



MANUAL PRACTICO DE PISCICULTURA

by

**Ing. Manuel Paz Medina,
Aquaculture Specialist**

Chemonics International Consulting Division

NATURAL RESOURCES MANAGEMENT PROJECT

Contract No. 522-0168-C-00-0340-00

Project No. 522-0168

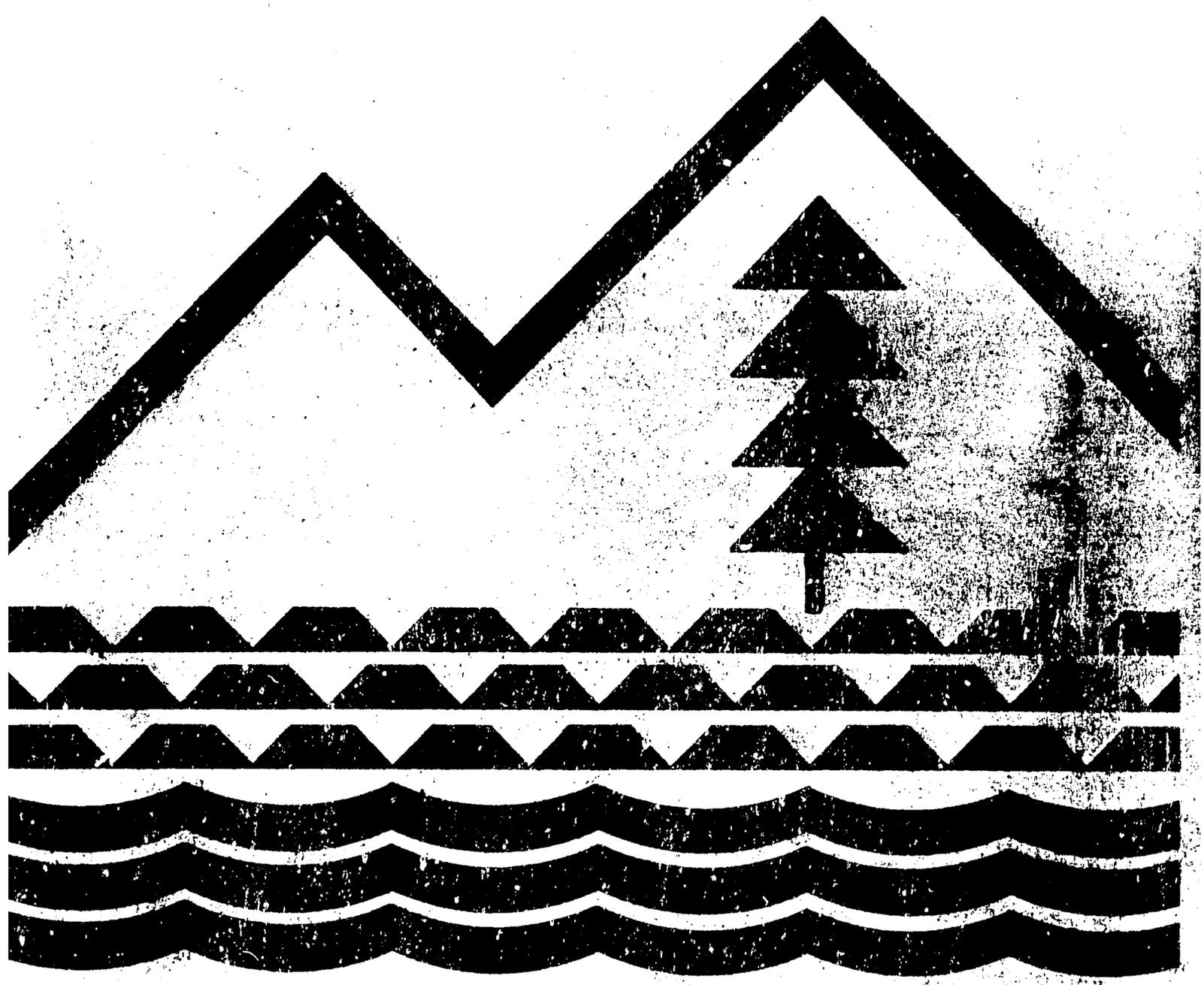
Presented to:

USAID/HONDURAS

March 1986

735

MANUAL PRACTICO DE PISCICULTURA

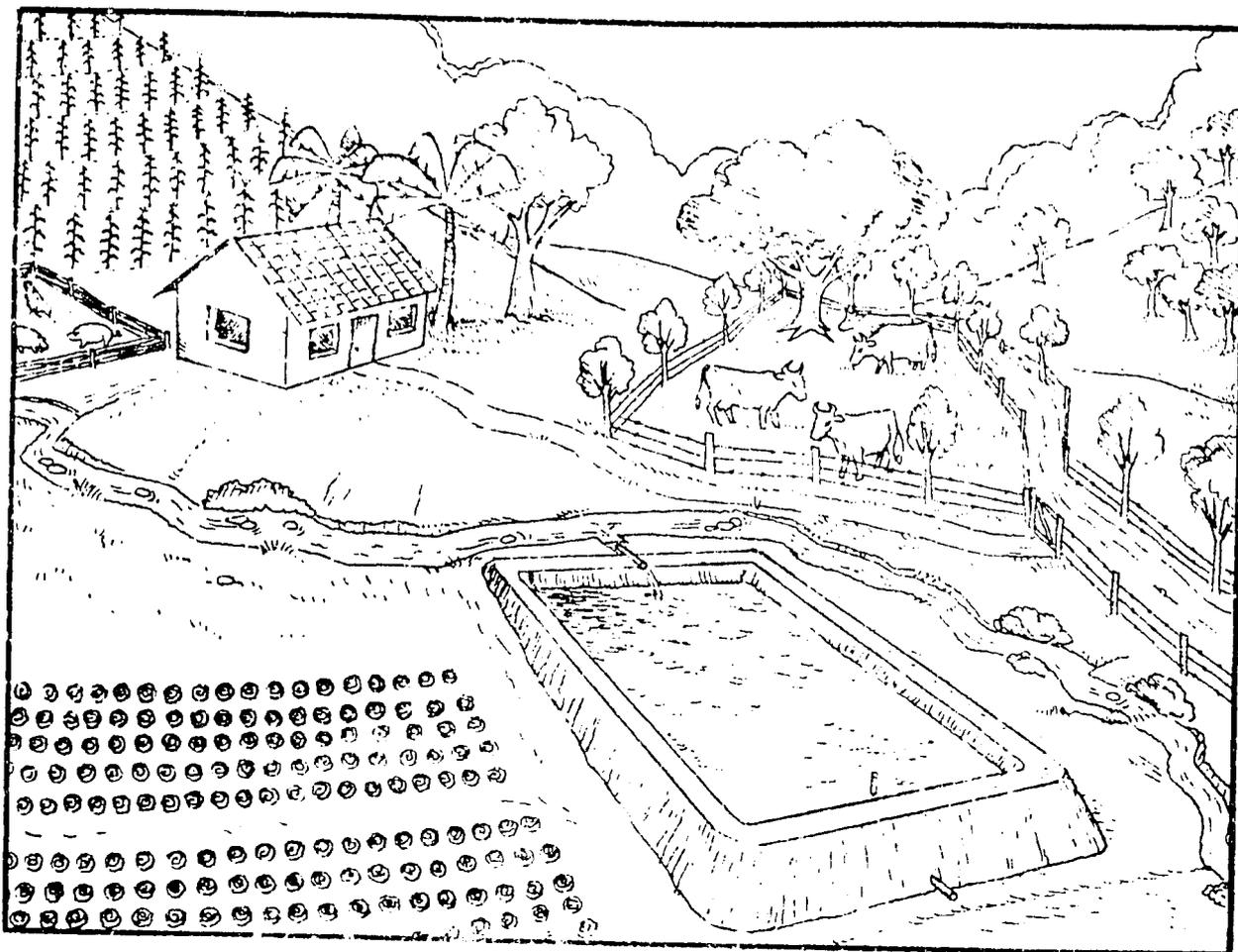


PROYECTO MANEJO DE RECURSOS NATURALES



**SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES
USAID PROYECTO N° 522-0168
TEGUCIGALPA, HONDURAS**





MANUAL PRACTICO DE PISCICULTURA

Ing. Manuel Paz Medina
Especialista en Piscicultura

Ilustrado por:
J.R. Peras

PROYECTO MANEJO DE RECURSOS NATURALES
SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES
TEGUCIGALPA, D.C. HONDURAS

Marzo, 1986

P R O L O G O

El presente manual responde al interés que el PMRN tiene por estudiar las condiciones apropiadas para el desarrollo de un Programa de cría de peces en las áreas montañosas, donde opera con pequeños campesinos dedicados en algunos casos a cultivos de subsistencia y en otros a la producción comercial de hortalizas.

El PMRN durante 1985 estableció tres proyectos experimentales en zonas de altura los que han funcionado con la supervisión del Proyecto pero bajo la responsabilidad de sendos grupos campesinos.

Las evaluaciones finales aún no están disponibles ya que se desea incluir los aspectos de mantenimiento de instalaciones y reproducción de las especies a mediano plazo, así como la incorporación del producto en la dieta del campesino, tópicos relativamente descuidados en los análisis de proyectos similares.

Por todo lo anterior el "Manual Práctico de Piscicultura" debe tomarse como un trabajo sinóptico de los principales documentos elaborados sobre el mismo tema por diferentes instituciones de investigación y capacitación en Latinoamérica, agregándose el aporte que en base a su experiencia a proporcionado el Autor.

Finalmente hago un especial reconocimiento al personal técnico del PMRN por su contribución en los diferentes niveles para la elaboración del manual y un sincero agradecimiento a la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) por la cooperación financiera y el apoyo técnico.

CARLOS RIVAS PAGOAGA

DIRECTOR EJECUTIVO P M R N

TABLA DE CONTENIDOS

<u>No.</u>	<u>Sección</u>	<u>Página</u>
	PROLOGO	1
	TABLA DE CONTENIDOS	2
	LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	4
1	INTRODUCCION	6
1.1	La Piscicultura en el Uso Integrado de los Recursos	6
2	FACTORES BIO-FISICOS EN LA SELECCION DEL SITIO PARA UN PROYECTO PISCICOLA	8
2.1	El Suelo	9
2.2	El Agua	9
2.2.1	Temperatura	9
2.2.2	Salinidad	11
2.2.3	Color y Turbidez	11
2.2.4	Plancton	11
2.2.5	Oxígeno Disuelto	11
2.2.6	Acidez (pH)	12
2.2.7	Alcalinidad y Dureza Total	12
2.3	Ubicación Relativa	13
2.4	Topografía	13
3	LA CONSTRUCCION DEL ESTANQUE	15
3.1	Preparación del Terreno	15
3.2	Nivelación del Terreno	15
3.3	Excavación del Terreno	17
3.4	Sistema de Drenaje	19
3.5	Borda Principal	21
3.6	Preparación del Estanque	23
4.	LA SIEMBRA DEL ESTANQUE	24
4.1	Criterios en la Selección de la Especie	24
4.2	Especies Comunes Utilizadas	25
4.2.1	Carpa Común (<u>Cyprinus carpio</u>)	26
4.2.2	Carpa Herbívora (<u>Ctenopharyngodon idella</u>)	26
4.2.3	Carpa Plateada (<u>Hypophthalmichthys molitrix</u>)	26
4.2.4	Guapote Tigre (<u>Cichlasoma managuense</u>)	27
4.2.5	Tilapia (<u>Tilapia nilótica</u>)	27
4.3	Cultivo de Tilapia	27

<u>No.</u>	<u>Sección</u>	<u>Página</u>
4.3.1	Reproducción de la Tilapia	28
4.3.2	El Problema de la Superpoblación y Mé- todos para Controlarlo	30
4.3.3	Tipo de Cultivo a Aplicar	31
4.4	Adquisición y Transporte de la semilla	33
4.5	Siembra y Densidades	34
4.6	Cuidados Durante el Cultivo	35
4.7	Enemigos y Enfermedades de los Peces	39
4.7.1	Insectos Perjudiciales	40
4.7.2	Peces Voraces	41
4.7.3	Batracios	41
4.7.4	Réptiles	41
4.7.5	Pájaros Perjudiciales	41
4.7.6	Mamíferos Perjudiciales	43
4.7.7	Enfermedades de los Peces	43
4.7.7.1	La Hidropesia Infecciosa de la Carpa	45
4.7.7.2	La Saprolegniosis	45
4.7.7.3	La Costiasis	46
4.7.7.4	La Ictioftiriasis	46
4.7.7.5	La Piscicolosis	46
4.7.7.6	La Argulosis	48
5	ALIMENTACION	49
5.1	Tasa de Alimentación	50
5.2	Fertilización del Estanque	51
5.2.1	Fertilización Inorgánica	52
5.2.2	Fertilización Orgánica	55
6	LA COSECHA	56
6.1	Producción Mínima Esperada	58
6.2	Destino de la Producción	59
6.3	Conservación del Producto	59
7	ESTIMACION DE LOS COSTOS INICIALES APRO- XIMADOS EN UN PROYECTO PISCICOLA	61
8	PROMOCION Y CAPACITACION PISCICOLA	62
8.1	Selección de Tecnología	62
8.2	Esquema de Promoción	62
8.3	Capacitación	62
8.4	Seguimiento y Control	63
	BIBLIOGRAFIA	

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<u>No.</u>		<u>Página</u>
Cuadro 1	Rangos de calidad de agua	10
Cuadro 2	Contenidos nutritivos de varios alimentos	50
Cuadro 3	Esquema básico de un curso de piscicultura a nivel de comunidad	64
<hr/>		
Figura 1	Construcción de una pequeña represa en una fuente natural de agua	8
Figura 2	Una forma de aprovechar la topografía del terreno	14
Figura 3	Perfil natural del terreno disponible	16
Figura 4	Diferencia de altura entre los puntos A y B (estacados)	16
Figura 5	Cortes y relleos al terreno	18
Figura 6	Pileta de recepción	19
Figura 7	Tubos y codo de P V C	20
Figura 8	Disposición del sistema de drenaje dentro del estanque	20
Figura 9	Partes y dimensiones de la borda principal	21
Figura 10	Corte longitudinal del estanque	22
Figura 11	Partes de un estanque para cultivar peces	23
Figura 12	Reproducción de la <u>Tilapia nilótica</u>	29
Figura 13	Estructura de la papila genital	31
Figura 14	Transporte de semilla en bolsas plásticas	34
Figura 15	Evite la entrada de peces extraños y otros animales al estanque	35
Figura 16	Jacinto de Agua (<u>Eichhornia crassipes</u>)	36
Figura 17	Hierba Kariba (<u>Salvina auriculata</u>)	36
Figura 18	Síntoma de escasez de oxígeno disuelto en el agua	37
Figura 19	Métodos para oxigenar el agua	37
Figura 20	Una forma de apreciar el estado anímico de los peces	38
Figura 21	Observación directa de la presencia de parásitos u otros daños	38

<u>No.</u>		<u>Página</u>
Figura 22	Anatomía externa de un pez sano	39
Figura 23	Larvas e insectos perjudiciales en acción	40
Figura 24	Martín Pescador (<u>Alcedo atthis L.</u>)	42
Figura 25	Garza Real (<u>Ardea cinerea L.</u>)	42
Figura 26	Pez infestado con <u>Piscícola geometra</u>	47
Figura 27	Método práctico para evaluar la fertilidad del medio	52
Figura 28	Aplicación de fertilizante inorgánico en bolsa y trípode	54
Figura 29	Aplicación de fertilizante inorgánico en bolsa y plataforma	54
Figura 30	Aplicación de fertilizante inorgánico en bolsa y Vara	54
Figura 31	Aplicación de fertilizante inorgánico <u>di</u> uelto	54
Figura 32	Aplicación de fertilizante orgánico al voleo.	55
Figura 33	Aplicación de fertilizante orgánico localizada	55
Figura 34	<u>Chinchorro</u> . Red arrastrada por 2 hombres uno en cada extremo	56
Figura 35	<u>Atarraya</u> . Red de lance manejada por un hombre	57
Figura 36	<u>Red de mano</u> . Para producto localizado	57
Figura 37	Uso de maqueta para explicar sobre dimensiones y forma de construcción del estanque	65
Figura 38	Uso de la pizarra para demostrar la relación entre el tamaño del estanque, la población y el crecimiento del pez	66
Figura 39	Lámina para demostrar cuidados que se deben tener en la cría de peces	67

La piscicultura se define como el cultivo controlado de peces útiles en ambientes acuáticos confinados. La piscicultura o cultivo de peces en estanques se ha venido generalizando en la mayor parte de los países del globo. Es una actividad que se presenta como una importante fuente de proteína animal a bajo costo y que puede producirse en el sitio mismo donde más se necesita. Representa actualmente una alternativa sencilla y económica, principalmente para aquellos pueblos en vías de desarrollo.

Son muchos los países desarrollados que en el presente intensifican sus esfuerzos en las investigaciones pesqueras, con el objeto de encontrar la manera de maximizar la producción, tanto en la explotación del recurso marítimo y de aguas continentales, como de especies cultivadas; todo ello en reconocimiento al alto valor nutricional que la carne de pescado tiene para el ser humano.

1.1 La Piscicultura en el Uso Integrado de los Recursos

La piscicultura en si representa una de las formas de usar los recursos naturales que se integra perfectamente a las demás actividades en la finca sin competir con estas, más bien de una manera complementaria que por sus procedimientos permite en algunos casos, un uso más eficiente de los recursos disponibles. Las ventajas que presenta la piscicultura en la finca son:

- El cultivo de peces en estanques puede desarrollarse en cualquier lugar donde las condiciones del suelo y el agua lo permitan.
- Generalmente los suelos utilizados para esta actividad no son aptos para la agricultura, los cuales se encuentran ociosos y sin utilización alguna; por lo que en ningún momento representa una competencia.
- A través de la piscicultura puede darse un mayor uso al recurso agua, el que en muchos predios es desaprovechado.
- La producción de peces en la finca puede resultar una solución ante la problemática que presentan los altos costos de los productos derivados de otras actividades productivas y otros productos del mar, su transporte y conservación.
- El producto piscícola es una fuente rica en proteína de alto valor biológico, fósforo y energéticos apreciables; lo que, en conjunto con los alimentos tradicionales y

disponibles en el sitio, pueden conformar una dieta adecuadamente balanceada y económica para la familia.

- Cuando resulta imposible aprovechar la infraestructura natural disponible, la construcción del medio es relativamente económica.
- Un estanque con peces es una fuente permanente de alimento fresco a la mano, sin que tenga que contarse con un refrigerador u otros métodos de conservación; sencillamente cuando se necesite.
- Los rendimientos de producción de proteína por unidad de área son altos.
- Varias especies de peces se alimentan con un amplio rango de forrajes y son basureros convertidores eficientes de alimentos, a su vez son fuente importante de vitaminas y minerales esenciales.
- La piscicultura se puede integrar con otras actividades para aumentar la producción total de la finca.

* * *

FACTORES BIO-FISICOS EN LA SELECCION DEL SITIO PARA UN PROYECTO PISCICOLA

Un factor de mucha importancia para iniciar una actividad de piscicultura es la escogencia del sitio adecuado, que permita la máxima economía posible con las características deseables. Inicialmente se deben buscar las posibilidades de aprovechar las condiciones y características naturales del terreno disponible. Una manera de ejemplificar lo anterior se presenta en la Figura 1. Si se contara con una fuente natural de agua que atraviesa el terreno, podría pensarse en la construcción de una pequeña represa en la parte más estrecha del cauce, lo que permitiría iniciar un cultivo de peces controlado en el nuevo cuerpo de agua que se ha formado.

De no contar con una posibilidad como la anterior ni similar, la escogencia del sitio deberá ajustarse a los siguientes requerimientos básicos.

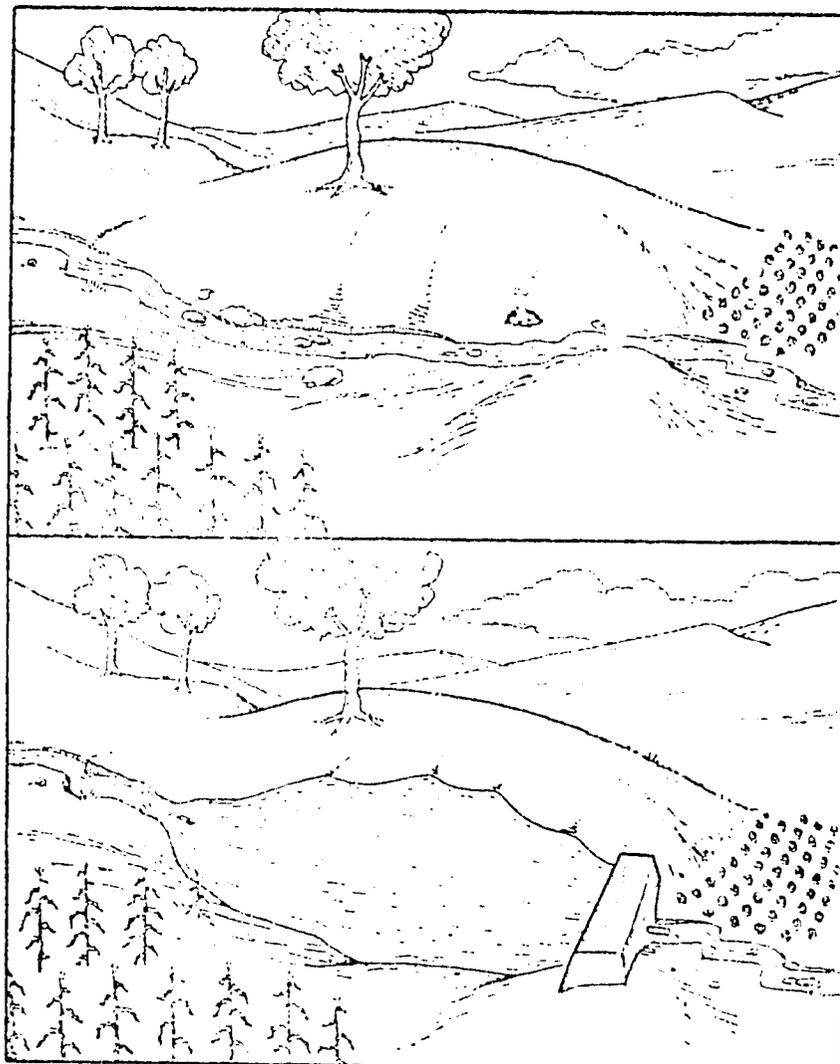


Figura 1. Construcción de una pequeña represa en una fuente natural de agua.

