un parásito.

Ojos hundidos, que puede tener como causa, enfermedades internas.

c) A nivel de branquias. Se presentan infestaciones por **Ichthyophthirius multifiliis** otras veces, se presentan ataques por **Myxosporidios**, que forman nódulos amarillentos del tamaño de la cabeza de un alfiler.

Como referencia, les cito algunas enfermedades, su agente causal y sus características.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSANTE	CARACTERÍSTICA
<ul style="list-style-type: none"> ● Columnaris 	Flexibacter columnaris	Infecciones externas a nivel de piel, tejido muscular, aleta y branquias.
<ul style="list-style-type: none"> ● Ictioftiriasis "ich" (Punto blanco) 	Ichthyophthirius multifiliis	Pintas blancas en las aletas ojos y branquias. El pez se frota en las paredes y fondo del estanque.
<ul style="list-style-type: none"> ● Septicemia hemorrágica Bacterica 	Aeromonas liquefasciens	Ataca a peces debilitados. Lesiones hemorrágicas a nivel de piel y tejido muscular.
<ul style="list-style-type: none"> ● Micosis 	Varios hongos	Se presentan infecciones como consecuencia de ataques, sobre todo de bacterias y protozoos.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSANTE	CARACTERÍSTICA
<ul style="list-style-type: none">• Branquiomycosis	Branquiomycetes sanguinis	Lesiones en las branquias.
<ul style="list-style-type: none">• Ictiosporidiosis	Ichthyosporidium	Micosis intensa produce "granos" en la piel, o "efecto de papel de lija"

- ¿Pero qué hacer si se presentan en nuestro cultivo, CÉSAR? Algunas recomendaciones.

Tratamiento de Enfermedades

- Siempre es mejor prevenir antes que tratar la enfermedad. Pero de presentarse, pueden hacer lo siguiente:
 - ✓ **Aplicar** el producto en la **zona afectada**.
 - ✓ En forma de **baños** de duración variable, según la concentración de la solución. Se debe tener presente siempre la calidad del agua, evitando en lo posible las variaciones de temperatura y la disminución excesiva del oxígeno disuelto.
 - ✓ Es preciso señalar que tanto los **medicamentos**, como las dosis, han sido establecidos para peces de otros lugares, por lo que se sugiere para especies nativas de la cuenca amazónica, tratar primero un pequeño número de peces observando sus reacciones y tolerancia, antes de tratar a toda la población.

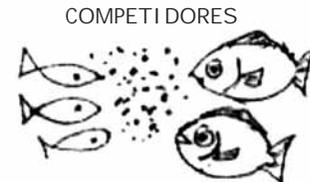
- ✓ Los baños de baja concentración se aplican durante 30 a 60 minutos y los de alta concentración durante periodos de 5 minutos.
- ✓ Los **baños prolongados** se aplican a bajas concentraciones y en periodos amplios, mayores a doce horas. Estos baños se aplican en los estanques de cultivo.
- Enseguida les señalo algunos tratamientos:

ENFERMEDADES	TRATAMIENTO (BAÑOS)	PREVENCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> ● Bacterianas (bacterias) ● Micóticas (hongos) ● Protozoarios 	<p>Sulfato cúprico 15 mg/l Durante 2 minutos</p> <p>Furanace (1mg/l ingrediente activo) por 1 a 3 horas.</p>	<p>Evitar daños excesivos causados por el manejo inadecuado de los animales.</p> <p>Disminuir la cantidad de materia orgánica en el agua.</p> <p>Mejorar la calidad de agua, renovándola.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Ichthyophthirius ● Trichodina 	<p>Formol 200 mg/l durante 1 hora.</p> <p>Formol 15 a 25mg/l durante 3 horas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● Metazoarios (ectoparásitos) 	<p>Formol 250mg/l durante 30 minutos.</p>	<p>Control de la calidad de agua.</p>

- Para los tratamientos lo pueden hacer en su localidad con un especialista, consultar no está demás.