2.1

El Suelo

Para realizar una actividad de piscicultura deben escogerse aquellos suelos que contengan un porcentaje adecuado de arcilla (>20%), lo que brindará un grado aceptable de impermeabilidad en el fondo del futuro estanque. Una muestra del suelo tomada en diferentes partes del área disponible y a una profundidad máxima de 1.5 metros, dará suficiente información para conocer su textura. Un método práctico de detectar presencia de arcilla es tomando un puñado de la muestra de suelo, humedecerla y compactarla con la fuerza de las manos hasta formar una bola, luego lanzarla contra una superficie dura (roca, pared, madera). Si ésta no se desintegra con el impacto, podrá presumirse que contiene suficiente arcilla y que por lo tanto puede retener el agua en su superficie.

2.2

El Agua

El agua que será utilizada para llenar el estanque y abastecerlo cuando sea requerido, deberá ser de buena calidad. Deberá estar libre de elementos tóxicos que pudieran arrojarse en su recorrido y libre de otros peces o cuerpos extraños. La calidad del agua para un cultivo de peces es como la calidad del suelo para los cultivos de plantas, del tal manera que los resultados en un cultivo de peces dependerán mucho de la calidad del agua que sea utilizada. El Cuadro 1 presenta algunos rangos de calidad de agua ya que existen una serie de variables que afectan esta calidad en los estanques para piscicultura. Las más importantes de ellas se mencionan a continuación:

2.2.1 Temperatura

Las temperaturas varían de acuerdo a las diferentes zonas. La temperatura es inversamente proporcional a la altura o sea, que en las zonas más altas las temperaturas son más bajas y en las zonas más bajas las temperaturas son más altas. Los peces de agua dulce caliente crecen mejor en temperaturas de 22 a 32°C. Los organismos acuáticos utilizan el doble de oxígeno disuelto a 30°C que a 20°C; es así que los requerimientos de oxígeno son mayores en aguas cálidas que en aguas frías. Así mismo, los tratamientos químicos se ven afectados, es de esta manera que el fertilizante se disuelve más rápidamente en aguas cálidas que en aguas templadas.

La temperatura en los estanques entra por la superficie del agua y de esta manera el agua superficial se calienta más rápido que el agua interior. La densidad del agua (peso por unidad de volumen a 4°C) decrece cuando la temperatura aumenta sobre los 4°C. La temperatura del agua en la superficie puede llegar a ser tan caliente y liviana que no se

mezcla con la fría. Esta separación del agua caliente y fría da lugar a lo que se llama "estratificación térmica". En los estanques muy profundos es frecuente el problema de la estratificación, ya que los peces se mantienen en la zona más cálida reduciéndose el espacio vital para el crecimiento y ocasionando problemas de oxigenación del medio.

Cuadro 1

RANGOS DE CALIDAD DE AGUA

PARAMETROS	MINIMO	OPTIMO	MAXIMO
Temperatura	16°C.	28°C.	34°C
CO ₂	0.5 ppm.		15 ppm.
Alcalinidad total	30-120 ppm.	120-300 ppm.	300 ppm.
Salinidad	0-50 ppm. (agua dulce)	5.000-28.000 ppm (agua salobre)	28.000 ppm (agua salada)
Dureza total	0-50 ppm. (suave)	50-100 ppm (media)	1000-5000 ppm. (dura)
Dureza como CO ₃ C	15 ppm.	20-150 ppm.	150 ppm.
SH ₂			5 ppm.
NH ₃			0.1 ppm.
NO ₂	0.1 ppm.		20 ppm.
NO ₃	1 ppm.		20 ppm.
PO ₃	0.05 ppm.		
FE		2 ppm.	

Fuente: Tomado de II° Curso Técnico sobre Piscicultura, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1980.

2.2.2 Salinidad

La salinidad se refiere a la concentración total de iones disueltos que se mide en miligramos por litro o partes por millón (ppm). La tolerancia a la salinidad varía con las especies. El agua de mar tiene una salinidad de 35,000 ppm. Salinidad arriba de los 45,000 ppm hace muy difícil la vida, inclusive a especies marinas. Generalmente la salinidad en aguas dulces varía de 50 a 5,000 ppm.

2.2.3 Color y Turbidez

La turbidez indica que el agua contiene material en suspensión, el cual interfiere con el paso de la luz solar. Cuando la turbidez proviene de organismos planctónicos se le considera deseable; no así cuando es ocasionada por partículas de suelo, lodo, etc.

2.2.4 Plancton

El plancton está compuesto por todos los microorganismos suspendidos en el agua; incluye plantas (fitoplancton), animales (zooplancton) y bacterias. El plancton es el alimento base en un estanque cultivado con peces. La abundancia de plancton es beneficiosa, pero al mismo tiempo un exceso de él puede causar serios problemas como son: una depresión de oxígeno disuelto, especialmente durante las horas de la noche, debido a la parte oscura del proceso fotosintético que requiere oxígeno para la respiración, liberando dióxido de carbono. También puede suceder que por falta de luz solar las algas mueran repentinamente y su materia orgánica requiere oxígeno para su descomposición, en los estanques este oxígeno es tomado del agua, creando una posible deficiencia de oxígeno disponible para los peces.

2.2.5 Oxígeno Disuelto

Es probablemente la variable más crítica para el cultivo de peces. La atmósfera es una buena reserva de oxígeno pero este es ligeramente soluble en el agua. La solubilidad del oxígeno en el agua decrece con el aumento de la temperatura. El oxígeno disuelto puede difundirse en el agua, pero la tasa de difusión es baja; de allí que la fotosíntesis del fitoplancton es la fuente primaria de oxígeno. Las pérdidas primarias de oxígeno disuelto en el estanque incluyen respiración del zoo-plancton, fitoplancton y organismos bénticos (organismos que viven en el fondo del estanque) o la liberación del oxígeno que sucede cuando el agua de los estanques está bajo el período de saturación, y en el aire cuando el agua está super saturada.

En un sistema de cultivo de peces, debe producirse más oxígeno que el que se usa por la respiración de los organismos; de lo contrario, se producirá una crisis de oxígeno. Hay una marcada fluctuación del oxígeno disuelto durante un

período de 24 horas. Las concentraciones de oxígeno disuelto son más bajas temprano en la mañana, justo antes de la salida del sol. Llega el período máximo un poco después del medio día y vuelve a decrecer durante la noche. El pez requiere de una adecuada concentración de oxígeno para sobrevivir y crecer. Lo anterior varía de acuerdo a las especies y tiempos de exposición.

2.2.6 Acidez (pH)

El agua siempre se ioniza en pequeña proporción produciendo tanto iones hidrógenos como iones hidroxilos ($H_2O - H^+ + OH^-$), debido a la concentración de estos iones en igual, se considera el agua como químicamente neutral. Se define el pH como la concentración de iones hidrógenos e indica cuando una reacción es ácida ó básica.

La escala del pH está dada en un rango del 0 al 14. un pH de 7 se considera neutral, un pH bajo de 7 se considera ácido y arriba de 7 se considera alcalino. El fitoplancton y otra vegetación acuática remueve el CO_2 (sustancia ácida) del agua, durante el proceso fotosintético, de esta manera el pH sube durante el día y decrece durante la noche; obviamente, las mediciones de pH deben hacerse en la tarde o en la mañana. Los pH entre 6.5 y 9 son considerados como los mejores para la producción de peces. Una acidez de pH 4 y una alcalinidad de pH 11 son letales en un estanque de peces.

2.2.7 Alcalinidad y Dureza Total

La alcalinidad se refiere a la concentración total de bases expresada en miligramos por litro de carbonato de calcio ($CaCO_3$). La cantidad de ácido necesario para causar un cambio en el pH aumenta en función de los niveles de alcalinidad en el agua. En aguas naturales estas bases son primariamente iones carbonato y bicarbonatos, por tanto la disponibilidad de dióxido de carbono para la fotosíntesis está relacionada con la alcalinidad, aguas con alcalinidad menor de 15-20 miligramos por litro contiene relativamente poco dióxido de carbono disponible; de 20-150 miligramos por litro contienen una cantidad favorable para la producción de plancton y conteniendo más de 250 miligramos la cantidad de CO_2 es baja, por lo que no es deseable. La dureza se refiere a la concentración de iones metálicos principalmente calcio y magnesio expresados en miligramos por litro de carbonato de calcio equivalente. La dureza y la alcalinidad total son normalmente similares en magnitud porque el calcio, magnesio y el bicarbonato son derivados de una misma fuente de depósitos geológicos de calcárea. La dureza al igual que la alcalinidad pueden favorecer o limitar la producción de organismos en el estanque.

2.3

Ubicación Relativa

En la selección del sitio es también importante considerar la ubicación del terreno donde se construirá el estanque. Un estanque para peces es una obra que puede ser planeada, si las condiciones lo permiten, para su utilización en forma múltiple. Por ello es necesario tomar en cuenta las ventajas de estar ubicado cerca de la fuente de agua y de cultivos que puedan ser irrigados con el agua fertilizada que sale del estanque, así como lejos de las posibles fuentes de contaminación. Por otra parte, la cercanía del estanque a una casa de habitación permitirá que la obra y el producto a obtener se mantengan vigilados permanentemente.

2.4

Topografía

La topografía del terreno es importante porque puede contribuir a que la construcción del estanque sea más económica; ya sea aprovechando la pendiente natural del terreno o las paredes o bordes naturales que se presenten en la superficie del mismo. La Figura 2 muestra un terreno natural con algunas concavidades y paredes que podrían aprovecharse para dar forma a un estanque reduciendo al mínimo posible el trabajo de un tractor y/o mano de obra. Las flechas A y B de la Figura señalan dos bordes naturales que con pequeño esfuerzo podrían formar las paredes laterales de un futuro estanque, la flecha C señala la orientación de la pendiente desde el lado más seco hasta el extremo más profundo señalado con la flecha D, que es donde se levantará la borda principal.

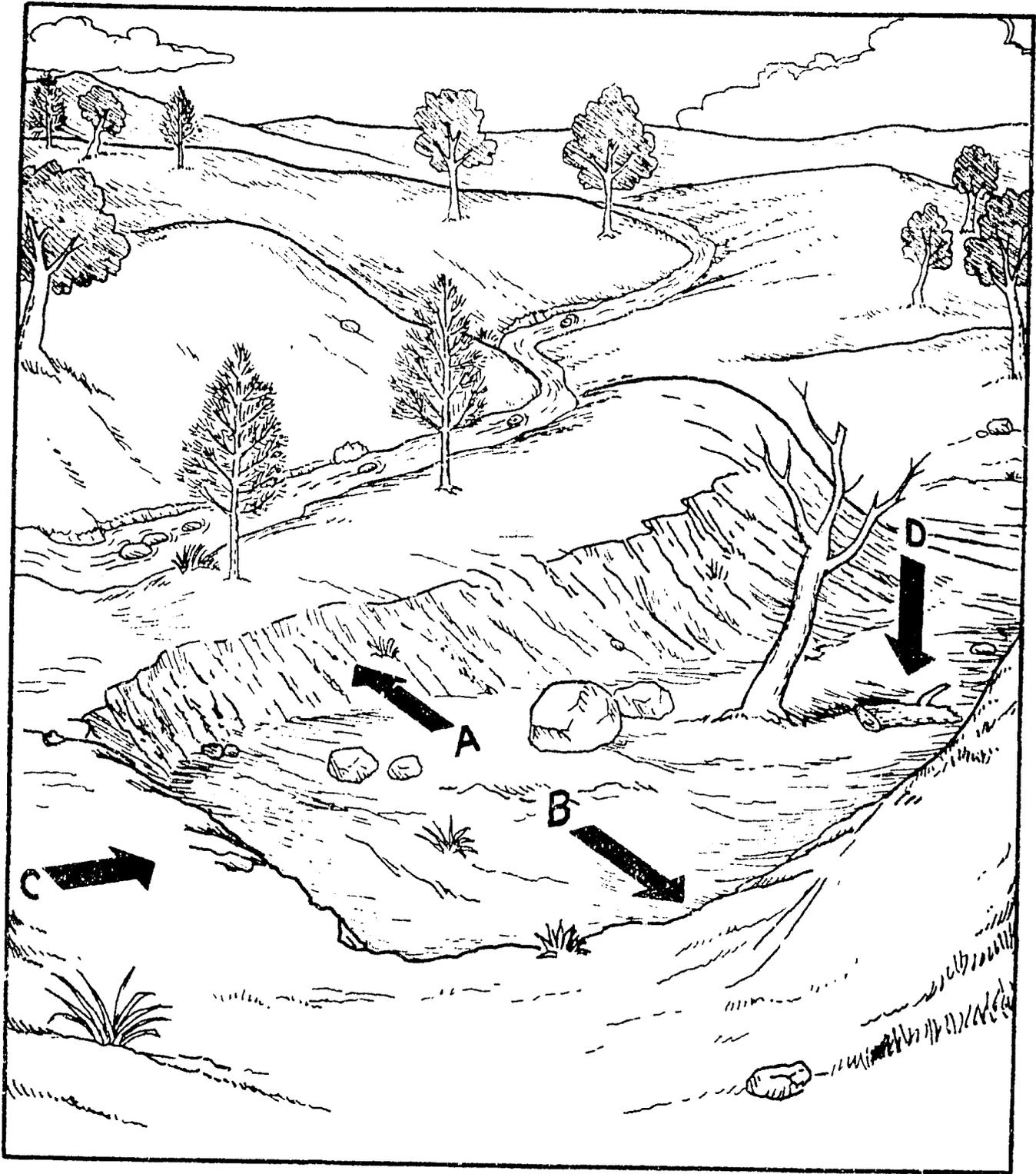


Figura 2. Una forma de aprovechar la topografía del terreno.

LA CONSTRUCCION DEL ESTANQUE

En la construcción de un estanque para piscicultura se deben seguir una serie de pasos lógicos como la preparación del sitio, nivelación del terreno, la construcción de bordas y taludes y otros detalles de la infraestructura necesaria.

3.1

Preparación del Terreno

Los preparativos del terreno seleccionado estarán determinados por el estado natural que el mismo presente. En todo caso, si es necesario habrá que limpiar el terreno de toda la población vegetal existente para proceder a las mediciones preliminares del futuro estanque. El área a afectar estará determinada por la disponibilidad del terreno, disponibilidad de otros recursos (maquinaria, equipo, mano de obra) y por la finalidad que se persigue con la actividad (autoconsumo, comercialización, industrialización, etc.). Habiéndose definido el tamaño del estanque que se requiere, se procederá a medir el área en el terreno, señalando con estacas el perímetro y la forma del futuro estanque, tratando preferiblemente de obtener una forma cuadrada o rectangular.

3.2

Nivelación del Terreno

La nivelación del terreno se hará convenientemente de acuerdo a los contornos naturales del perfil superficial del terreno y de las profundidades requeridas para el estanque. Un estanque para cultivar peces no es un cuerpo de agua con grandes profundidades, requiere 0.5 metros en su extremo menos profundo y 1.5 metros en el extremo opuesto, con una pendiente mínima entre ellos que permita drenar completamente su contenido. En las Figuras 3 y 4 se presenta un método sencillo para obtener la diferencia de altura entre varios puntos del terreno escogido. Se utilizan en él, un nivel de mano, una cuerda y estacas para la demarcación. En el ejemplo se ha utilizado una distancia de 50 m asumiendo que éste será el largo del futuro estanque.

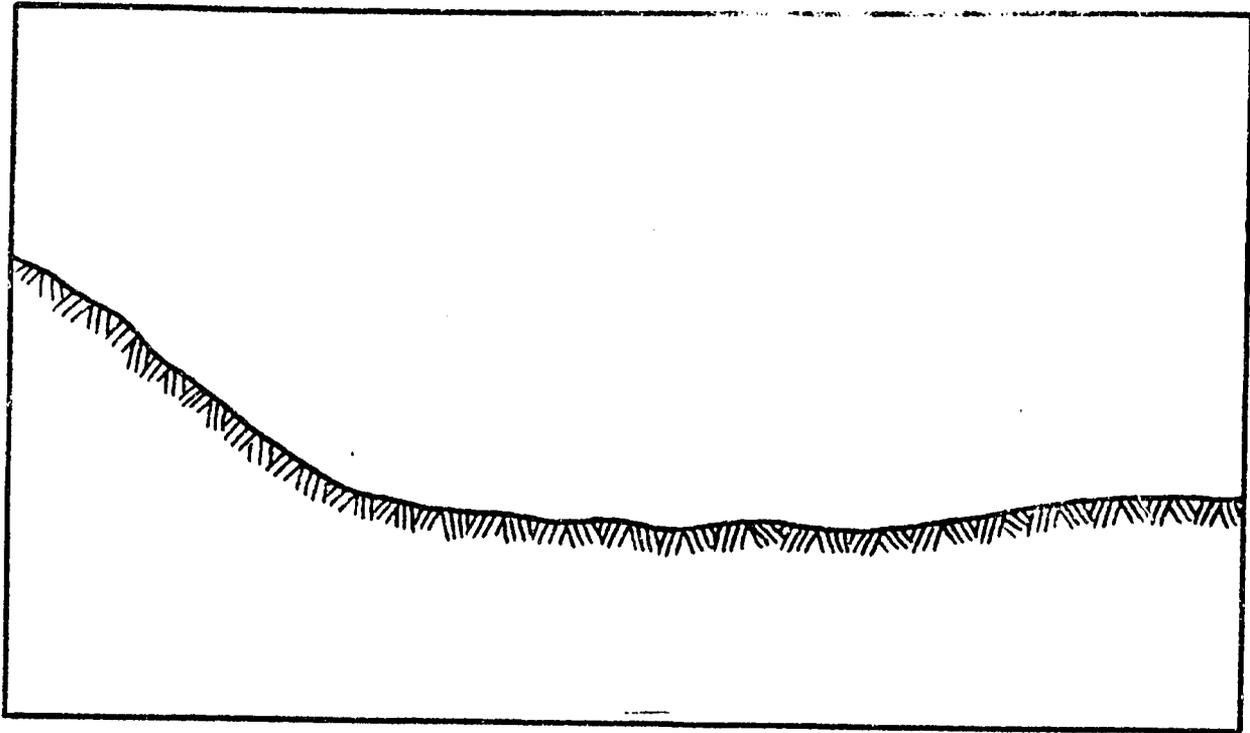


Figura 3. Perfil natural del terreno disponible.

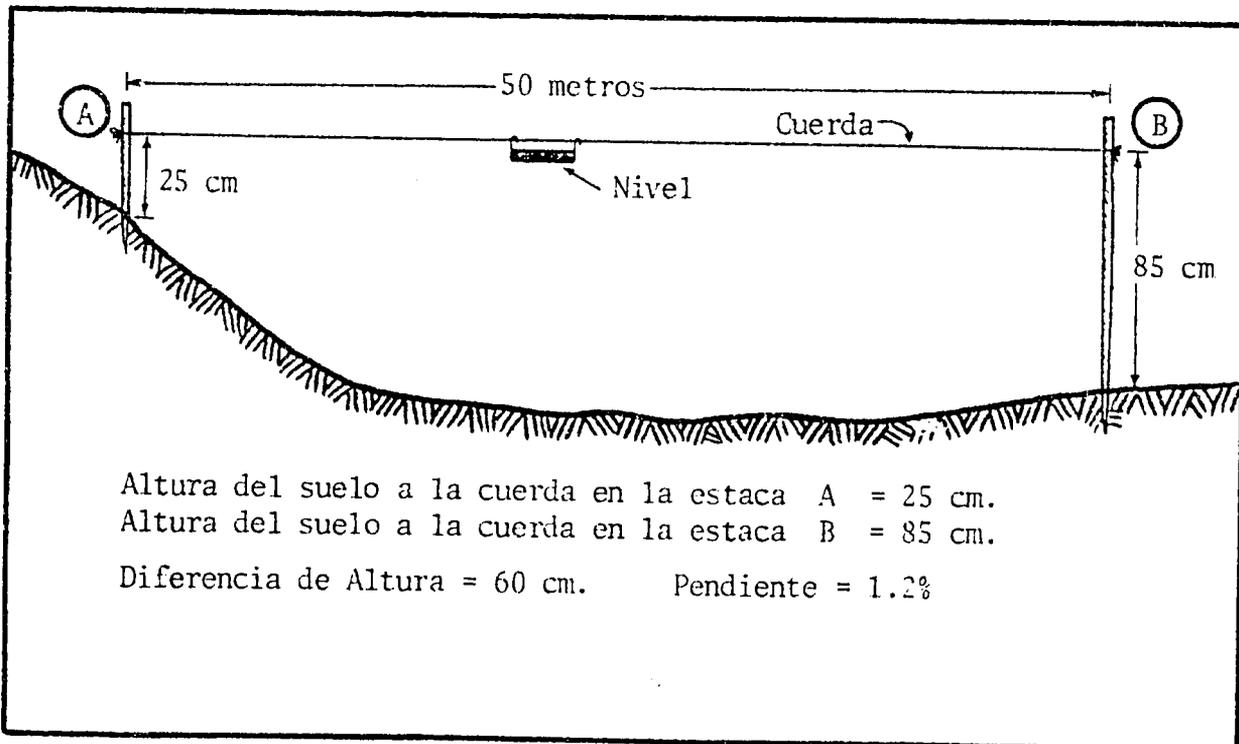


Figura 4. Diferencia de altura entre los puntos A y B (estacados).