8 Factores desfavorables que comprometen el éxito del cultivo de peces amazónicos

- ¡Caray, CÉSAR! ... pensaba que solamente como factores desfavorables eran las enfermedades ¿es que hay otras cosas?
- Así es, don ESHECO. y hay que tomarlas en cuenta para prevenirnos de ellas. Entre los factores que causan perjuicio en los cultivos, y por lo tanto, una baja en la producción, tenemos:
 - a) **Peces dañinos** que comen a los peces cultivados, tal es el caso del fasaco, shuyo, paña (piraña).
 - b) También hay peces que pueden **competir** con los peces cultivadas, **comiéndose parte del alimento** y reproduciéndose en corto tiempo como los bujurquis, mojarra, tilapias, etc.



- c) **Animales mayores** que entran al estanque y se comen a los peces como lagartos, garzas, martín pescadores, nutrias, etc.



- d) **Personas que roban** los peces que se cultivan y disminuyen un buen porcentaje de ganancias.
- e) Los pesticidas u otros insecticidas, por lavado de mochilas de fumigación, pueden ingresar a la fuente de agua y ocasionar mortandad en los estanques.

- Por ello tendremos mucho cuidado con nuestros cultivos, CÉSAR... **Gracias por tus recomendaciones.**



Venta de gamitana en la granja

6

**SOBRE LA ECONOMÍA
DE SUS CULTIVOS**



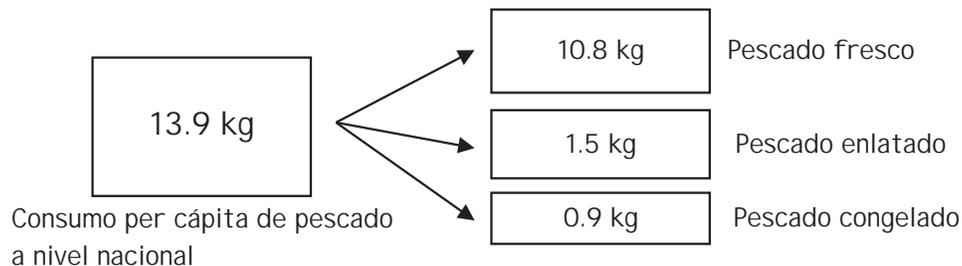
Ya conocen todas las condiciones técnicas del cultivo. Es importante, ahora, hablarles sobre la administración y manejo de una piscigranja desde el punto de vista económico y financiero.



¡Claro ... César! Porque es bueno saber en qué cosas vamos a gastar, cuál será nuestra ganancia y en qué tiempo recuperaremos nuestro dinerito invertido.

MERCADO DE LA PISCICULTURA DE ESPECIES AMAZÓNICAS

- CÉSAR.. ¿cómo será vendido nuestro pescado?
- Bueno, don ESHECO en primera instancia como **PESCADO FRESCO ENTERO** con o sin visceras, generalmente en la localidad o en poblados cercanos. Más adelante, cuando produzca más, se puede sacar el producto a mercados regionales y nacionales, y en este caso, se tendrá que pensar en el **PESCADO CONGELADO** y enlatado; esto favorecerá, inclusive, la exportación.
- ¿Y será posible vender nuestro pescado cultivado?
- Mire, don ESHECO, el consumo per cápita anual de pescado a nivel nacional, es decir cuánto de pescado come una persona en un año, en 1999 fue de 13.9 Kg.



- Algo más, don AGUCHO, que lo veo muy atento e interesado. El consumo proyectado o mercado futuro para nuestros productos a nivel regional es:

Tipo de Producto	Año 2000 toneladas	Año 2001 toneladas
Pescado fresco	22938	30184
Pescado congelado	1912	2565
Pescado enlatado	3186	4276

- ¿Quiénes serán nuestros posibles competidores, cuando querramos vender nuestro pescado cultivado?
- Don AGUCHO, en el departamento, como la producción natural es pequeña el pescado lo traen de Iquitos, Yurimaguas y Pucallpa, que se ubican en la Selva Baja y es por periodos, por ello, el pescado proveniente de la piscicultura podrá ser ofertado en la **época de creciente** de los ríos, cuando la oferta de pescado proveniente de la selva Baja disminuye. De esta forma se obtiene los mejores precios.