3.3

Excavación del Terreno

La pendiente requerida en el piso o fondo del futuro estanque es de 0.5 - 1.0%. Este dato en conjunto con el anterior, diferencia de altura entre los puntos estacados, y el largo del estanque proporcionan suficientes elementos para calcular las excavaciones y rellenos que tendrán que realizarse.

El procedimiento se basa en el cálculo de la pendiente requerida. Si la diferencia de altura entre los puntos estacados es de 60 cm en este caso la pendiente no uniforme, resultante en el terreno natural es:

$$P = \frac{85 \text{ cm} - 25 \text{ cm}}{50 \text{ m}} = \frac{60 \text{ cm}}{50 \text{ m}} = \frac{.60 \text{ m}}{50 \text{ m}} = 1.2\%$$

El extremo A de la Figura 3, obviamente será el lado menos profundo del estanque por lo que allí se hará un corte de 50 cm lo que sumado a los 25 cm de nivelación original dará una nueva altura del suelo a la cuerda de 75 cm en el extremo A.

Restaría entonces calcular el corte a realizar en el extremo B para obtener la diferencia de altura que brindará la pendiente requerida de 0.5%.

En la siguiente operación matemática el valor de X será la altura requerida del suelo a la cuerda en el punto B.

$$P = \frac{X - 75 \text{ cm}}{50 \text{ m}} \times 100 = 0.5\%$$

$$X - 75 \text{ cm} \times 100 = 0.5\% \times 50 \text{ m}$$

$$X - 75 = \frac{0.5 \cancel{\%} \times 50 \text{ m}}{100}$$

$$X - 75 = 0.5 \times 50 \text{ m} = 25$$

$$X = 25 + 75$$

$$X = 100$$

$$P = \frac{100 - 75 \text{ cm}}{50 \text{ m}} \times 100 = 0.5\%$$

La altura marcada del suelo a la cuerda en el punto B de la nivelación original fue de 85 cm si se necesita que sea 100 cm entonces el corte será su diferencia:

$$100 - 85 = 15 \text{ cm}$$

En este caso específico utilizado como ejemplo, el relleno en la parte media del futuro estanque se realizará solamente para darle uniformidad al fondo del mismo.

La Figura 5 muestra los cortes y rellenos al terreno de acuerdo a lo discutido anteriormente.

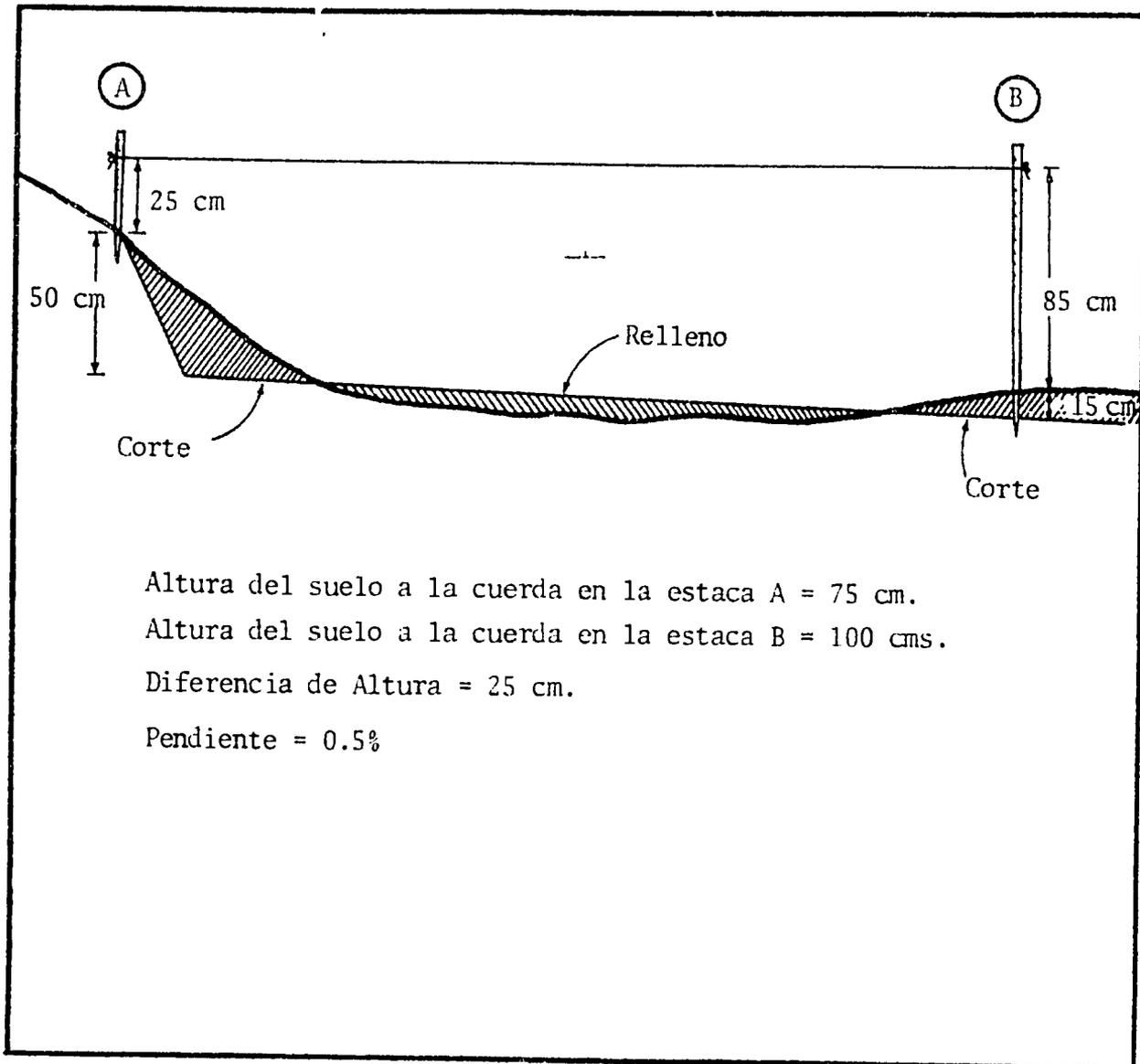


Figura 5. Cortes y rellenos al terreno

Sistema de Drenaje

Un sistema de drenaje sencillo y funcional consiste en un tubo y codo de P V C el que habrá de colocarse en el extremo más profundo y antes de levantar la borda principal, en el mismo extremo se construirá una pileta de recepción para facilitar las actividades de cosecha.

El codo unirá un tubo que colocado horizontalmente atravezará la borda principal desembocando en el exterior del estanque y otro tubo colocado en forma vertical en el interior de la pileta, cuya longitud deberá ser mayor que el máximo nivel del agua en el estanque, este último podrá ser inclinado convenientemente para drenar y/o mantener el nivel requerido.

Las Figuras 6, 7 y 8 muestran la pileta, la tubería y la disposición del sistema dentro del estanque, respectivamente.

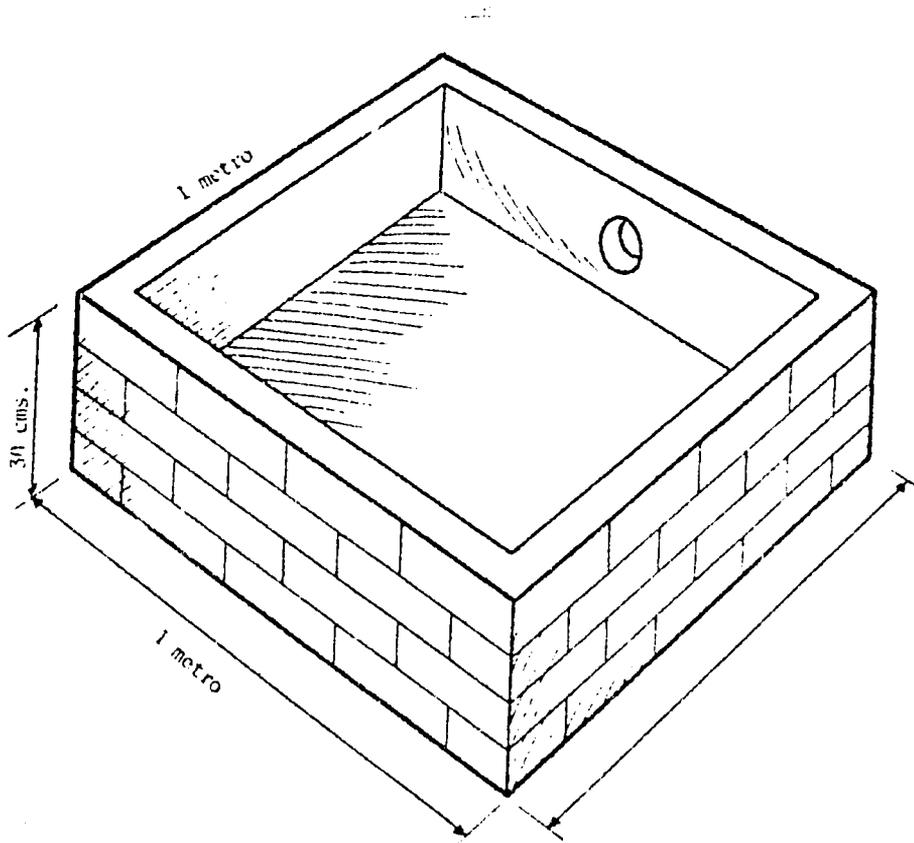


Figura 6. Pileta de recepción

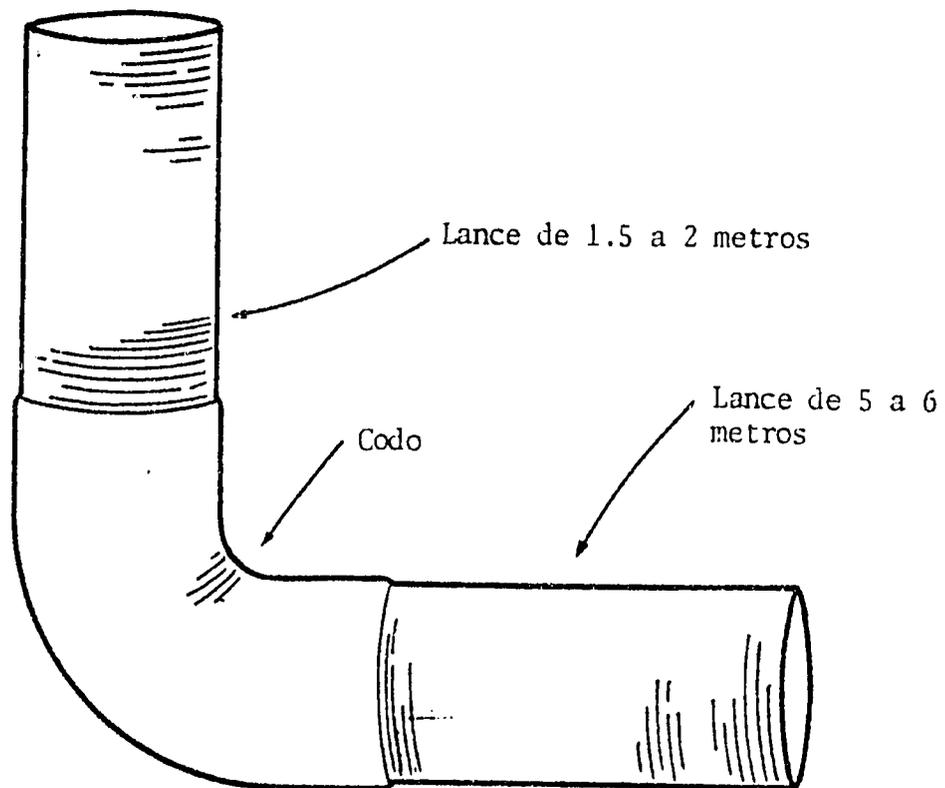


Figura 7. Tubos y codo de P V C

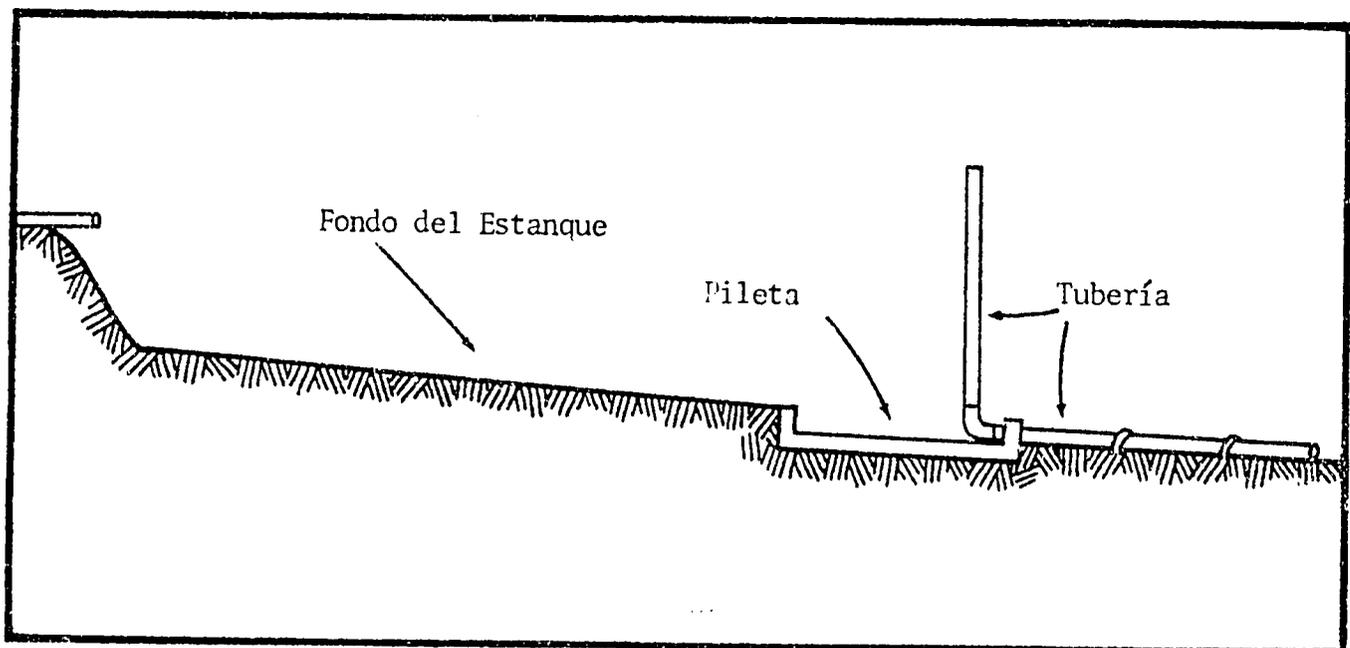


Figura 8. Disposición del sistema de drenaje dentro del es tanque.

Borda Principal

La borda principal deberá ser construida con una anchura no menor de 1 m en su corona y sus taludes deberán estar relacionados con la altura así: Talud exterior 1:1 y talud interior 2:1. En la Figura 9 se muestran las partes y las dimensiones de la borda, y la Figura 10 representa un corte longitudinal del estanque.

Todas las paredes del estanque, principalmente aquellas que fueron objeto de rellenos, deberán ser compactadas con firmeza. En el momento de realizar los rellenos, deben colocarse capas delgadas de 20 cm de suelo, humedecerlas y compactarlas una a la vez.

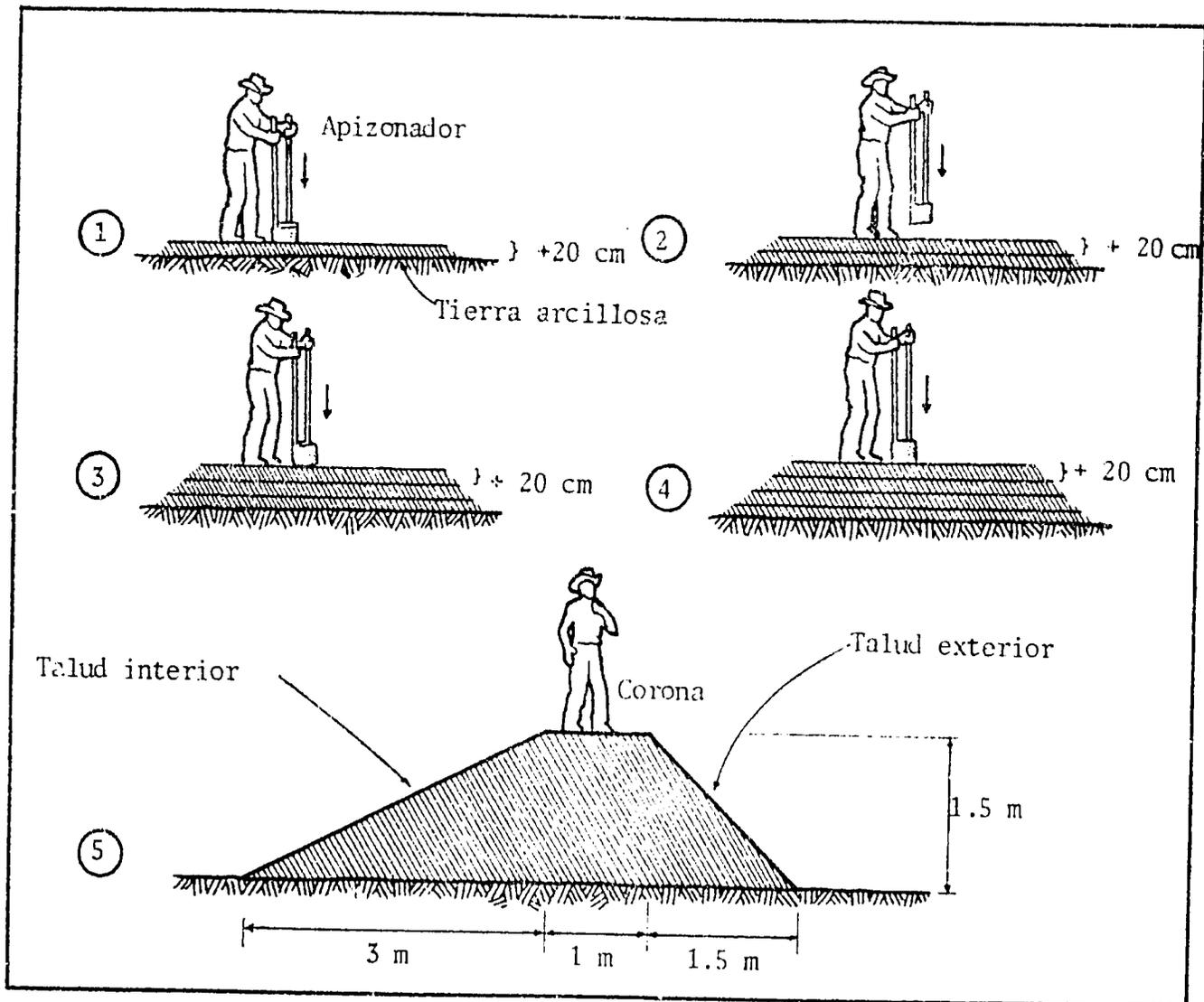


Figura 9. Partes y dimensiones de la borda principal

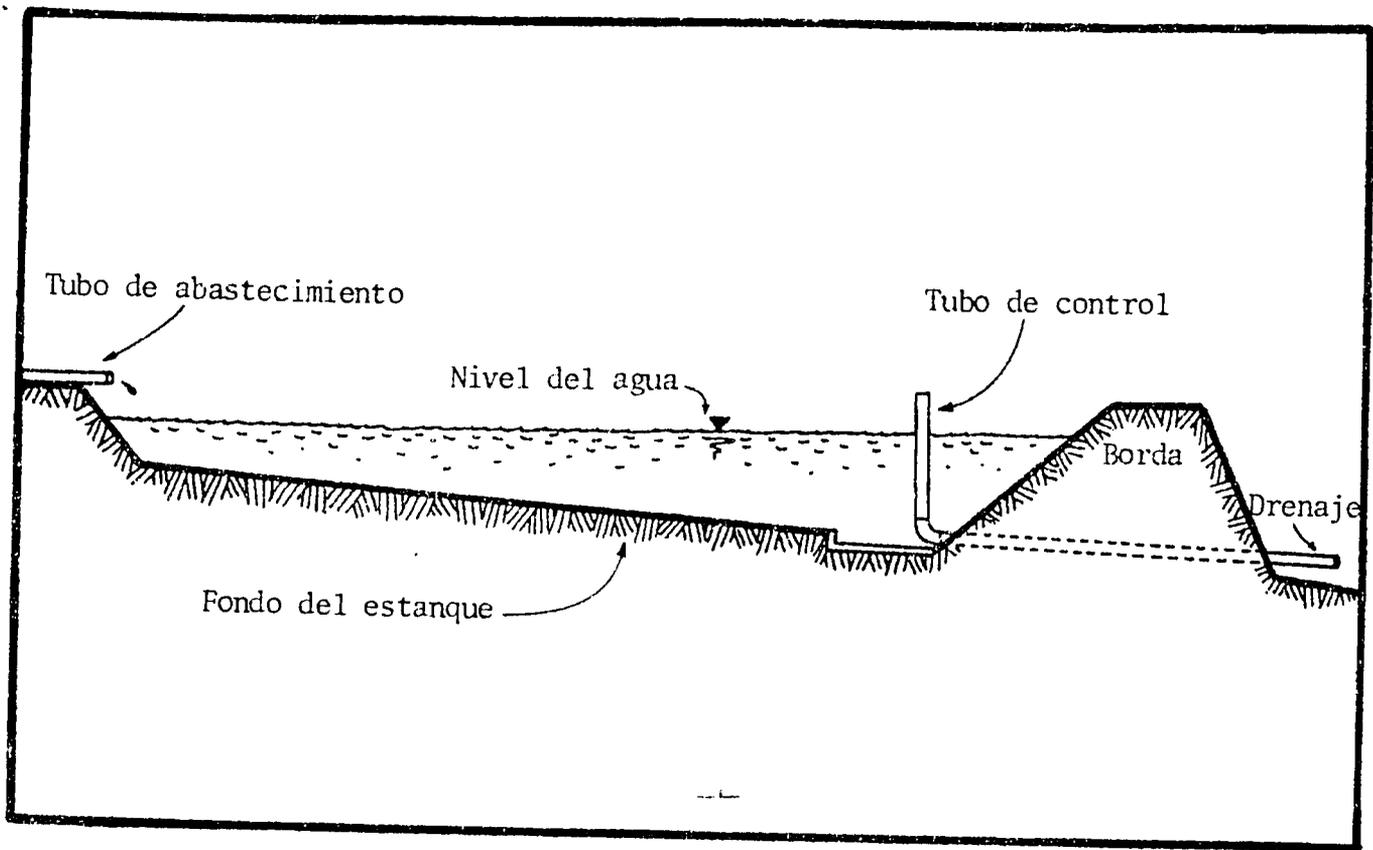


Figura 10. Corte longitudinal del estanque.