- A propósito de ello, CÉSAR ¿y a qué precio podemos vender nuestra gamitana, paco y boquíchico?
- De manera referencial don ESHECO, le alcanzo estos precios en cuatro ciudades importantes de nuestra región amazónica:

Especie	Pucallpa	Iquitos	Tarapoto	Bellavista
Gamitana	4.0	5.0	6.0	7.00
Paco	3.0	4.0	5.0	- . -
Boquichico	2.0	3.0	4.0	7.00 (pesca)
Pacotana	- . -	- . -	- . -	7.00

Precio por kg en nuevos soles (1 dólar: S/ 3.50 nuevos soles)

- Ah!, existe también la posibilidad de exportación, miren; Brasil exporta filete de gamitana a U.S. \$2.50 dólares/libra.
- Tengo otra inquietud, CÉSAR. Danos una idea acerca de lo que costará desarrollar una piscigranja con estos peces.
- Usted siempre inquieto por algo más, don AGUCHO,.... ¡aquí voy!

COSTOS DE UNA EMPRESA ACUÍCOLA DE GAMITANA. PACO Y BOQUICHICO

- Les daré dos ejemplos, uno de un pequeño piscicultor y otro de una piscigranja de nivel comercial.

CASO 1

PEQUEÑO PISCICULTOR

Modalidad de cultivo : Policultivo gamitana + boquichico

Estanque de tierra : 600 m²

Siembra : 420 alevinos de gamitana + 180 alevinos de boquichico

Alimentación : Frutos o desperdicios

Tabla A: Inversiones y costos (en dólares 1 US/ 3.50 nuevos soles)

Concepto	No	Unid.Med.	Costo Unit.	Sub total
INVERSION FIJA				<u>650.00</u>
Estanque	1	600 m ²	600.00	600.00
Equipamiento				
Red	1	unidades	30.00	30.00
Tina	1	Unidades	15.00	15.00
Balde	2	Unidades	2.50	5.00

Concepto	No	Unid.Med.	Costo Unit.	Sub total
COSTOS OPERATIVOS				<u>55.71</u>
Alevinos	0.42	millar	100.00	42.00
Gamitana	0.18	millar	42.86	7.71
Boquichico				
Preparación de estanques: cal	60	kg (100kg/ha)	0.10	6.00
Alimentación				
Mano de Obra	0	Frutos, desperdicios jornales	3.50	
TOTAL				705.71

Tabla B: Costos de producción y punto de equilibrio

Concepto	US \$
Costos fijos	70.00
Depreciación infraestructura	20.00
Depreciación equipo	50.00
Costos operativos	55.71
Costo Total	195.71
Producción	190.47
Costo unitario	0.66
Costo variable unitario	0.29
Precio de venta	1.35
Margen ganancia	104.55
Punto de equilibrio	66.19 kg.

Tabla C: Programa de producción y ventas

COSECHA	PECES COSECHADOS	kg. por pez	Biomasa	US \$	Ventas US\$
Gamitana	378	0.43	63.90	1.43	234.38
Boquichico	162	0.16	26.57	0.86	22.77
			190.47		257.15

El costo unitario de producción logrado en esta modalidad es de US \$ 0.66; si se tiene en cuenta que el precio de venta es de US \$ 1.35, en promedio, hay un margen de ganancia de 104% y el punto de equilibrio es de 66 kg, es decir, al 35% del nivel de producción que se puede lograr (tabla B y C)

La evaluación de rentabilidad indica que el productor evaluado obtiene una tasa interna de retorno de 27.41, que es superior al costo de capital.

Tabla D: Flujo de caja proyectado

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	0	257	257	257	257	257
Ventas		257	257	257	257	257
Valor de recuperación						
Estanques						450
EGRESOS	650	56	56	56	56	56
INVERSIONES	650	0	0	0	0	0
Estanques	600					
Equipo	50					
GASTOS OPERATIVOS	0	56	56	56	56	56
ANUALES						
Alevinos		50	50	50	50	50
Preparación de estanques						
Cal		6	6	6	6	6
Saldo de Caja Económico	-650	201	201	201	201	651

- CÉSAR, ¿podrías aclararnos algunos **términos nombrados** en el ejemplo anterior, como inversión fija, costos operativos, punto de equilibrio, entre otros?
- En el estudio económico de una piscigranja deberán determinarse los siguientes costos.
 1. **Costos de capital** (inversión fija): Bienes que son adquiridos una sola vez, como el terreno, o adquiridos esporádicamente como una red. Se dividen en:
 - . Costos de construcción : Construcción de estanque, oficina, guardianía.
 - . Costos de equipamiento : Equipo de laboratorio, balanza, redes, movilidad.
 2. **Costo de operación:**
 - . Costos fijos: No cambian en función de la cosecha. Se mantienen año tras año. Se consideran los impuestos. Los sueldos de empleados fijos.
 - . Costos variables: Estos costos son los que cambian de año en año, dependiendo de la producción, como la alimentación, adquisición de alevinos, personal eventual.
 3. **Costos de producción:**
 - . El piscicultor debe estimar la producción y el valor del producto.
 4. **Punto de equilibrio:**

Es el nivel de producción en que no se gana, pero tampoco se pierde.

5. **Estado financiero:** Considera:

Estados de ganancias (ventas) y pérdidas (costos variables y costos fijos) del proyecto a través de los años.

Flujo de caja; Mide el nivel de liquidez o el flujo de dinero en efectivo que manejará la empresa. Normalmente un proyecto puede arrojar saldos negativos en el primer año (por compra de activos fijos y capital de trabajo).

6. **Evaluación Económica:**

Se trata del análisis de la rentabilidad del proyecto (si se gana o no dinero), utilizando para el efecto algunos indicadores.

El beneficio costo (B/C) resulta de dividir los ingresos entre los egresos.

Es la primera opción y la más simple de evaluar. Cuando este valor es mayor que la unidad es un buen indicador de buen proyecto. Para el caso 1, para el segundo año se llega a un $B/C = 4,5$.

Tasa Interna de Retorno (TIR): cuando el valor de TIR es mayor que la tasa de intereses ofertada por el mercado (bancos), significa que el proyecto tiene buena rentabilidad.

- **Una recomendación para ustedes es que para la ejecución de un estudio económico, deben consultar con un especialista.**
- Ahora paso a explicarles la evaluación económica de una piscigranja de nivel Comercial.

CASO 1 PISCIGRANJA DE NIVEL COMERCIAL

- Características:
- . Área de espejo de agua: 5.0 ha
 - . Pez en cultivo/densidad: gamitana y paco 1 pez/m²

Tabla A : Inversiones (US dólares)

CONCEPTO	Nº	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL
Inversión fija Infraestructura				57.432.20
Estanque	5	10000m ²	10.000.00	50.000.00
Canales	540	Metros lineales	1.00	540.00
Movimiento de tierra	40	Hora máquina	34.28	1.371.20
Tubos para ingreso agua	1	Tubo + jornal	21.00	21.00
Canal	100	Metros lineales	35.00	3.500.00
Almacén	20	m ²	50.00	1.000.00
Planta producción alimento	20	m ²	50.00	1.000.00
EQUIPAMIENTO				9.099.00
Red 50 m ²	1	Unidades	429.00	429.00
Carretilla	2	Unidades	35.00	70.00
Balanza	1	Unidades	30.00	30.00
Planta alimento balanceado	1	Peletizadora + Motor 12 HP	870.00	870.00
Motobomba de 4"	1	Unidades	800.00	800.00
Moto	1	Unidades	4.000.00	4.000.00

Generador 2 kW	1	Unidades	2.000.00	2.000.00
Miscelánea	1	Juego	300.00	300.00
Cultivador	1	Unidades	600.00	600.00
TOTAL INVERSIÓN				66.531.20

Tabla B : Costos de Producción

CONCEPTO	Nº	Unidad	Costo Unit.	Total
<u>Preparación de estanques</u>				950.00
Cal	7.500	Kilogramos	0.10	750.00
Gallinasa	10.000	Kilogramos	0.02	200.00
<u>Siembra</u>				3.640.00
Alevinos	50	Millar	60.00	3.000.00
Embalaje (bolsas, ligas, cajas)				500.00
Flete	2.800	Kilogramos	0.05	140.00
<u>Alimentación</u>	67.500	Kg	0.29	19.575.00
<u>Mano de obra</u>				7.300.00
Biólogo administrador	14	Meses	250.00	3.500.00
Técnicos (2)	10	Meses	200.00	2.000.00
Guardián (1)	10	Meses	150.00	1.500.00
Eventual (para pescas)	60	Jornales	5.00	300.00
<u>Combustible</u>				1.000.00
Shindaywa	80	Galones	1.25	100.00
Moto	320	Galones	1.25	400.00
Generador eléctrico	320	Galones	1.25	400.00
Motobomba	80		1.25	100.00
TOTAL				45,355.00