El estanque contará con una entrada de agua que podría ser a través de un canal o tubo que estará colocado convenientemente en uno de los extremos del estanque, de acuerdo a la ubicación de la fuente de agua con medidas para evitar la erosión del piso. Así mismo contará con un aliviadero o desviación de la entrada de agua. La Figura 11 muestra las diferentes partes de un estanque construido para cultivar peces.

Como última actividad en la construcción resta sembrar la corona y los taludes con una capa de grama que evite la erosión de sus paredes y prolongue su vida útil.

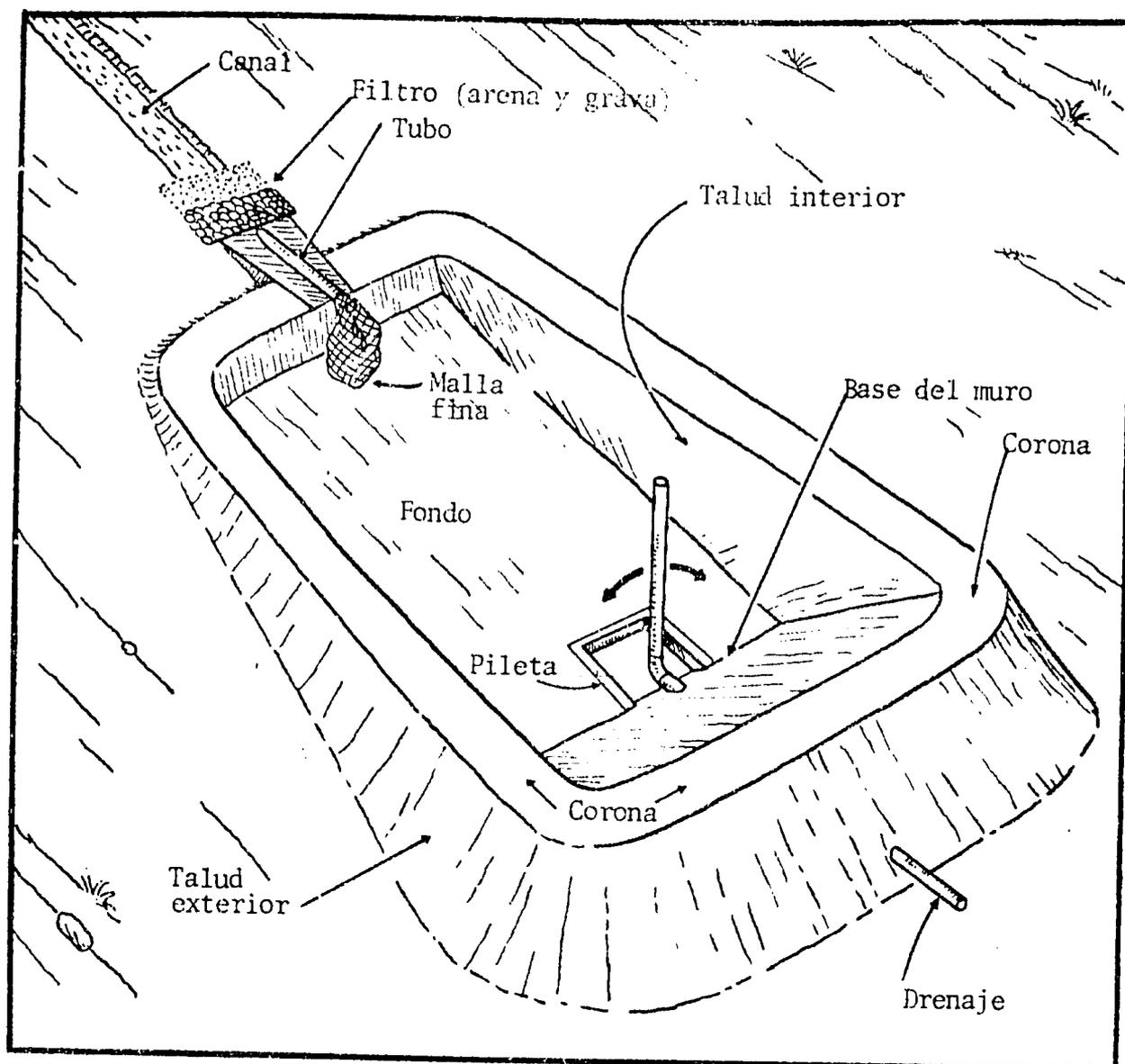


Figura 11. Partes de un estanque para cultivar peces

3.6

Preparación del Estanque

La preparación del estanque consiste en aplicar una generosa cantidad inicial de fertilizante orgánico (estiércol fresco de ganado, gallinas), y una cantidad proporcional de cal antes de su llenado. Ambas cantidades serán relativas al tamaño del estanque. Luego de realizar estas aplicaciones, el estanque puede ser abastecido de agua hasta una tercera parte de su capacidad (30-40 cm) dejándolo expuesto de esta manera a la radiación solar por un espacio de 5 a 8 días; el que será propicio para obtener posteriormente una producción significativa de microorganismos en el medio. Vencido el período, podrá llenarse el estanque completamente y estará listo para ser sembrado.

4.1. Criterios en la Selección de la Especie a Sembrar

Para seleccionar la especie de pez adecuada para la siembra debe tomarse en cuenta las siguientes consideraciones generales sobre las características del pez y su adaptabilidad.

- Hábitos alimenticios adaptados a las clases de organismos naturales encontrados en el estanque. Algunas especies omnívoras (Tilapia, Carpa Plateada) se alimentan principalmente de la producción primaria del estanque (fitoplancton, zooplancton, etc.), lo que puede reducir los costos del cultivo.
- Compatibilidad con otros organismos que permitan la práctica de policultivos por ejemplo: las especies de Tilapia y Carpa pueden ser sembradas en el mismo estanque sin que exista competencia por alimento o espacio, pudiéndose lograr una mayor producción por unidad de área.
- Adaptable a densidades de población más altas que aquellas encontradas en la naturaleza.
- Tolerancia a niveles bajos de oxígeno disuelto y otras condiciones adversas que puedan existir en la calidad de agua utilizada en la actividad piscícola.
- Facilidad de manejar y cosechar.
- Adaptable a la reproducción y al desove en cautiverio o a métodos artificiales de desove. En su mayoría las especies de peces no pueden reproducirse en aguas estancadas; lo anterior dificulta y encarece la propagación de éstas. Las especies de Tilapia no presentan este problema.
- Aceptable al consumidor en cuanto a su sabor y apariencia.
- Alimentación baja en la cadena alimenticia y/o buena conversión de alimentos disponibles. Las especies que aceptan toda clase de alimentos desde los que se producen naturalmente en el estanque hasta aquellos sub-productos de fincas y otros desechos disponibles representan una ventaja económica para el cultivo.

- Buena resistencia al manejo en varias etapas de la vida, por ejemplo la resistencia de las especies en su etapa de alevin, preengorde, engorde y cosecha, lo que reduce el índice de mortalidad en el cultivo.
- Buena aceptación de alimentos artificiales. Es una ventaja que las especies acepten en su alimentación algunos alimentos suplementarios como concentrados.
- Tolerancia a las condiciones climáticas y de salinidad del medio del cultivo. (Temperatura, pH, etc.).
- Disponibilidad local.
- Resistente a parásitos y enfermedades.
- No tan canibalístico durante las diferentes fases del crecimiento.
- Buena supervivencia bajo las condiciones estacionarias del agua del estanque, o sea que muestren resistencia a las fluctuaciones de temperatura, cantidades de oxígeno disuelto y pH etc. que ocurren en el agua según las estaciones.

4.2

Especies Comunes Utilizadas

Actualmente existen varias especies que generalmente, se pueden obtener en las estaciones acuícolas y que han sido utilizadas para cultivos en estanques. Algunas de ellas son:

1. Carpa Común o Espejo
2. Carpa Herbívora
3. Carpa Plateada
4. Guapote Tigre
5. Tilapia

Una sinópsis de las especies anteriores se presenta con el objeto de establecer comparaciones con las condiciones del medio en que se podrían cultivar.

4.2.1 Carpa Común (Cyprinus carpio)

Esta especie pertenece a la familia Cyprinidae. Se originó en la China y actualmente está distribuida en todo el mundo.

Es un pez rústico que tolera un rango amplio de temperatura y calidad de agua. Es de fácil desove, tanto por medios naturales como inducidos. Los machos maduran en un año en los trópicos y en 2-3 años en climas templados. Las hembras maduran en un año en los trópicos y en 3-4 años en regiones templadas. Las condiciones para la reproducción son la introducción de agua fresca, agua creciente, cambios de temperatura, presencia de hierbas acuáticas e hipofisación, (aplicación de glándulas para inducir la oviposición por parte de la hembra y la fertilización del macho).

Está clasificado como omnívoro o sea que puede comer una amplia variedad de alimentos. Puede ser cultivado en monocultivo, policultivo y en jaulas.

4.2.2 Carpa Herbívora (Ctenopharyngodon idella)

Otra especie de la familia Cyprinidae. También originaria de China y con una amplia distribución en el mundo. Este pez tolera una temperatura mínima de 20°C en agua creciente y con flujo.

Su desove se lleva a cabo por medios artificiales. Los machos maduran de 1 a 2 años en los trópicos y de 2 a 3 años en climas templados. Las hembras maduran de 1 a 2 años en los trópicos y 3-4 años en regiones templadas. Su reproducción es inducida a través de la práctica de hipofisación.

Se alimenta de una gran variedad de organismos, pero son principalmente herbívoros y puede comer también alimentos concentrados.

Se cultiva en policultivos con otras carpas chinas.

4.2.3 Carpa Plateada (Hypophthalmichthys molitrix)

Esta Carpa de la misma familia y origen que la anterior también presenta idénticas características sexuales, de adaptación y tolerancias, así mismo su reproducción solo puede ser inducida. Una de las pocas diferencias es su hábito alimenticio ya que ésta es un eficiente consumidor de plancton y otros organismos, así como de alimentos concentrados. Se cultiva en policultivos con otras especies com-

patibles y crece bien en estanques fertilizados con estiér-
col e inorgánicos.

4.2.4 Guapote Tigre (Cichlasoma managuense)

Esta especie pertenece a la familia Cichlidae, es ori-
ginario de Nicaragua. Su distribución es en el área centro
americana. Es rústico y tolera un amplio rango de tempera-
tura y calidad de agua. Su crecimiento es lento y su desove
se realiza fácil y en forma natural cavando huecos (ni-
dos) en el fondo de los estanques. Es una especie comesti-
ble de buen valor comercial.

Es ictiófago (come otros peces), carnívoro, común en
ríos juveniles y puede consumir heterosexo de Tilapia de 2
cm de largo, se alimenta principalmente de Tilapia que tie-
ne 5% de su peso corporal. Es utilizado como predador en
cultivos con Tilapia (Tilapia 4: Guapote 1) para controlar
la reproducción de estas o la superpoblación.

4.2.5 Tilapia (Tilapia nilotica)

Pertenece a la familia Cichlidae, es originario de Si-
ria, Liberia y Africa Oriental y su distribución es a nivel
mundial. La Tilapia es el pez que más se ha utilizado en
la piscicultura tanto en Centroamerica como en todo el mun-
do por sus características deseables de adaptación, facili-
dad de manejo y proliferación, es un reproductor capaz de
desovar después de 4 meses de edad. El desove ocurre usual-
mente a 75°F-85°F (25° a 29°C) influido por el fotoperíodo.
La excesiva proliferación de esta especie representa, en
algunos casos, serios problemas en los estanques de produc-
ción por lo que una de las prácticas que ha sido objeto de
investigación con las especies de Tilapia es la hibridación
(cruce entre ellas) por medio de la cual se obtiene un por-
centaje mayor de machos con las ventajas del vigor híbrido.

Esta clasificado como omnívoro ya que puede comer una
amplia variedad de alimentos naturales y/o artificiales.

Puede ser cultivado en monocultivo, policultivo y en
jaulas.

4.3

Cultivo de Tilapia

Los miembros del género Tilapia han sido una fuente im-
portante de alimento para el hombre a través de muchas ge-
neraciones. No hay pez más ampliamente cultivado que el de
estas especies. Hay por lo menos 14 especies de Tilapia
que han sido cultivadas y todas comparten el vigor, facili-
dades de cruce, crecimiento rápido y alta calidad de carne
que las han hecho populares. Cualquiera de ellas o los hí-
bridos pueden ser el pez apropiado para cultivo en una si-
tuación dada.

Todas las Tilapias son más o menos herbívoras, pero mientras algunas prefieren plantas superiores, otras están adaptadas para alimentarse de plancton. De todas formas aceptan alimentos artificiales con materiales vegetales y en algunos casos alimento animal.

La mayoría de los miembros del género Tilapia toleran el agua salobre (5 a 28 mil ppm de sal) pero algunas se adaptan mejor a esta condición que otras y pueden vivir con éxito. El género Tilapia es esencialmente tropical de tierras bajas, pero algunas especies soportan temperaturas frías mucho mejor que otras.

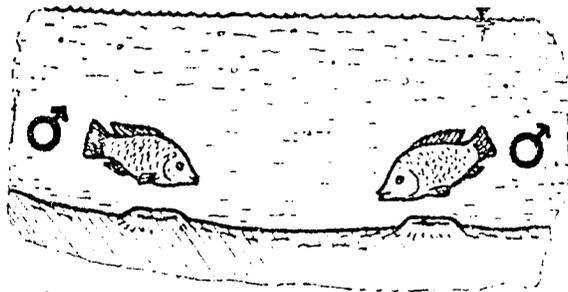
Las Tilapias son menos agresivas que la mayor parte de los cíclidos carnívoros, pero pueden atacar y morder las aletas de otras especies, esto es indeseable cuando se quiere practicar el policultivo. En esta conducta intervienen algunos factores como sexo, temperatura y densidad de población.

4.3.1 Reproducción de la Tilapia

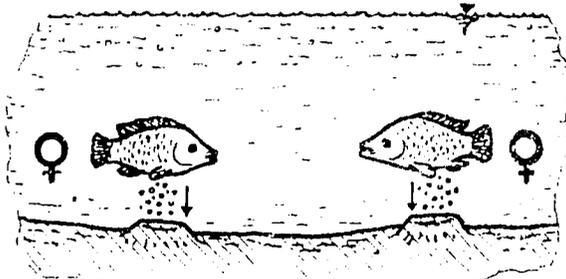
En muchas formas de cultivo de peces, la reproducción es una de las tareas más difíciles. La Tilapia no presenta este problema; al contrario, es muy difícil evitar que lleguen a cabo el desove. Este hecho es una de las razones por las cuales han sido ampliamente promovidas como pez para cultivos de subsistencia y ha permitido a muchos piscicultores de campo cultivar su propio pez sin necesidad de recibir adiestramiento especial o tecnología avanzada.

Para reproducir la Tilapia se necesita tener un estanque con el fondo de tierra y los progenitores. Si la temperatura del agua es propicia, entonces los machos construyen sus nidos en el fondo, agujeros con 35 cm de diámetro y 6 cm de profundidad. La hembra deposita de 75 a 250 huevos en los nidos para luego tomarlos en su boca. El macho descarga esperma en la depresión la que también es tomada por la boca de la hembra de modo que la fertilización se lleva a cabo en la boca, donde la eclosión se realizará dentro de 3 a 5 días. Las larvas son retenidas en la boca hasta que el saco vitelino es absorbido, después de lo cual pueden salir; pero durante un período de 10 a 15 días, volverán a la boca de la hembra cada vez que haya peligro. En este tiempo la hembra se alimenta de vez en cuando. La Figura 12 presenta las diferentes etapas en la reproducción.

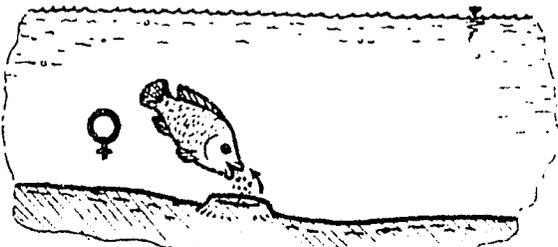
TEMPERATURA 24 - 28 ° C.



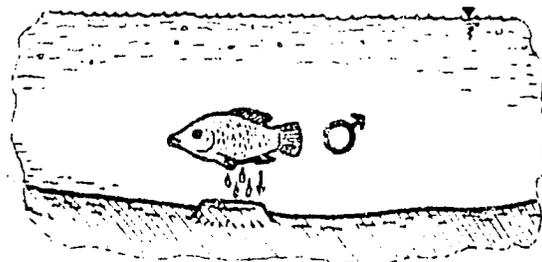
1 Macho elabora nidos en el fondo



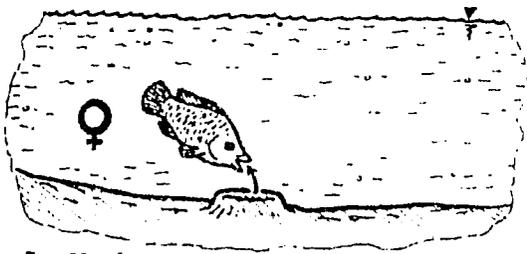
2 Hembra oviposita en nidos



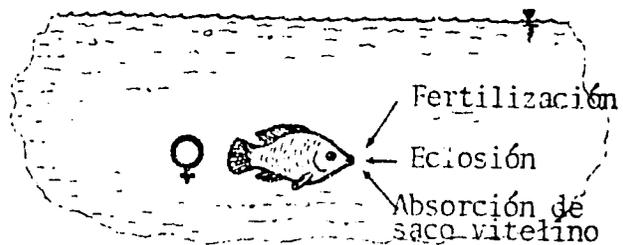
3 Hembra toma huevos en su boca



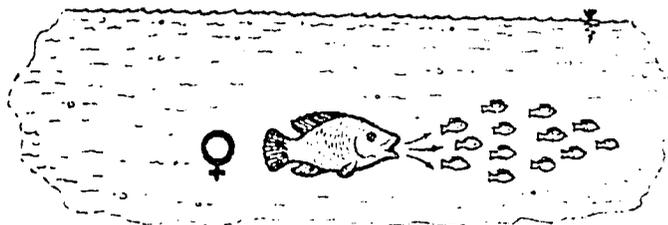
4 Macho descarga espermia en nido



5 Hembra toma espermia en su boca



6 Todo ocurre en la boca



7 Liberación de alevines (en un período de 15 días volverán a la boca en caso de peligro)

Figura 12. Reproducción de la Tilapia nilótica.

4.3.2 El Problema de la Superpoblación y Métodos para Controlarlo

La superpoblación es uno de los problemas más comunes en la cría de cualquier especie de Tilapia. El número exagerado de peces por área limita el crecimiento de los mismos. El método clásico de prevenir la superpoblación y el poco crecimiento de los peces incluye: 1) separación de progenitores y jóvenes inmediatamente después del desove, 2) cultivo monosexo y 3) siembra de un predador junto con Tilapia.

- 1) Separación de progenitores y peces jóvenes. Esta separación se realiza retirando los progenitores del estanque para evitar una nueva reproducción. Las hembras jóvenes tardarán de 3 a 4 meses para madurar sexualmente por lo que habrá oportunidad de crecimiento y engorde. Posteriormente podrá realizarse una selección para otro tipo de cultivo o bien podrá aprovecharse de la manera más conveniente la producción obtenida en ese período.
- 2) Cultivo monosexo. El cultivo monosexo es la siembra de peces de un solo sexo. En el cultivo de Tilapia se prefiere hacerlo con machos porque su crecimiento es más rápido, son mejores convertidores de alimento comparado con las hembras. La selección de la semilla se lleva a cabo por medio del sexado de peces en forma individual. La Figura 13 muestra la estructura de la papila genital que se usa como un indicador del sexo. En los machos hay un agujero urogenital simple en el extremo de la papila, mientras que en las hembras el agujero genital está separado y localizado en la pared frontal de la papila, cerca del ápice. El sexado manual de peces tiene la desventaja de ser muy laborioso y aún personas experimentadas pueden lograr de 80 a 90% de certeza según el tamaño del pez. Una alternativa con mejores resultados se ha obtenido a través de la Hibridación.

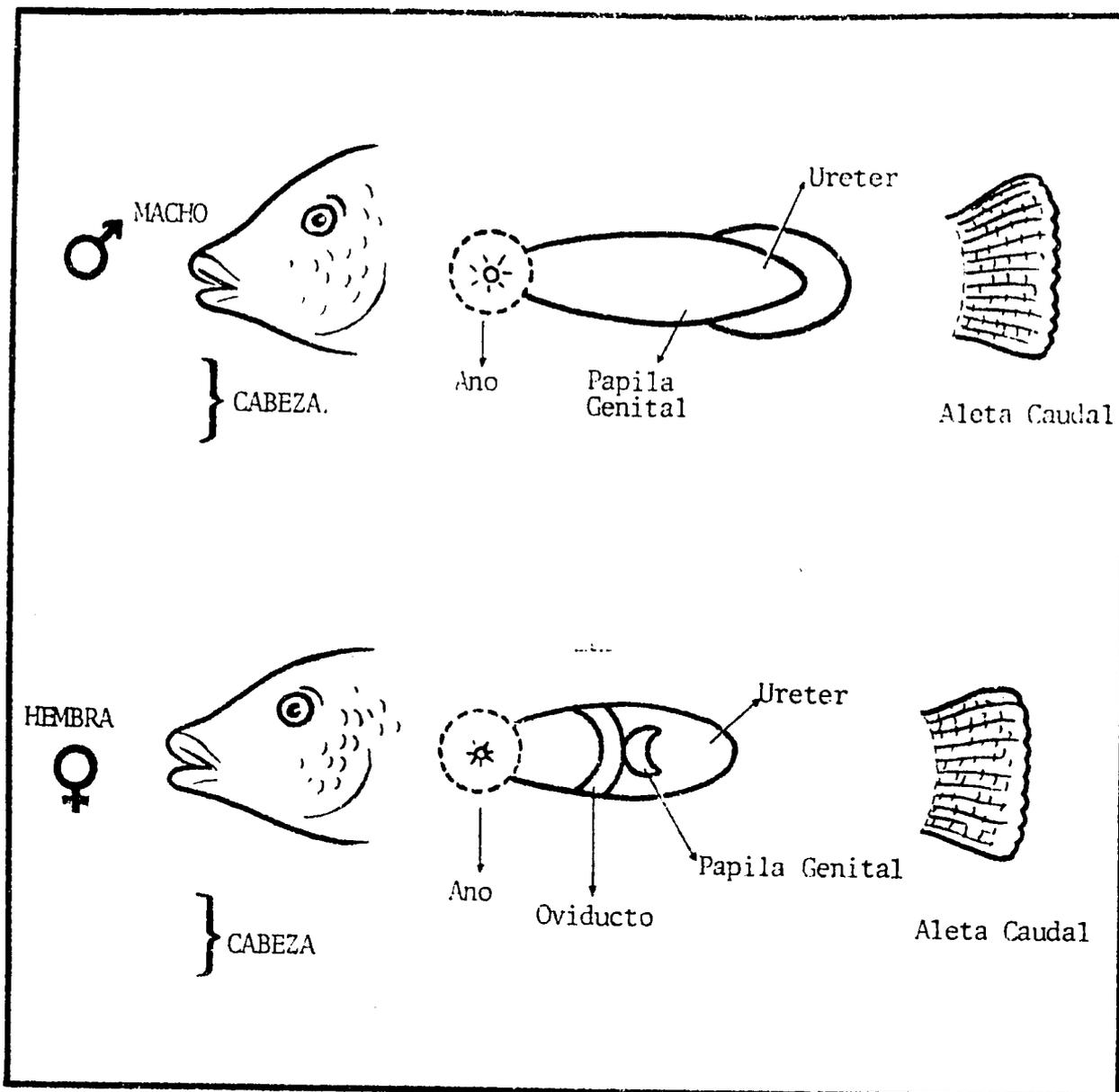


Figura 13. Estructura de la papila genital.

- 3) Cultivo con predador. Una forma común de evitar parcialmente la superpoblación en los estanques cultivados con Tilapia ambos sexos es usando predadores. Entre los predadores usados en Africa, así como en el Sureste de Asia, están los Bagres del género Clarias, las Anguilas, la Lobina Negra (Micropterus salmoides) y algunos Ciclidos carnívoros. En Honduras y resto de Centroamérica se usa comúnmente el Guapote Tigre (Cichlasoma managuense) como predador.

4.3.3 Tipo de Cultivo a Aplicar

El tipo de cultivo que se debe aplicar está relacionado

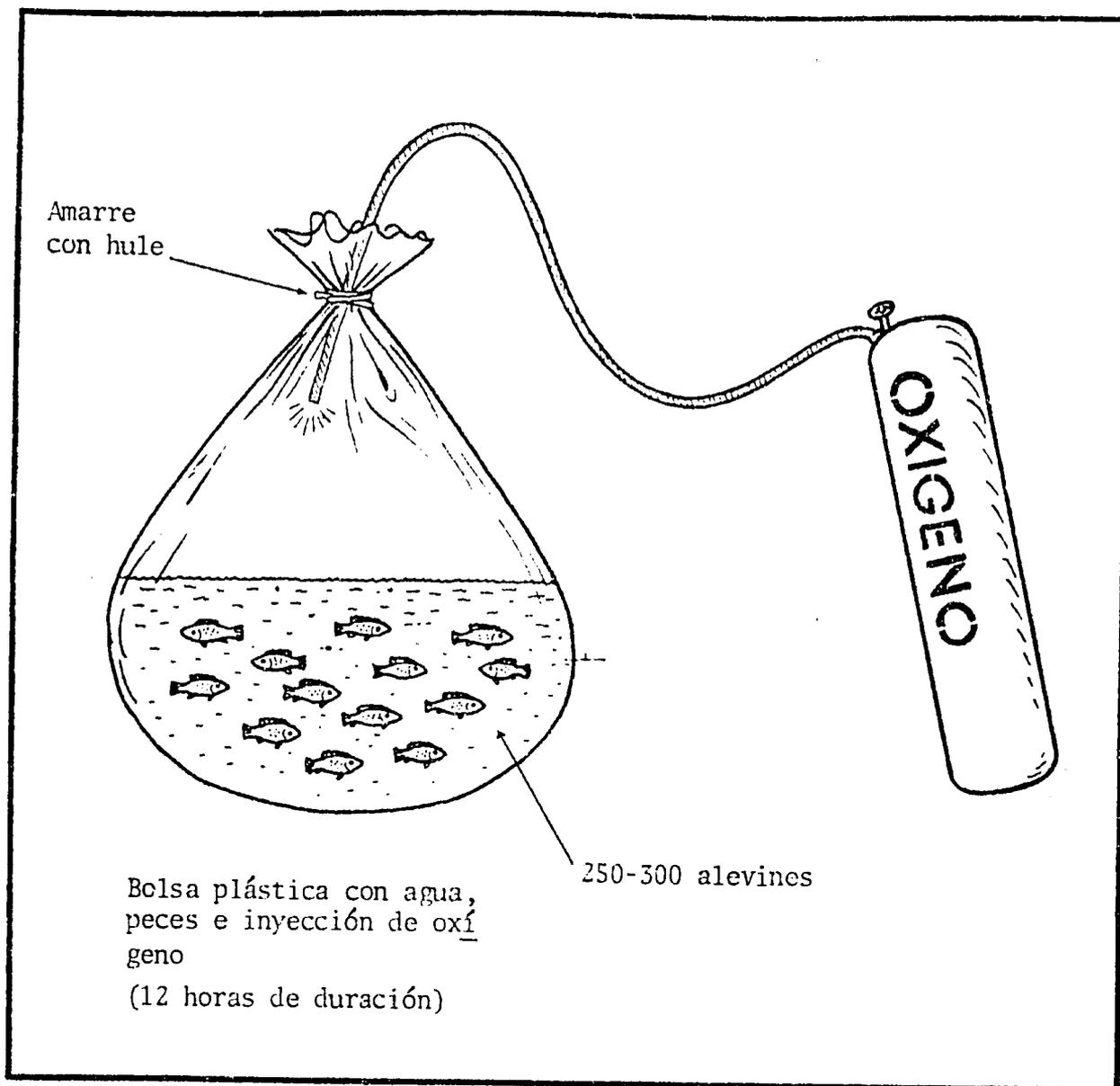


Figura 14. Transporte de semilla en bolsas plásticas.

4.5

Siembra y Densidades

De acuerdo al tipo de cultivo que habrá de realizarse y al área del estanque, será definida la cantidad de peces a sembrar. Para un cultivo con el propósito de reproducción, la densidad de siembra será de 1 pez por cada 10 m² a razón de 3 hembras por 1 macho con Tilapia.

En un cultivo con propósitos de producir carne de pescado, la densidad de siembra será de 1-2 peces machos por cada m² con Tilapia. 1 por cada 10 m² con Carpa Plateada y/o Carpa Herbívora.

El acto de sembrar peces consiste sencillamente en arrojar la semilla al estanque, sin embargo, al momento de hacerlo el estanque debe estar adecuadamente preparado. Deberá tenerse especial cuidado en la diferencia de temperaturas que pudieran presentar el agua del estanque y el agua del recipiente en que ha sido transportada la semilla. El pez deberá depositarse hasta que esa diferencia haya sido equilibrada paulatinamente.

4.6

Cuidados Durante el Cultivo

Un cultivo de peces necesita de muchos cuidados durante su desarrollo, ya que podrían surgir problemas inesperados que afectarían la producción y que por su sencillez pueden ser detectados y controlados fácilmente. A continuación se presentan los cuidados principales a considerarse.

- No se debe permitir la entrada a las aguas del estanque de peces extraños y otros animales que podrían devorar la especie objeto del cultivo; aparte del descontrol que podría originarse en los cálculos de tasas de alimentación y biomasa existente. Por eso es necesario colocar filtros y mallas finas en las entradas de agua, y ahuyentar otros animales superiores (ver Figura 15).

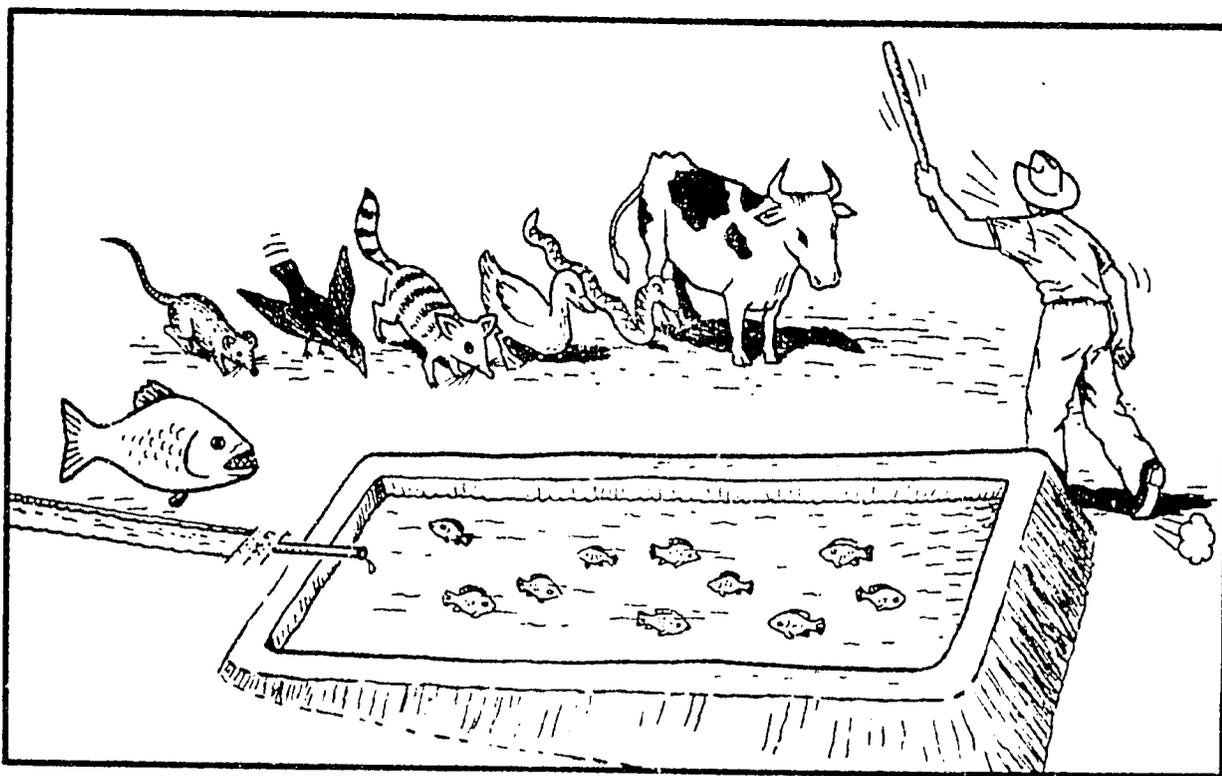


Figura 15. Evite la entrada de peces extraños y otros animales al estanque.

- Debe evitarse el crecimiento de vegetación dentro del estanque. La vegetación quita riqueza al agua y el desarrollo del pez será lento. Las Figuras 16 y 17 presentan dos clases de plantas acuáticas muy comunes en lagunas y estanques para peces.

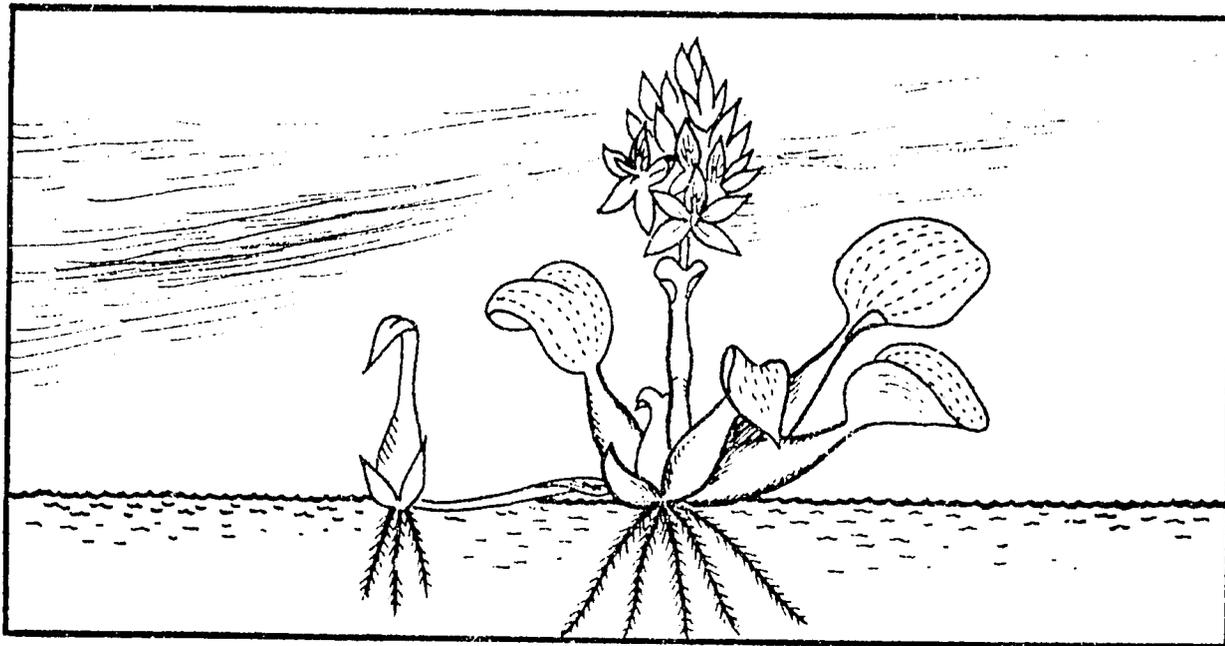


Figura 16. Jacinto de Agua (Eichhornia crassipes)

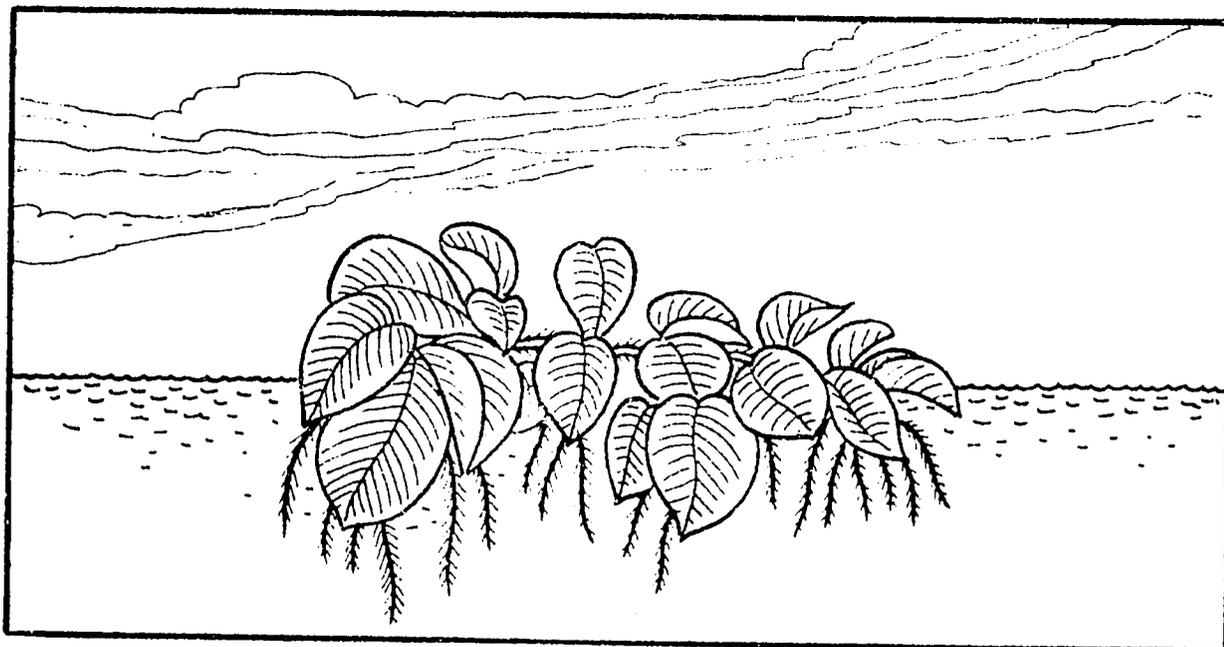


Figura 17. Hierba Kariba (Salvinia auriculata)

- No es recomendable la siembra exagerada de peces en un estanque; esto ocasiona regularmente una escasez de oxígeno disuelto en el agua. Cuando esto sucede, el pez sale a la superficie abriendo y cerrando la boca continuamente. Si esto ocurre de inmediato deberá abrirse la entrada de agua al estanque por unas horas hasta que los peces vuelvan a su comportamiento normal. En estanques pequeños se puede agitar fuertemente el agua con las manos, palos o ramas, lo que permitirá cierta oxigenación para el medio. Las horas tempranas de la mañana, días nublados y las noches son momentos propicios para estas situaciones (ver Figuras 18 y 19).

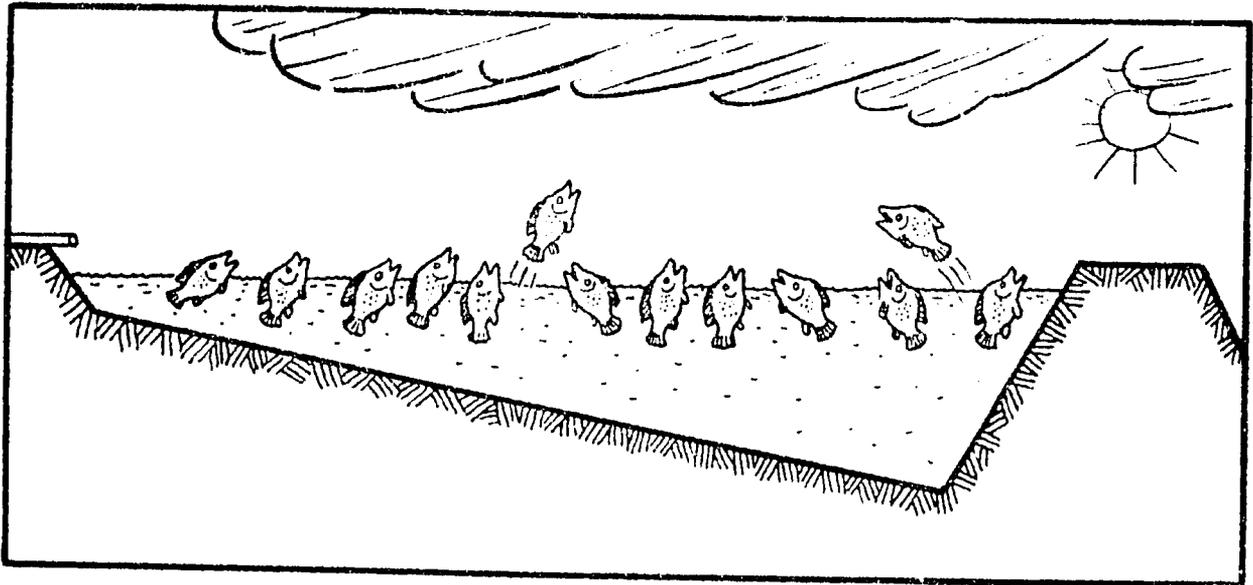


Figura 18. Síntoma de escasez de oxígeno disuelto en el agua.