En el análisis de costos se considera una tasa de conversión alimenticia de 2.0 (es decir, se gasta 2 kg de alimentos para producir un kilogramo de pescado)

Tabla C : Costos de Producción y punto de equilibrio

CONCEPTO	FCA 2.0
Costos fijos	11.984.21
Depreciación infraestructura	1.914.41
Depreciación equipo	1.819.80
Preparación de estanque	950.00
Mano de obra	7.300.00
Costos operativos	30.740.00
Costo total	42.724.21
Producción (kg)	45.000.00
Costo unitario	0.95
Costo variable unitario	0.68
Precio venta	1.29
Margen ganancia	36%
Punto de equilibrio (kg)	20.638.95

Se considera un rendimiento de 9.000 kg/ha (peso promedio de un kilo por pez), de los cuales el 50% es de gamitana y el otro 50% de paco. Los precios de venta varían con la especie, de tal manera que para la gamitana llega a US \$ 1.43, mientras que para el paco a US \$ 1.14.

El programa de producción y ventas es similar durante los 5 años proyectados:

Años	Kilos			US \$
	Gamitana	Paco	Total	
Año 1 - Año 5	22.500	22.500	45.000	57.825.00

- Como indicador de rentabilidad, tenemos una tasa interna de retorno (TIR) de 24.88%, que es bastante aceptable, el cual puede mejorar si mejoramos el factor de conversión del alimento (FCA).

Tabla D : Flujo de caja

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	0	57.825	57.825	57.825	57.825	105.685
Ventas		57.825	57.825	57.825	57.825	57.825
Valor de recuperación Estanques						47.860
EGRESOS	66.531	38.990	38.990	38.990	38.990	38.990
INVERSIONES	66.531	0	0	0	0	0
Infraestructura	57.432					
Equipo	9.099					
GASTOS OPERATIVOS ANUALES	0	38.990	38.990	38.990	38.990	38.990
Preparación de estanques	950	950	950	950	950	950
Siembra	3.640	3640	3640	3640	3640	3640
Alimentación	26.100	26.100	26.100	26.100	26.100	26.100
Mano de obra	7.300	7.300	7.300	7.300	7.300	7.300
Combustible	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Saldo de Caja Económico	-66.531	18.835	18.835	18.835	18.835	66.695

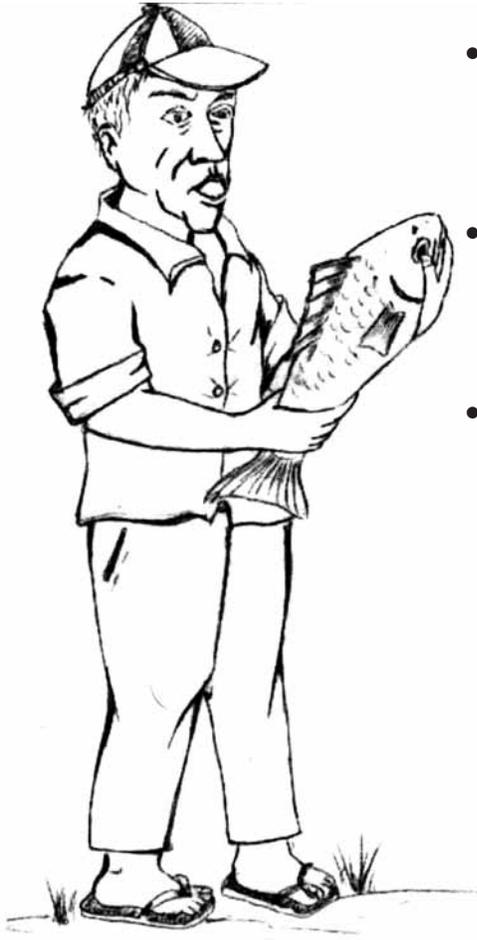
- Observen que el primer año es saldo negativo y a partir del segundo año ya se obtienen ganancias.



PROCESANDO Y VENDIENDO
LA COSECHA

Potajes preparados a base de pescado.