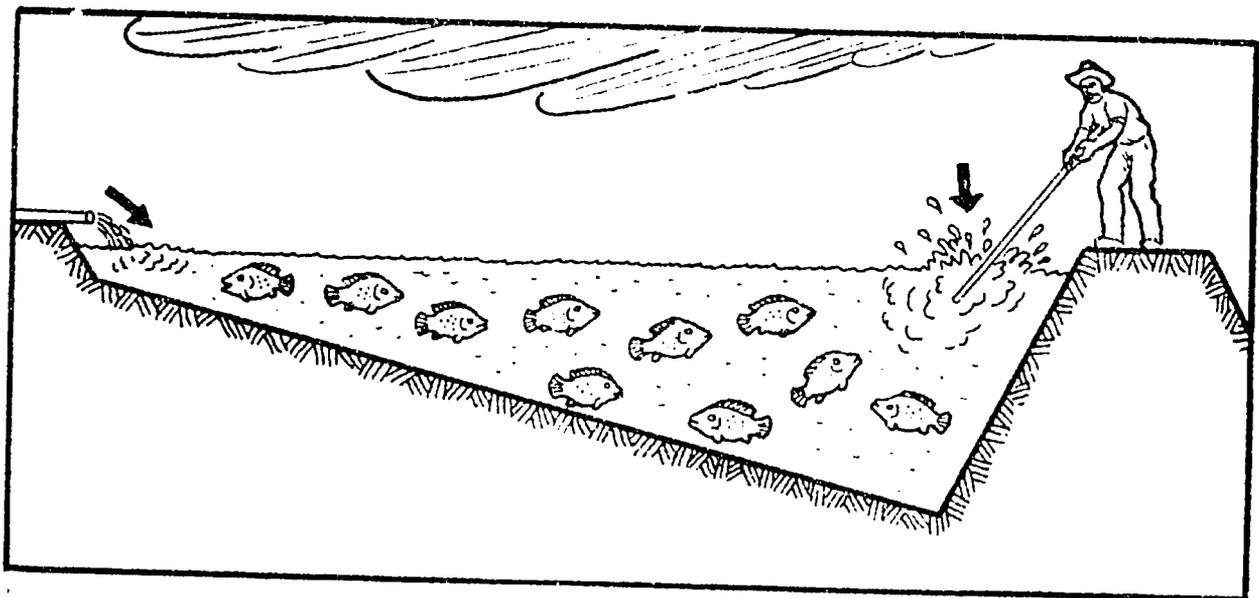


Figura 19. Métodos para oxigenar el agua.

- En los períodos de muestreo, para regular cantidades de alimentos a suministrar, debe observarse el estado anímico de los peces y la posible existencia de ectoparásitos que pudieran estar afectándolo. Lo anterior se logra lanzando una pequeña cantidad de alimento al estanque antes de extraer la muestra para observar su reacción, la cual es casi inmediata si los peces están bien, luego puede observar directamente la piel de los peces muestreados para detectar la presencia de ectoparásitos u otros daños físicos (ver Figura 20 y 21).

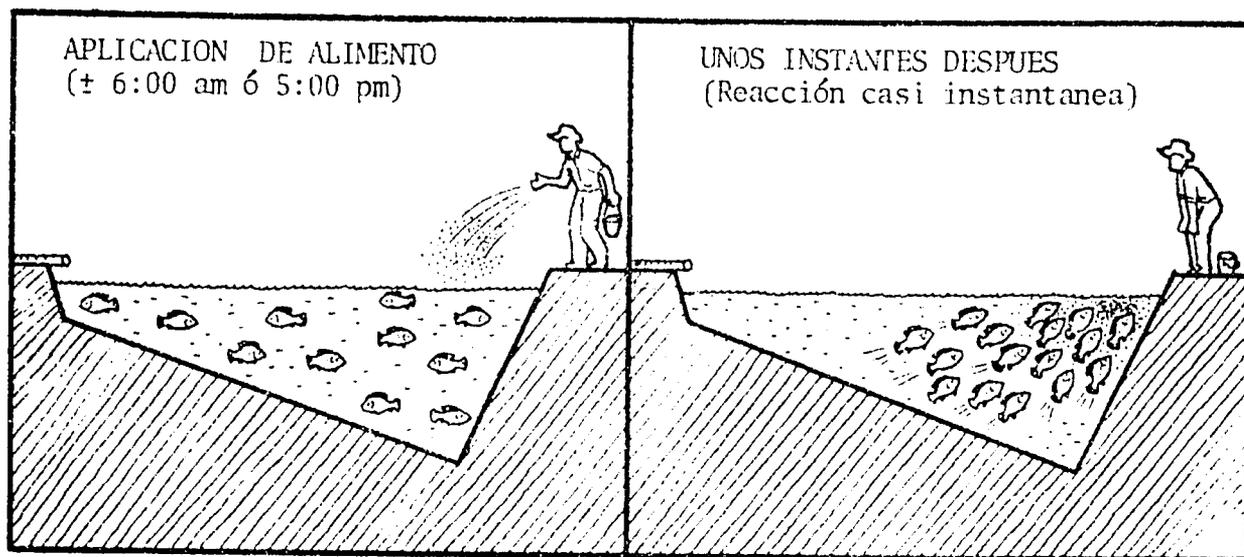


Figura 20. Una forma de apreciar el estado anímico de los peces.

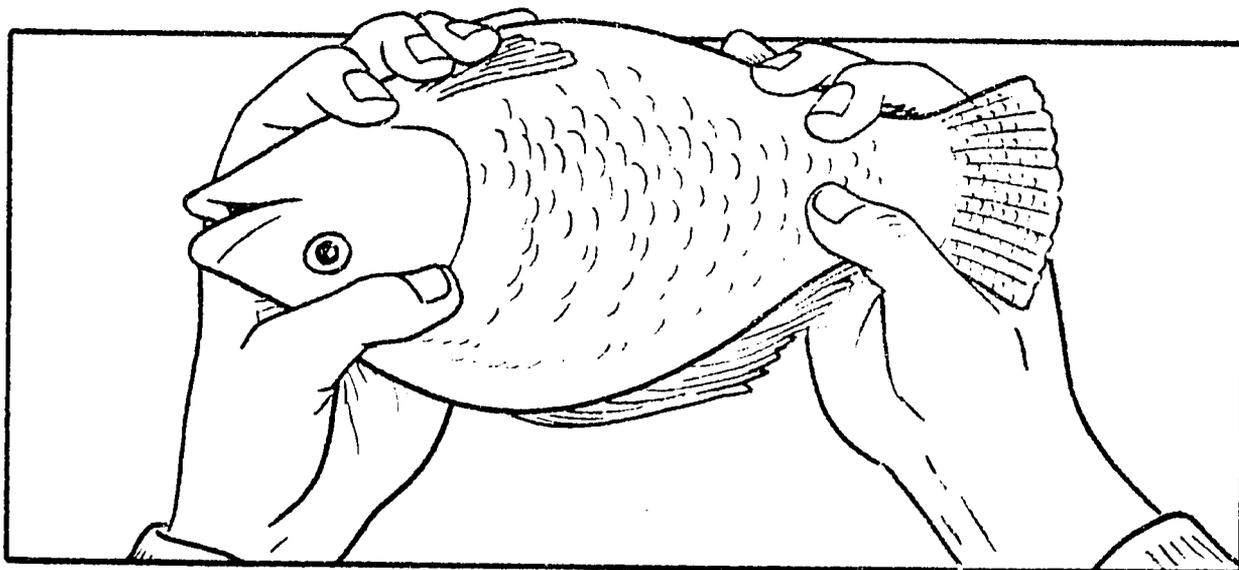


Figura 21. Observación directa de la presencia de parásitos u otros daños.

Los cultivos de peces en estanques pueden ser afectados seriamente por el ataque de insectos, peces, batracios, reptiles, pájaros, mamíferos, parásitos y enfermedades. La incidencia de las afecciones anteriores en cultivos manejados adecuadamente es casi nula, no obstante, una breve discusión de cada una de ellas podría ayudar en un determinado caso. La Figura 22 muestra la anatomía externa de un pez sano.

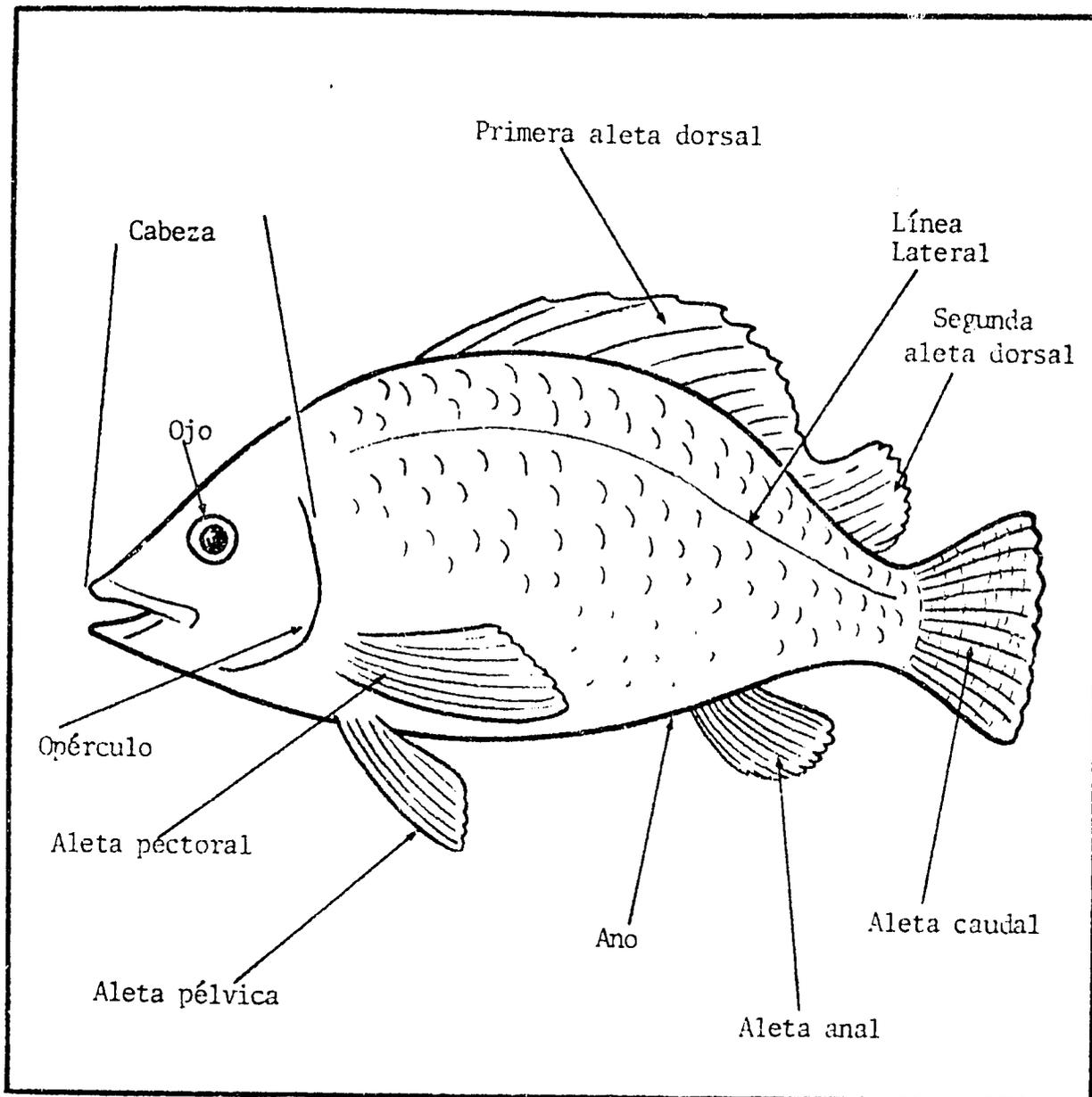


Figura 22. Anatomía externa de un pez sano.

4.7.1 Insectos Perjudiciales

Los principales insectos acuáticos perjudiciales pertenecen a las Ordenes de los Coleópteros, Hemipteros y Odonatos, debido a su tamaño éstos solo pueden atacar a los huevos y alevines, compitiendo al mismo tiempo con su alimentación. En algunos casos solo las larvas resultan perjudiciales, en otras, larvas y adultos son igualmente destructores. Dos maneras de evitar el posible daño de estos insectos es llenar de agua los estanques solamente unos 5 - 8 días antes de poblarlos para no dar tiempo al desarrollo larval y limpiar los charcos y fosas invadidas de vegetación próximas al estanque (ver Figura 23).

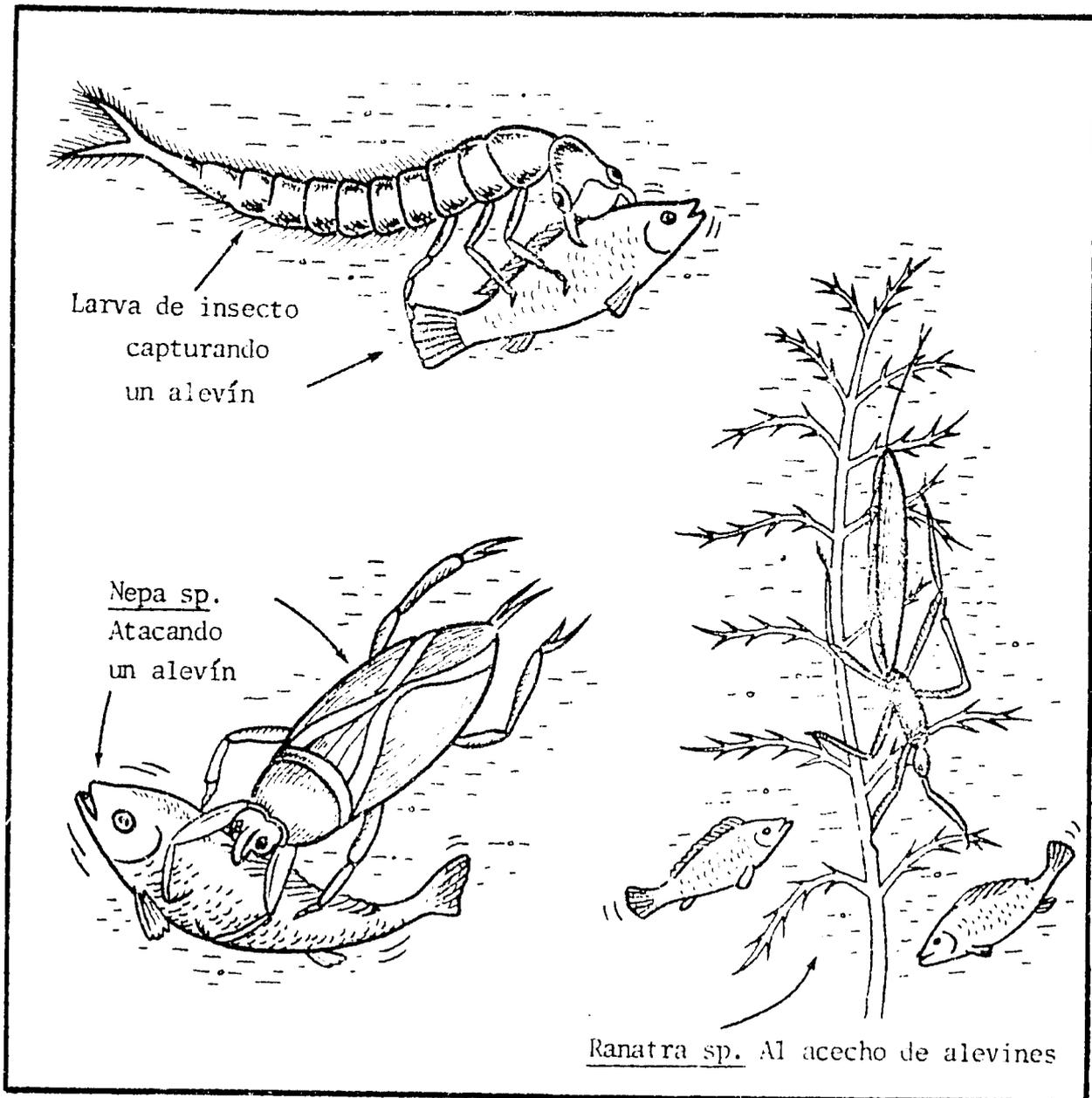


Figura 23. Larvas e insectos perjudiciales en acción.

4.7.2 Peces Voraces

Los peces voraces se alimentan casi exclusivamente de peces, gracias a su presencia se establece en las aguas libres un equilibrio natural entre los peces voraces cuya facultad de reproducción es generalmente bastante limitada y los no voraces que con frecuencia son muy prolíficos. Los peces voraces que se introducen en los estanques pueden causar pérdidas importantes en los cultivos, principalmente en aquellos estanques de alevinaje; sin embargo varias especies piscívoras son utilizadas en cultivos para controlar la superpoblación, como se ha discutido anteriormente. Una forma de evitar la entrada de huevos y peces extraños al estanque de cultivo es colocando filtros de malla fina en las entradas de agua.

4.7.3 Batracios

Todos los batracios (larvas y adultos) perjudican indirectamente los cultivos de peces pues son competidores en alimentación, sin embargo los más perjudiciales son las ranas ya que algunas de sus especies se alimentan de alevines. Es muy difícil eliminar los batracios de los estanques, una forma de disminuir su daño es destruyendo sus huevos los que aparecen a flote en forma de grandes cadenas en las orillas de los estanques.

4.7.4 Reptiles

Algunos reptiles que nadan con facilidad y viven mucho tiempo en el agua pueden destruir muchos alevines e incluso peces de buen tamaño, sin embargo sus daños en aguas controladas no son significativos. El control de estos puede ser manual.

4.7.5 Pájaros Perjudiciales

Existen pájaros acuáticos piscívoros que pueden ocasionar serios daños en los cultivos cuando los peces están concentrados en aguas poco profundas. Entre los más perjudiciales están el Martín Pescador (Alcedo atthis L.) y la Garza Real (Ardea cinerea L.).

El Martín Pescador, de vuelo rápido, acecha sobre una rama o tronco de árbol lanzándose con rapidez sobre su alimento, este puede engullir de 10 - 12 peces (4-7 cm c/u) en un día (ver Figura 24). La Garza Real por su tamaño puede consumir peces enteros de 15 - 20 cm cada uno (ver Figura 25).

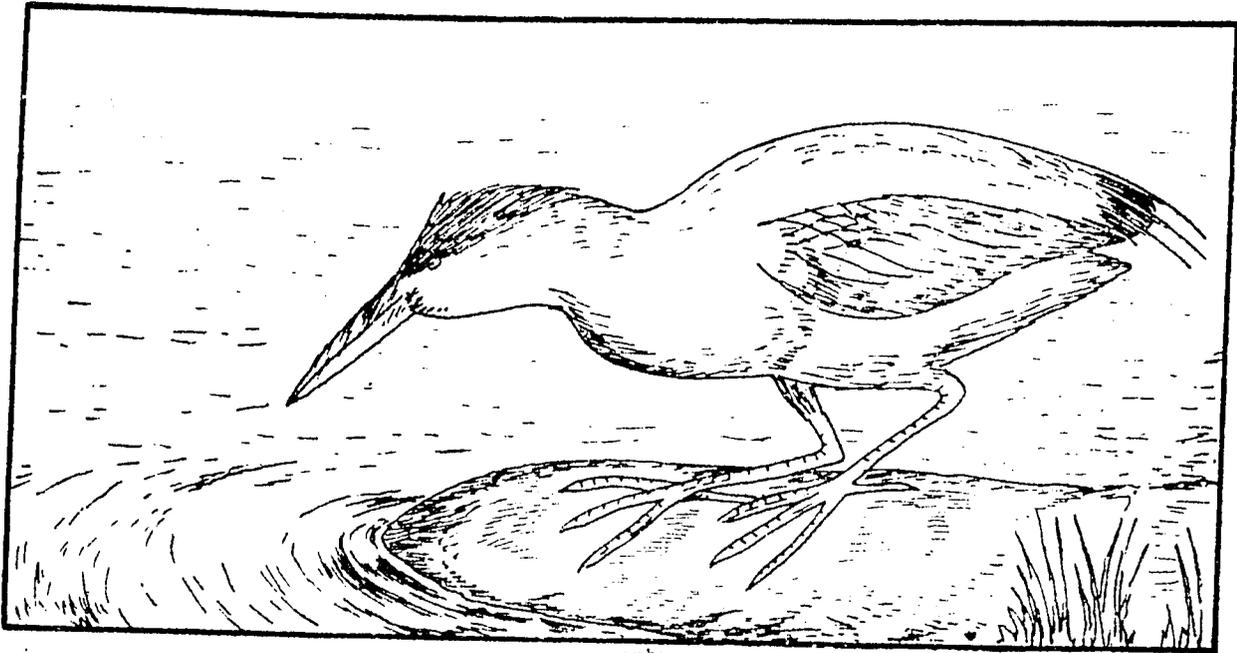


Figura 24. Martín Pescador (Alcedo atthis L.)