7



- ¡CÉSAR!, nuestros peces cultivados conforme nos has dicho pueden venderse en estado **fresco** pero cuando produzcamos más y no puedan venderse en el mercado local ... ¿qué hacer?
- Primero, recordar que el piscicultor debe aplicar las medidas de higiene y seguridad indispensables a fin de que el producto llegue al mercado en las mejores condiciones.
- Las formas son:

- Fresco
- Fresco-refrigerado
- Congelado
- Enlatado

- **Pescado fresco**

- No se necesita mayores conocimientos técnicos para saber cuándo un pescado está perfectamente fresco o está malogrado. En el caso del pescado, éste es un producto de fácil deterioro, por la rápida alteración de los tejidos.
- CÉSAR, pero nuestros peces, sobre todo la gamitana y el paco, son fuertes para morir.
- Efectivamente, don ESHECO, esto es una ventaja, porque llevados con cierta humedad, los peces pueden permanecer vivos durante la venta. Acondicionando un depósito con agua, pueden incluso recuperar su vitalidad.
- Pero ... ¿y cuando queremos llevarlos a vender más lejos?
- Allí podemos refrigerar el pescado.

- **Pescado fresco - refrigerado**

- La refrigeración consiste en enfriar el pescado a una temperatura alrededor de 0°C y mantenerlo a esa temperatura. La refrigeración sólo permite una conservación temporal, pues a bajas temperaturas, la actividad vital de la mayor parte de microbios que malogran el producto, disminuye.
- Si vamos a refrigerar una vez capturados, los peces deben ser sacrificados y preparados: eviscerando, descamando y limpiando el pescado. Todo ello en las mejores condiciones higiénicas posibles.

En gamitana el porcentaje de peso que se pierde por eviscerado es del 8 al 10% de su peso total, algo parecido sucede con el paco.

- El enfriamiento puede hacerse con hielo, el cual, si se utiliza en la proporción debida, lleva al pescado a una temperatura de 0°C o muy próxima a ella, obteniéndose un buen resultado en su conservación. Fíjese don ESHECO, envasado con hielo el pescado después de 15 días aún no se ha malogrado. Los pescadores en la Selva Baja conservan así sus capturas.
- CÉSAR... pero si queremos guardar nuestro producto y llevarlo a otros lugares lejanos, ¿qué hacer?

- **Pescado congelado**

- La congelación consiste en enfriar muy rápidamente el pescado hasta la congelación de los líquidos del interior de las células y mantenerlas a temperaturas de -18°C . Esto permite mantener el producto por largo tiempo, pues a esa temperatura se detiene el desarrollo de los microbios que malogran el pescado.
- Como para la congelación necesitamos de equipos especiales se recomienda congelar gamitana y paco en filetes. El fileteado del boquichico, por presentar numerosas espinas intermusculares en su carne y ser más pequeño, será más dificultoso.



En gamitana y paco el porcentaje de peso que se pierde para obtener filetes es del 45% (desechos, vísceras, espinazo, aletas).

- **Pescado Enlatado**

- La tecnología de procesamiento de enlatado de especies nativas ha sido desarrollada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, I I AP, encontrándose en su fase de transferencia.
- El enlatado de paco, gamitana y boquichico, en latas de 1/2 libra, es una realidad de corto plazo; sin embargo, como factores limitantes pueden citarse a los volúmenes de materia prima y el mercado poco desarrollado.
- Se reitera, esto originaría una demanda adicional de materia prima, cuya oferta deberá estar garantizada por la producción acuícola para evitar interrupciones en la operatividad de la planta.

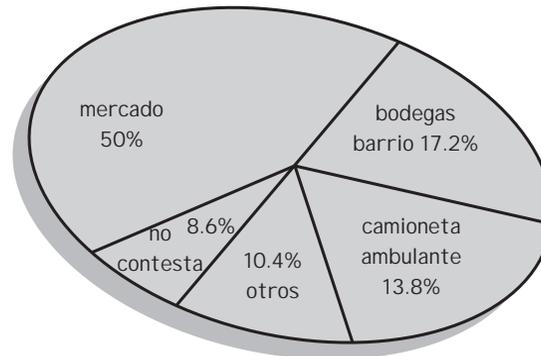
- **Otras formas de presentación**

- Entre las nuevas formas de presentación que deben merecer el esfuerzo para su introducción se considera principalmente el descabezado, descabezado y eviscerado, descabezado y descolado y fileteado, en estado fresco o congelado.