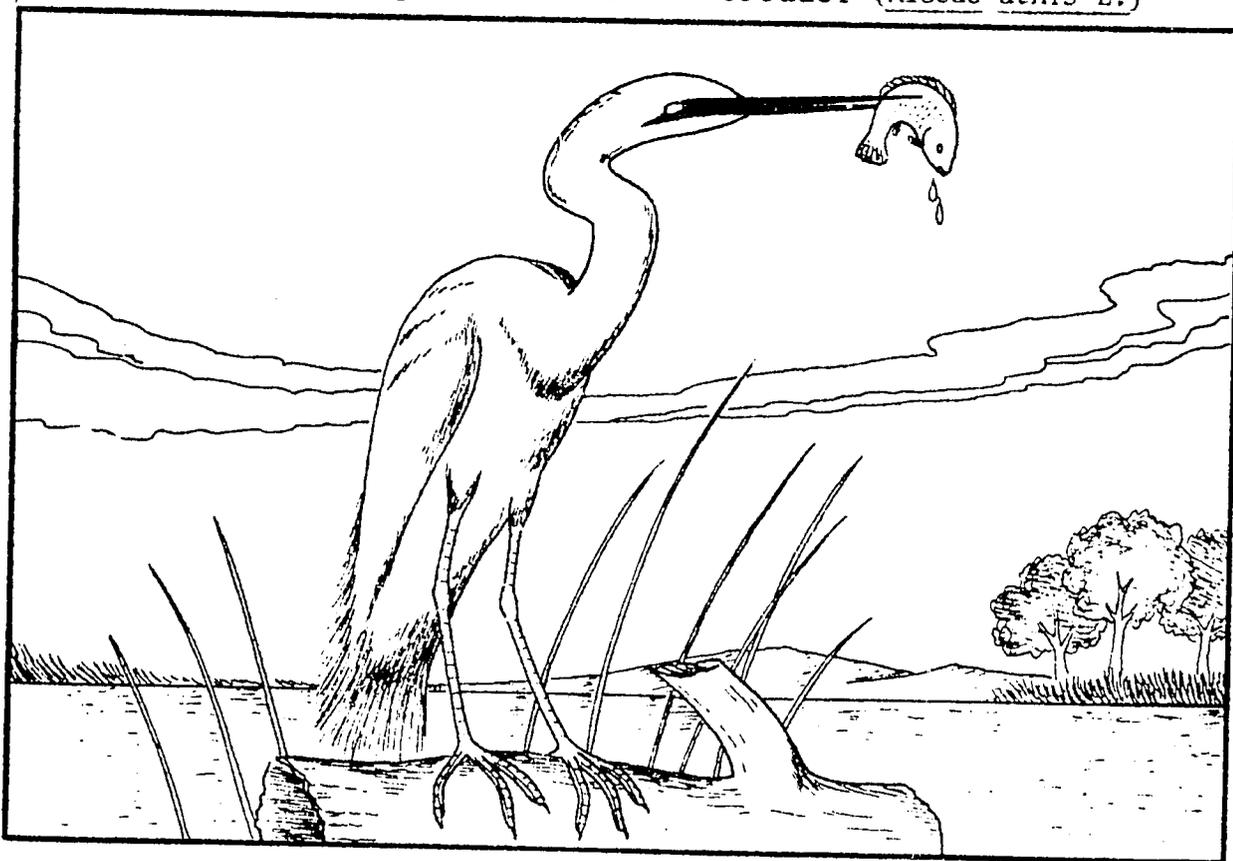


Figura 25. Garza Real (Ardea cinerea L.)

4.7.6 Mamíferos Perjudiciales

Algunos mamíferos se alimentan principalmente de la carne de pescado. La Nutria y Mapache consumen peces grandes devorándolos, suelen destruir más del que se pueden comer por lo que resultan muy perjudiciales. El mejor método para eliminarlos es cazándolos.

4.7.7 Enfermedades de los Peces

La mortalidad de los peces puede ser provocada por enfermedades o por la contaminación del agua. En el caso de contaminación la muerte ocurre más o menos rápida y con peces de cualquier tamaño que a veces pertenecen a distintas especies. En el caso de enfermedad casi siempre es atacado un número de sujetos que pertenecen a una sola especie e incluso a una misma edad, pereciendo los afectados en unos cuantos días. La separación entre enfermedades y contaminaciones no es absoluta, pues calidades de agua inadecuadas pueden ocasionar enfermedades más o menos graves. En caso de enfermedad, algunos signos externos permiten con bastante frecuencia identificar la afección.

La frecuencia e importancia de las enfermedades que sobrevienen en los cultivos pueden ser ocasionados por: la densidad de la población, las condiciones más o menos desfavorables del cultivo y por cultivarse un pequeño número de especies, lo que favorece el desarrollo de las enfermedades específicas. En la naturaleza, donde los peces están dispersos las enfermedades con frecuencia pasan desapercibidas, los riesgos de contagio son menores y las pérdidas muchas veces reducidas. Antes de discutir las enfermedades más comunes en los peces, se dan algunas normas de carácter general que pueden utilizarse como profilaxis, higiene o desinfección.

Higiene y Profilaxis

En la lucha contra las enfermedades de los peces, lo mejor es procurar prevenirlas, pues sólo se pueden curar unas pocas.

En primer lugar, es necesario que el agua de abastecimiento de los estanques sea suficientemente abundante y de buena calidad, con el fin de evitar los peligros debidos a carencia de oxígeno y a las contaminaciones.

Los estanques se cuidarán en forma conveniente, luchando contra el encenagamiento y la invasión de vegetales perjudiciales.

En caso de enfermedad, los peces muertos y enfermos

de gravedad se extraerán de los estanques, enterrándose en cal viva. Los estanques infectados, así como el material utilizado, han de ser desinfectados.

Lucha contra los Parásitos Externos de la Piel y las Branquias

Mientras que es difícil luchar contra los parásitos internos puede intentarse desembarazar a los peces de los parásitos externos de la piel y branquias, recurriendo a distintos baños.

Los principales baños empleados y sus concentraciones se dan cuando se habla de la argulosis, piscicolosis, costiasis y saprolegniosis. Según los casos, se recurre a productos de uso general como la cal viva, sal común, sulfato de cobre, permanganato potásico, verde malaquita, formol y lysol, o a productos de uso más especial, como la quinina, lindano, tripoflavina, cloramina y otros.

Los tratamientos por baños bien dosificados, normalmente son bien soportados por los individuos sanos y los enfermos curables; causan la muerte de sujetos muy atacados que de todas formas estaban condenados.

Algunos autores consideran un baño de sal común (NaCl) como una medida profiláctica importante en el momento de la repoblación de los estanques tanto para los Salmonidos como para los Ciprínidos. Este baño permite matar varias especies de parásitos externos (Costia, Cyclochaeta, Chilodonella). Además, tiene un efecto fortificante para los peces, cuyo apetito es estimulado.

El baño de sal puede darse en pilas de incubación, en grandes recipientes o en las cubas en que son transportados los peces. Durante el tratamiento es necesario el bombeo de aire u oxígeno.

Para un baño de 60 a 90 minutos de duración, se disuelve 1.5 Kg de sal para Ciprínidos y 2 Kg para Salmónidos, que son menos sensibles, en 100 litros de agua, si el tratamiento se hace en las cubas de transporte, los peces se pueden transportar en el agua utilizada para el baño, después de haber añadido agua fresca, de forma que la sal se diluya hasta 1 Kg para Ciprínidos y 1.5 para Salmónidos por cada 100 litros de agua.

Desinfección de Estanques Artificiales o Naturales Contaminados por una Enfermedad Epidémica.

Generalmente, la desinfección se practica con cal vi-

va, a veces con cianamida o con permanganato potásico. La desinfección con cal viva o cianamida, se recomienda para los grandes estanques artificiales y para los de fondo natural. Es necesario vaciar los estanques y, sobre el fondo y las partes más húmedas extender la cal viva pulverizada groseramente, a razón de 100 g por metro cuadrado, luego llenar de agua muy lentamente y mantener en el estanque dicha agua, que se vuelve lechosa, durante quince días; después vaciarlo y reemplazar el agua por otra limpia. Debe evitarse, por lo menos al principio, que el agua de cal que es muy cáustica vaya a parar a otros depósitos que contengan peces, pues esto les sería fatal. La solución debe prepararse en el momento de ser utilizada. La desinfección con permanganato potásico a razón de 1 g por 100 litros de agua, es apropiado para pequeños depósitos, cuando no se pueden extraer los peces, se emplea un baño más diluido: 1 g por 200 litros de agua, los peces soportan fácilmente un contacto de una hora.

4.7.7.1 La Hidropesía Infecciosa de la Carpa

Es una enfermedad bacteriana-viral, que se manifiesta en dos formas. La forma intestinal que se caracteriza por una hinchazón del vientre, provocada por la acumulación de un líquido amarillo-rosado en la cavidad abdominal. Y la forma ulcerosa que se manifiesta por la aparición de unas manchas sanguinolentas sobre el cuerpo, pudiendo resultar profundamente atacada la musculatura. En caso de que aparezca la enfermedad, es preciso extraer cuidadosamente los peces muertos y destruirlos, luego después del vaciado, el estanque ha de quedar bien seco durante el invierno y ser desinfectado con cal viva. Como una medida curativa en la mayoría de los casos se emplea cloromicetina, mezclándola con el alimento artificial de modo que un pez de 100 g absorba 1 mg por día.

4.7.7.2 La Saprolegniosis

Es una enfermedad provocada por hongos de los géneros Saprolegnia y Achlya que se desarrollan sobre peces heridos, débiles, enfermos o muertos. En realidad, no se puede considerar a la saprolegniosis como una enfermedad, pues se trata más bien de un parásito de la debilidad, inofensivo para los peces que gozan de buena salud y viven en un medio sano. Se caracteriza por unas manchas algodonosas de color gris, blanco o ligeramente parduzco sobre la piel, aletas, ojos, boca o branquias. Ante todo, es necesario evitar o combatir las causas primarias como heridas, manipulaciones demasiado brutales, medios malsanos ocasionados por la mala calidad del agua o por una carga inicial demasiado grande.

El tratamiento puede ser efectuado a través de uno de los baños siguientes: permanganato potásico, 1 g en 100 litros de agua durante unos 60 a 90 minutos; sal común, 10 g por litro de agua durante 20 minutos para los peces jóvenes y 25 g por litro de agua durante 10 minutos para los adultos.

4.7.7.3 La Costiasis

Es una enfermedad provocada por protozoarios que puede atacar a todos los peces desde su juventud. Esta enfermedad la provoca un flagelado en la piel, aletas y branquias, es sobre todo un parásito de la debilidad. La piel de los peces atacados está cubierta por un ligero velo gris-azulado; los lugares muy atacados pueden cubrirse de manchas rojizas. Los peces se debilitan y pierden el apetito. Por último, los alevines y peces demasiado débiles perecen. Un baño de formol es un tratamiento eficaz, la dosis será 20 ó 25 cm³ de formol comercial en 100 litros de agua durante 30-45 minutos, ó 40 cm³ de formol en 100 litros de agua durante 15 minutos.

4.7.7.4 La Ictioftiriasis

Es una enfermedad provocada por un protozoario ciliado que parasita la piel y las branquias de la mayoría de las especies piscícolas en todas sus clases y edades. La contaminación puede evolucionar rápidamente en los recintos acuáticos con peces muy apiñados. Sobre la piel se notan pequeños puntos blancos que en caso de ataque agudo pueden formar pequeñas placas. También pueden ser alcanzadas las branquias. Los peces saltan en el agua intentando librarse de los parásitos, frotándose contra el fondo o cualquier obstáculo sumergido.

Si se dispone de un número de estanques suficientes los peces pueden cambiarse de estanque cada dos o cuatro días, ya que el parásito muere en pocos días en un estanque sin peces. Es necesario eliminar cuidadosamente todo pez parasitado. Varios cultivos han sido curados con dos o tres adiciones de 1 g de verde malaquita por cada 10 m² de estanque.

4.7.7.5 La Piscicosis

Es una enfermedad provocada por la sanguijuela piscícola (Piscícola geometra) o la (Lernaea cyprinacea) que son dos de los parásitos más comunes de los peces, sobre todo en aguas tranquilas. Ataca a todas las especies cultivadas en estanques (ver Figura 26). Este gusano anillado con cuerpo cilíndrico de 2 a 3 cm de longitud y 1 mm de diámetro, posee una ventosa en cada extremidad gracias a las que se fija a todas las partes del cuerpo de los peces, a

los que chupa la sangre. Los peces parasitados están más o menos cubiertos de sanguijuelas, con mal aspecto y debilitados por la pérdida de sangre; las mordeduras abren el camino a otros parásitos y enfermedades por ejemplo, a la sá prolegnia.

Lo anterior se puede combatir con baños a los peces en una solución de lysol: 1 cm³ de lysol en 5 litros de agua, durante unos cinco a quince segundos; a continuación se aclaran en agua fresca. El lysol es una mezcla de 50 unidades de agua por 100 de cresol y 50 por 160 de jabón. También puede darse un baño de 10 g de sal común por litro de agua durante veinte minutos a los peces jóvenes, ó 20 g de dicha sustancia durante diez minutos para los grandes.

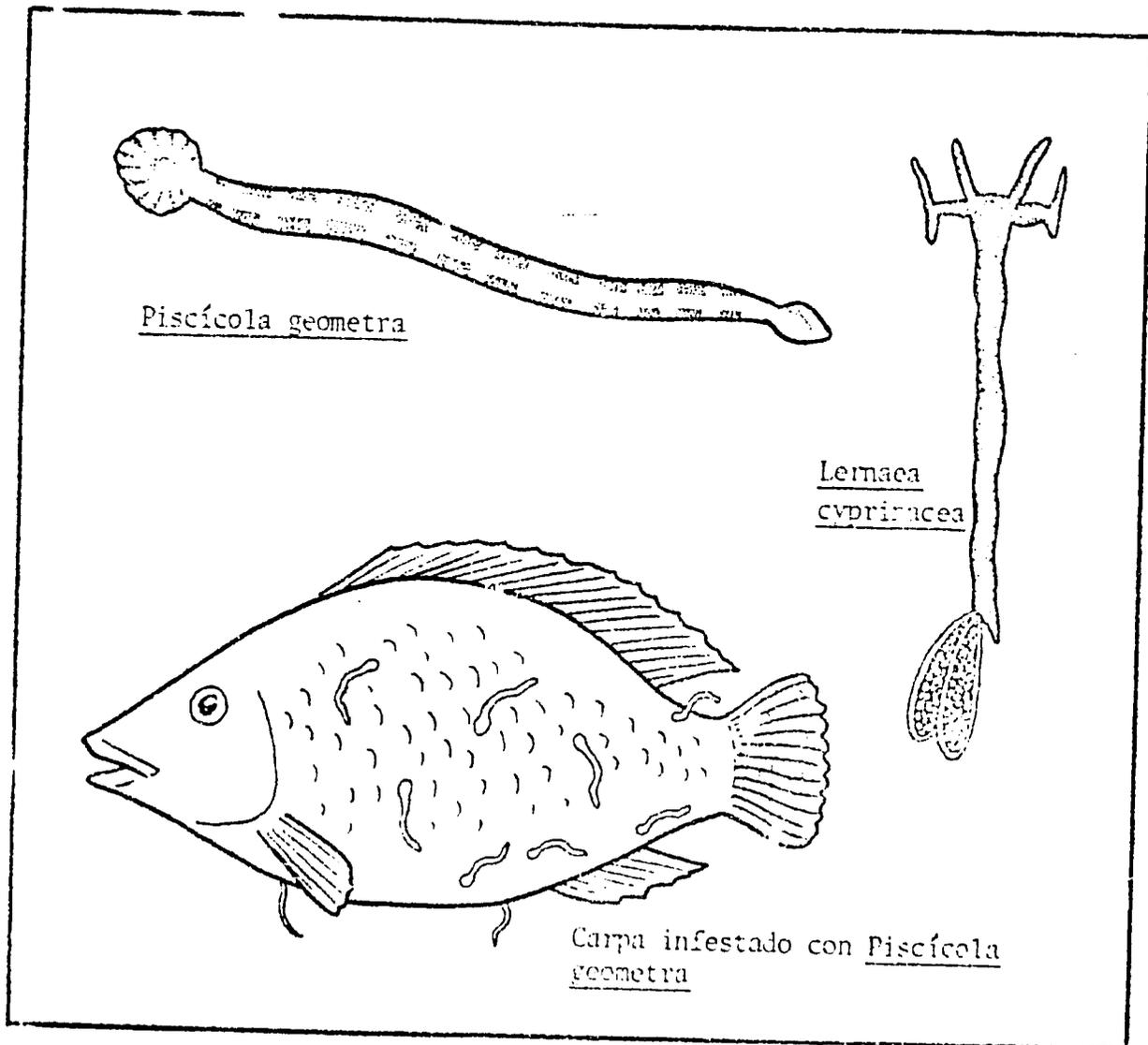


Figura 26. Pez infestado con Piscicola geometra

4.7.7.6 La Argulosis

En una enfermedad provocada por un crustaceo, el piojo de los peces, que es un parásito bastante común, muy plano de pequeño tamaño, color verde amarillento y puede alcanzar 8 milímetros de tamaño. Se fija a la piel de los peces, sobre todo en la base de las aletas, con ayuda de ganchos y de dos ventosas situadas bajo los ojos. Sus picaduras provocan manchas rojizas en la piel de los peces parasitados, estos permanecen inquietos e intentan desembarazarse de los piojos frotándose la piel.

Se combate dando baños a los peces afectados de lycol, igual tratamiento que el indicado contra las sanguijuelas, o de permanganato potásico: 1 g en 1 litro de agua durante cuarenta segundos.

ALIMENTACION

La alimentación en peces depende de la especie y de sus hábitos alimenticios. Hay peces que son omnívoros, los que se alimentan de todo; los carnívoros, que se alimentan de carne, y forrajeros que se alimentan de plantas y vegetales.

Bajo condiciones naturales, los peces casi nunca muestran síntomas de enfermedad por falta de alimentos. Pero, cuando los peces crecen bajo condiciones artificiales y se alimentan de comida artificial o suplementaria, se observan a veces algunas deficiencias alimenticias. Los peces necesitan un buen porcentaje de proteínas en su alimentación (+ 25%) y también necesitan una cantidad de calorías aceptable que pueda ayudarles a convertir la proteína en sustancias energéticas usadas para su crecimiento. Por lo tanto, se puede decir que en sistemas donde la alimentación suplementaria es usada con fertilización orgánica para un buen crecimiento con buena economía, se necesita como requisitos mínimos un 25% de proteína y 3,500 Kcal/Kg de alimentación. El Cuadro 2 muestra los contenidos nutritivos de algunos alimentos que se encuentran fácilmente en Honduras y los demás países centroamericanos.

Los peces comen de una o varias fuentes micro-orgánicas, tanto microflora como algas, diatomas, etc. y microfauna como protozoarios e insectos de agua. También aceptan alimentación suplementaria en la forma de abonos orgánicos, concentrados y sub-productos agrícolas. La microflora o el fitoplancton es de mayor importancia. Hay algas azules, algas verdes, euglenos, dino flagelados y diatomeas que tienen clorofila, estos se convierten en energía en forma de azúcares naturales por efecto de la radiación solar. Se adiciona al estanque fertilizantes orgánicos e inorgánicos para ayudar a su crecimiento y proliferación.

De segunda importancia son los organismos del zooplankton, este grupo incluye los rotíferos, crustáceos pequeños protozoarios grandes e insectos pequeños que viven en el agua. De todos ellos se proveen los peces de las vitaminas y aminoácidos esenciales.

También son de importancia los organismos bentónicos o los organismos que viven cerca o dentro del fondo. Estos incluyen miembros del filum Molusca como los caracolos y también los del filum Plathelminthos, Nemathelminthos y Anelidos; y se incluyen algunas larvas de insectos que viven en el fondo. Estos organismos bentónicos comen partículas del fondo del estanque y en consecuencia se proveen de los minerales del suelo, a su vez los peces se proveen al ingerirlos.

Es posible, y a veces necesario, suplementar la dieta de los peces con alimentación artificial, ya sea como concentrados u otros materiales elaborados en base a sub-productos de la finca.

En todo caso, las cantidades de alimento a suministrar no deben excederse de 5% del peso corporal del pez. La cantidad adecuada debe depositarse en el estanque de la manera más conveniente para evitar su desperdicio y de acuerdo a su forma (peletizados, harina, polvo, bolitas, etc.).

Cuadro 2

CONTENIDOS NUTRITIVOS DE VARIOS ALIMENTOS

INGREDIENTES	PROTEÍNA	KCAL/KG
Harina, algodón	47.42	4650
Harina, carne y hueso	40.50	4720
Harina, soya	48.50	4332
Harina de pescado	62.80	3540
Pulpa de café	12.17	2635
Afrecho de trigo	18.00	4424
Semolina de arroz	13.91	2867
Aceite, hígado del tiburón	-0-	8980
Sebo de res	-0-	8910
Maíz molido	8.80	3786

Fuente: Tomado de II° Curso Técnico sobre Piscicultura, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1980.