Vendiendo nuestra cosecha

- Nuestra mayor oportunidad de venta es la que coincide con la época de creciente de los ríos, cuando baja la oferta de pescado procedente de la Selva Baja, que es el principal abastecedor de pescado de nuestra región.
- En base a experiencias de comercialización de gamitana, paco y boquichico, se sugiere que la talla mínima de cosecha sea de 250 gramos. El tamaño recomendado corresponde a una "ración" individual, a ser degustada por una persona, permitiendo que ésta saboree las diferentes partes del pescado.
- El peso recomendado podría obtenerse en, aproximadamente, cuatro meses de cultivo para gamitana y paco, con dietas de bajo contenido de proteína, permitiendo a su vez al piscicultor una rápida recuperación de su inversión y obtención de ingresos.

¿Dónde vender?



- El principal medio de comercialización es el mercado (50%), seguido de las bodegas de barrio, (17.2%) y camioneta ambulante (13,8%). En el rubro de otros se consigna la adquisición directa a los propios pescadores y particulares. Aquí debe promoverse los puntos de venta establecidos en la ciudad, entrega a domicilio a pedido a modo "delivery", realización de eventos festivos en las piscigranjas y el fomento de la pesca deportiva en las piscigranjas.
- Mención aparte merece la posibilidad de firmar acuerdos o contratos de abastecimiento con instituciones públicas y privadas, teniendo en cuenta, por ejemplo, que sólo una planta de enlatados cubriría la oferta de todas las piscigranjas establecidas actualmente.

Caray, CÉSAR, cuánto te agradecemos tu visita a nuestra chacra. Sí que ha sido muy provechosa ... ¡Cuánto hemos Aprendido!



Estoy feliz de haber aceptado la invitación de ESHECO, pues también aprendí mucho sobre el cultivo de peces. Gracias. CÉSAR.



Fue un gusto compartir con ustedes y les recomiendo que no duden en visitar y consultar a instituciones promotoras que trabajan en este campo. Manténganse siempre unidos y agrupen a más gente para que puedan ganar mercados mayores.

Despedida



Degustación de pescado de cultivo.

Glosario

de términos

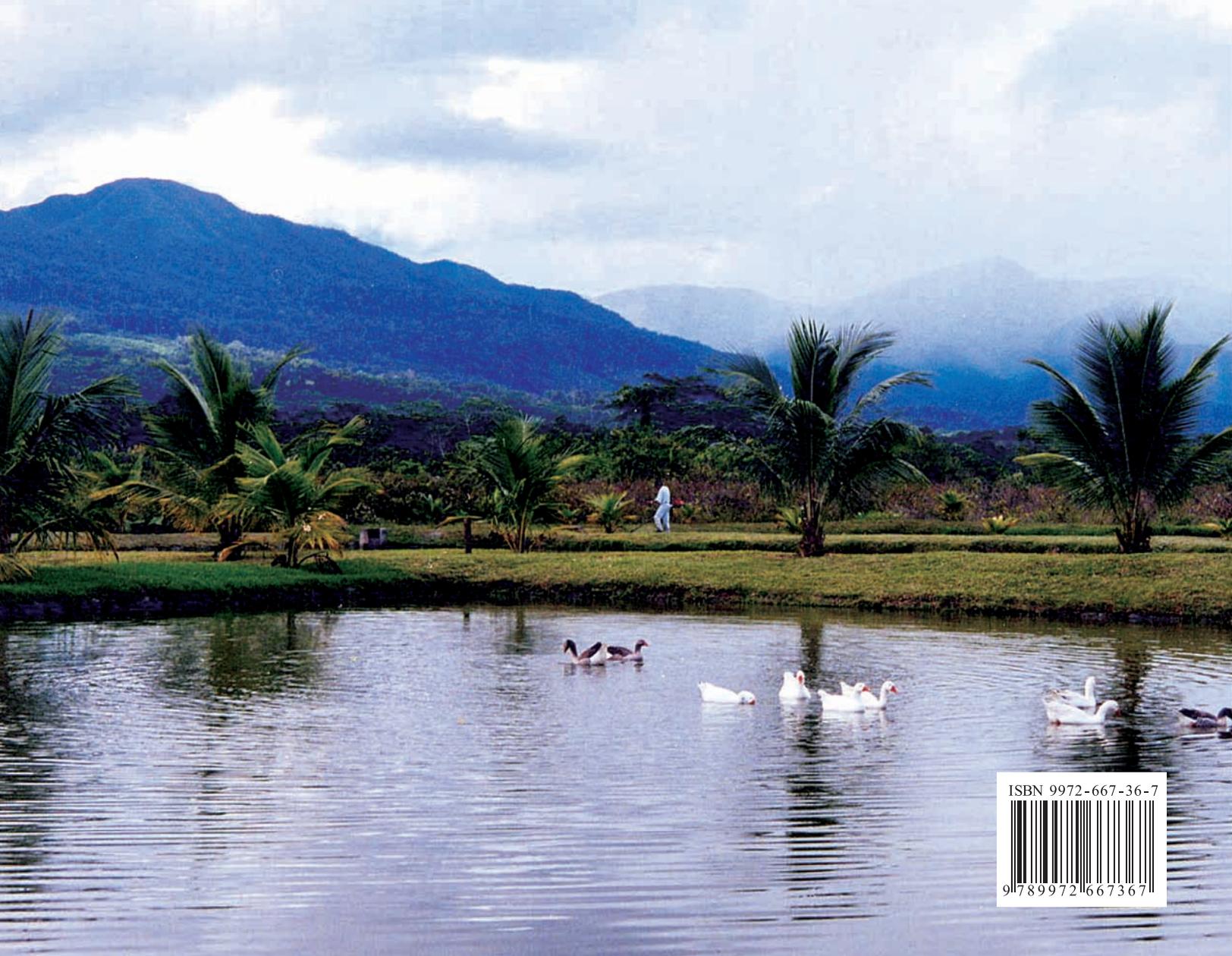
- **Alimento concentrado o balanceado:** Alimento que tiene todas las sustancias nutritivas necesarias para hacer crecer bien a un pez.
- **Alimento natural:** Alimento presente en el agua, como el fitoplancton y el zooplancton, que cubren parte de las necesidades alimenticias de un pez.
- **Aguas profundas.** Aguas que ocupan el fondo de un estanque.
- **Alevino:** Pez pequeño capaz de comer por sí Mismo.



- **Abonamiento:** Acción de agregar abono o fertilizante a un estanque.
- **Boqueo:** Acto de un pez caracterizado por su salida a la superficie del estanque y abertura continua de su boca.
- **Caudal:** Volumen de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado.
- **Descomposición:** Proceso de "putrefacción" de materia orgánica muerta.
- **Drenaje:** Salida o desagüe de agua de un estanque por gravedad o diferencia de niveles.
- **Estrés:** Malestar de un organismo, debido al cambio de sus condiciones naturales.
- **Excavar:** Sacar tierra de un lugar para llevarlo a otro lugar.
- **Fitoplancton:** Organismos vegetales pequeños, no visibles a simple vista, que le transmiten color verdoso al agua.
- **Fotosíntesis:** Proceso de formación de materia orgánica por parte de los vegetales, por acción de la luz solar.

- **Infraestructura:** Construcciones hechas por el hombre: canales, estanques, casas, carreteras, etc.
- **Insumos:** Diferentes tipos de alimentos usados en la preparación de dietas concentradas o balanceadas.
- **Manejo:** Operaciones para administrar una piscigranja o de una actividad que se produce en ella. Ejemplo; manejo de la calidad de agua.
- **Mercado:** Lugar de expendio de productos. Demanda de determinado producto.
- **Pendiente:** Inclinación de un terreno.
- **Pescado fresco:** Pescado obtenido en la cosecha y al que no se le da ningún tipo de procesamiento posterior.
- **Piscicultura asociada:** Cultivo donde se desarrolla la crianza de un pez junto al de otro animal (cerdos, patos, etc.) o planta (arroz).

- **Proteína:** Sustancia nutritiva que le da calidad a un alimento concentrado.
- **Pudelado:** Operación que consiste en el desmenuzado del suelo del fondo de un estanque para disminuir las pérdidas de agua por infiltración.
- **Rellenar:** Levantar el nivel de un terreno con suelo transportado de otro lugar.
- **Siembra:** Acción consistente en la introducción inicial de peces en un estanque.
- **Tolerancia:** Capacidad de un ser vivo (pez) para soportar cambios en el medio donde vive.
- **Zooplankton:** Organismos animales diminutos, no visibles a simple vista, que sirven de alimento a los peces.



ISBN 9972-667-36-7



9 789972 667367