5.1

Tasa de Alimentación

La cantidad de alimento diaria será calculada a partir de los datos obtenidos en los muestreos mensuales. Un muestreo consiste en la captura de un porcentaje representativo (+ 10%) de la población en el estanque para analizar datos de crecimiento que serán útiles para determinar el es-

tado del cultivo y calcular las cantidades diarias de alimento a suministrar. Un ejemplo de un muestreo se presenta a continuación:

En un estanque de 1.000 m^2 con una densidad de población de 2 peces/m^2 (un total de $2,000$ peces en el estanque) se realiza un muestreo capturando el 10% de la población, o sea 200 peces. En un balde con agua previamente pesado se deposita la muestra y se le pesa nuevamente, obteniéndose:

Peso de la muestra	=	Peso del Balde con agua y muestra	-	Peso de balde con agua
--------------------	---	-----------------------------------	---	------------------------

Luego el peso de la muestra entre el número de peces de la misma (200) dará el peso promedio por pez. Este último peso promedio por pez multiplicado por el número total de peces ($2,000$) dará la biomasa en el estanque.

El crecimiento del pez será conocido al restar el peso por pez en el momento de la muestra menos el peso inicial al momento de la siembra. Finalmente, de acuerdo a los lineamientos técnicos del cultivo desde su inicio, la cantidad de alimento diario a suministrar en el estanque será igual al $3-5\%$ del peso de la biomasa calculada en la fecha de muestreo.

5.2

Fertilización del Estanque

La fertilización juega un papel muy importante en la piscicultura. A través de la fertilización se aumenta la producción de plantas microscópicas (fitoplancton) que sirve de alimento a animales microscópicos (zooplancton) e insectos acuáticos que a su vez sirven de alimento a los peces.

Una fertilización apropiada sea con materiales orgánicos o inorgánicos puede aumentar considerablemente la producción del estanque permitiendo también mayores facilidades de manejo. La abundancia de plancton en un estanque bien fertilizado dará sombra al fondo previniendo el crecimiento de raíces, malezas y algas filamentosas no deseadas. La presencia de plancton en abundancia dará un color verde brillante al estanque.

Un método práctico de evaluar la fertilidad en el agua del estanque es introduciendo el brazo hasta el codo en el agua (ver Figura 27), si casi no se mira la mano puede

a asumirse que el medio tiene suficientes cantidades de plancton en existencia por lo que la fertilización deberá ser suspendida, caso contrario, si la mano se mira con claridad será necesario volver a las aplicaciones. Finalmente ante la presencia de una turbidez tal que no permita visión alguna, deberá cancelar por un tiempo las aplicaciones de fertilizante y recurrir de inmediato a los métodos de oxigenación del agua, discutivos anteriormente.

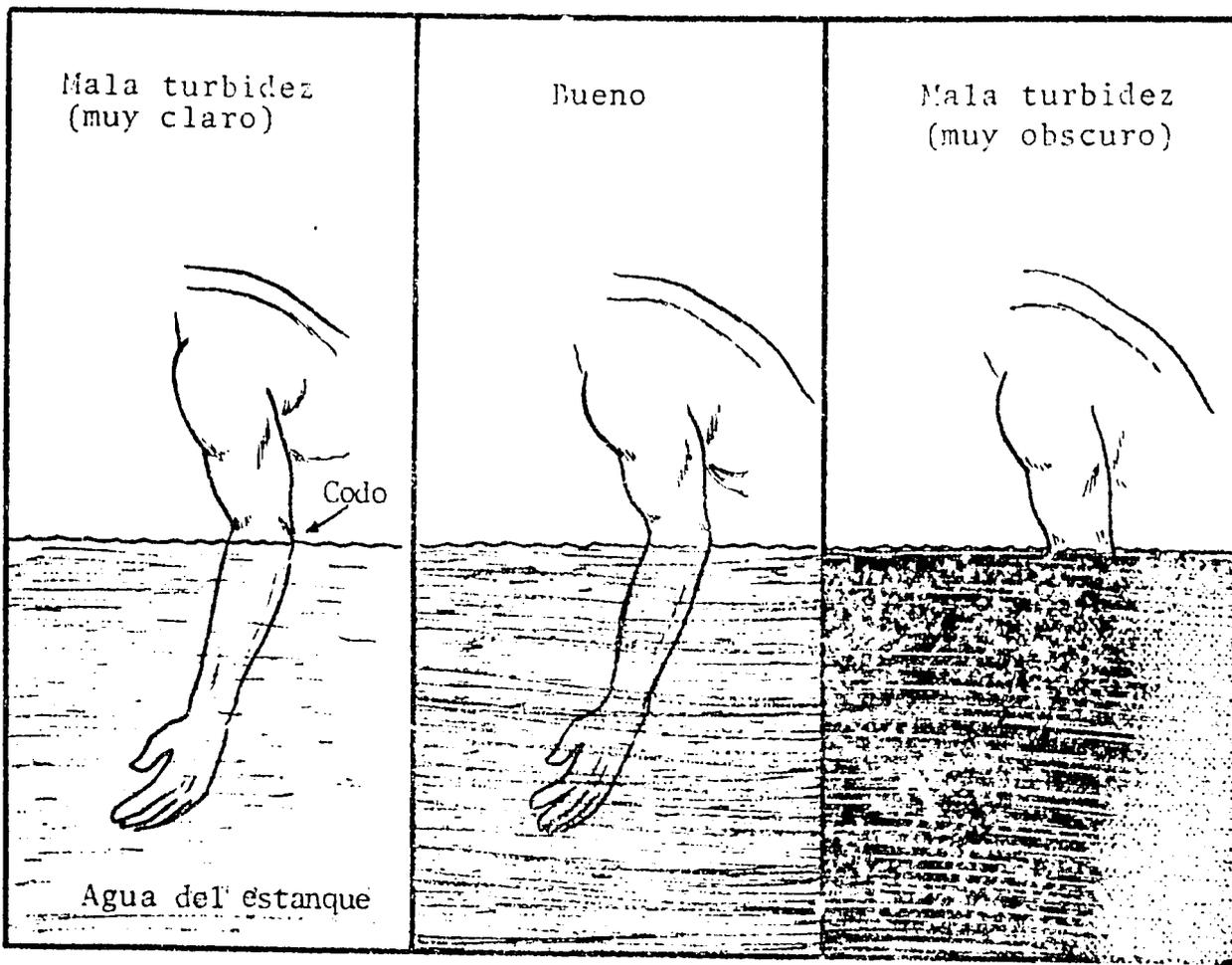


Figura 27. Método práctico para evaluar la fertilidad del medio.

5.2.1 Fertilización Inorgánica

La fertilización inorgánica se realiza con materiales que contienen proporciones variadas de nitrógeno, fósforo y potasio. El contenido de cada nutriente en un saco o bolsa de fertilizante se lee según la fórmula "N - P - K".

Son varias las fórmulas que pueden aplicarse en un estanque; sin embargo estas deberán estar de acuerdo con las necesidades reales que presente el medio. En términos generales y a manera de referencia pueden considerarse cualquiera de las siguientes cantidades que podrían aplicarse de acuerdo a su disponibilidad.

- 100 libras de (8 - 8 - 2) por hectárea, por mes
- 40 libras de (20-20-5) por hectárea, por mes
- 270 libras de (20 - 20 - 0) por hectárea, por mes

Siempre se aplica el fertilizante en proporción a la superficie del estanque. Por ejemplo, para un estanque de 1000 m², se riega mensualmente la cantidad de 10 libras de fertilizante 8-8-2. Para un estanque de 100 m² se riega 1.0 libras mensuales de 8-8-2.

La distribución de las cantidades de fertilizante en diferentes aplicaciones será indicada por el estado de fertilidad que presente el estanque y deben suspenderse ante un exceso de turbidez en el agua, la que se detecta con el método discutido anteriormente. Hay varias formas de aplicar el fertilizante inorgánico en un estanque.

Bolsa en trípode. Coloque un trípode dentro del estanque, del cual penderá un saco o bolsa (yute) con la cantidad de fertilizante requerida, de manera que éste no toque el fondo del estanque, ni quede fuera del agua (ver Figura 28). Esta forma es utilizada comunmente en estanques pequeños.

Bolsa en plataforma. Coloque una mesa o plataforma dentro del estanque sumergida (10-15 cm) donde habrá de colocarse el saco o bolsa (yute) semiabierto (ver Figura 29).

Bolsa suspendida en vara. Colóquese un saco de yute o henequén con la cantidad de fertilizante requerida, pendiente de uno de los extremos de una vara, quedando el otro extremo asegurado fijamente en la superficie del terreno fuera del estanque. El saco queda sumergido en el agua sin tocar el fondo (ver Figura 30).

Las formas de aplicación anteriores permiten una disolución paulatina del material en el agua del estanque. Sin embargo cuando, se requiere una fertilización rápida debido a que no se preparó adecuadamente y con anterioridad el medio y el momento de siembra llegó, puede disolverse la cantidad requerida de fertilizante (según área) en un poco de agua y regarlo uniformemente en la superficie del estanque (ver Figura 31).

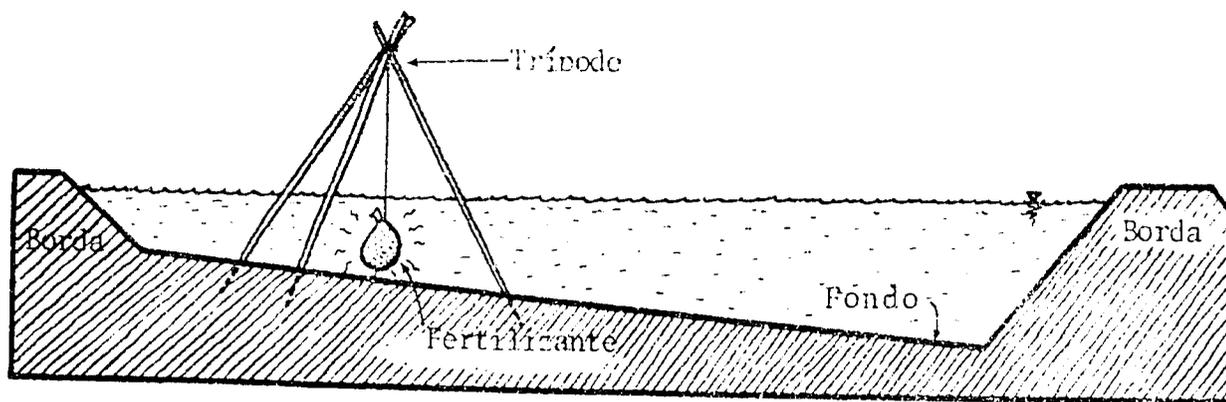


Figura 28. Aplicación de fertilizante inorgánico en bolsa y trípode.

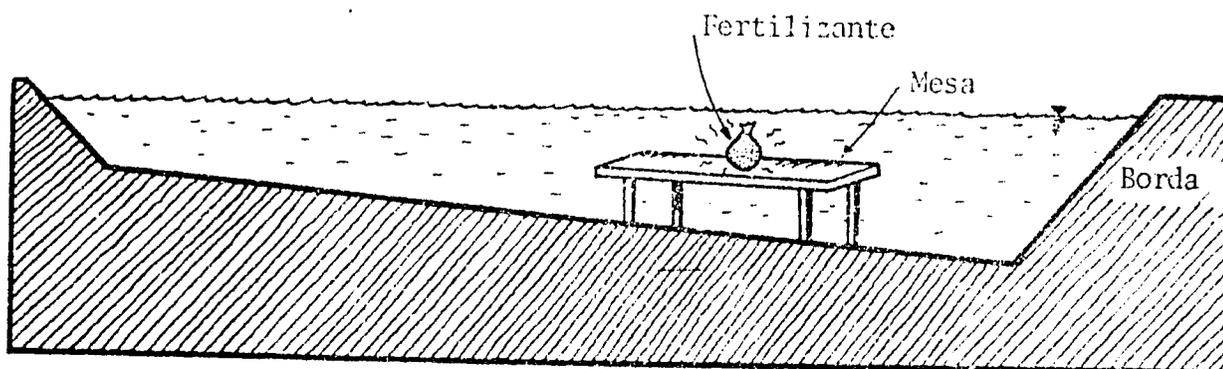


Figura 29. Aplicación de fertilizante inorgánico en bolsa y plataforma.

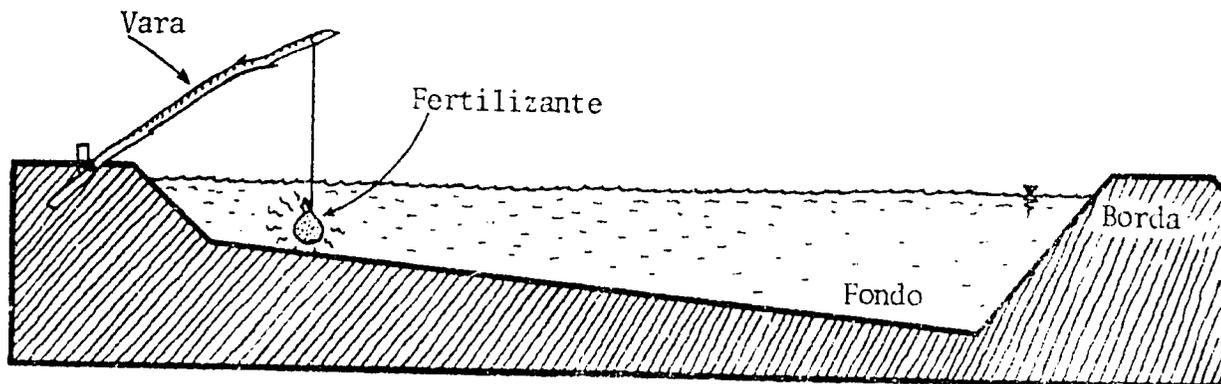


Figura 30. Aplicación de fertilizante inorgánico en bolsa y vara.

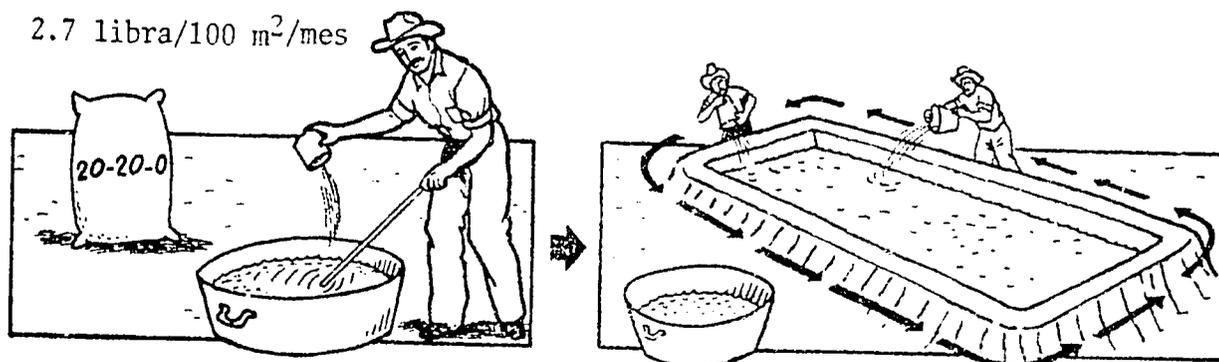


Figura 31. Aplicación de fertilizante inorgánico disuelto.

5.2.2

Fertilización Orgánica

La fertilización orgánica se realiza con materiales que contienen cantidades variadas de carbono. Una de las fuentes para obtener este elemento son los estiércoles de ganado, cerdo y aves. El estiércol es aplicado preferiblemente fresco y puede ser distribuido uniformemente en todo el estanque o bien colocarlo en algún lugar escogido para tal efecto (ver Figuras 32 y 33).

En términos generales, la cantidad de fertilizante orgánico que puede aplicarse en un estanque con peces es de 120 lbs por hectárea por día.

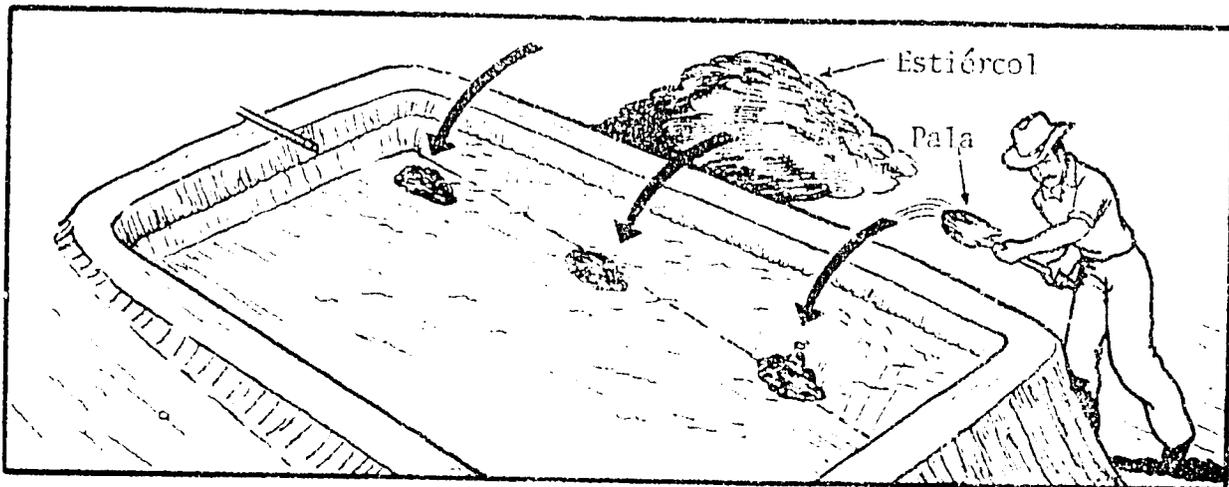


Figura 32. Aplicación de fertilizante orgánico al voleo.

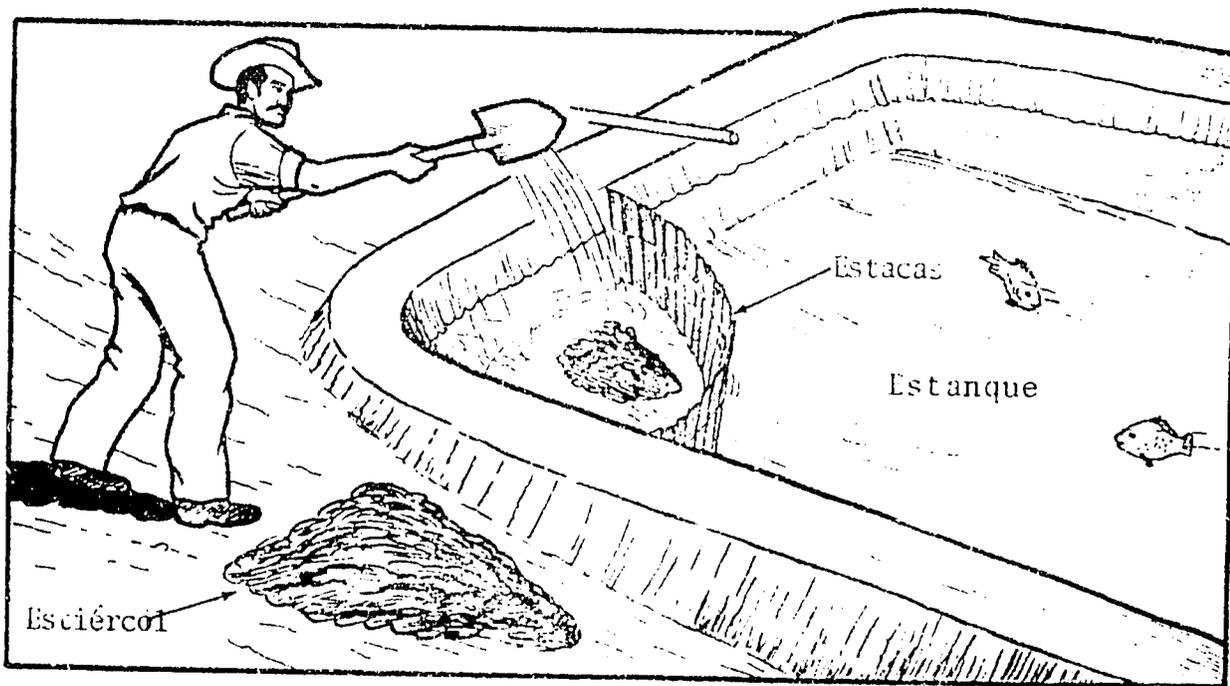


Figura 33. Aplicación de fertilizante orgánico localizada.

LA COSECHA

La cosecha del producto en un estanque de piscicultura puede realizarse en una forma parcial o total, de acuerdo a las finalidades que se persiguen. La captura se realiza con artes de pesca adecuados (ver Figuras 34, 35 y 36) y, en el caso de una cosecha total, bien podría drenarse toda el agua del estanque para facilitar la captura. Durante el cultivo de peces (5-6 meses) se realizan algunos muestreos por cosechas parciales de un 10% de la biomasa para comprobar datos de crecimiento, conversión alimenticia, apariencia, cálculo de la ración, etc.

En estanques pequeños, cuando el cultivo tiene como finalidad principal el autoconsumo de la producción, se habrán de efectuar cosechas parciales de las cantidades que sean requeridas por los consumidores, sin importar la fecha en que se efectúen ni el tamaño de los peces en ese momento; ya que cualquiera que sea éste, siempre habrá una manera fácil y económica para cocinarlos. Un estanque de peces es en sí un reservorio de agua y alimento en la finca, sin necesidad de métodos y/o equipo de conservación por lo tanto el drenaje y la cosecha total solo deberá realizarse cuando se haya decidido llevar el producto total o excedente a un mercado previamente establecido.

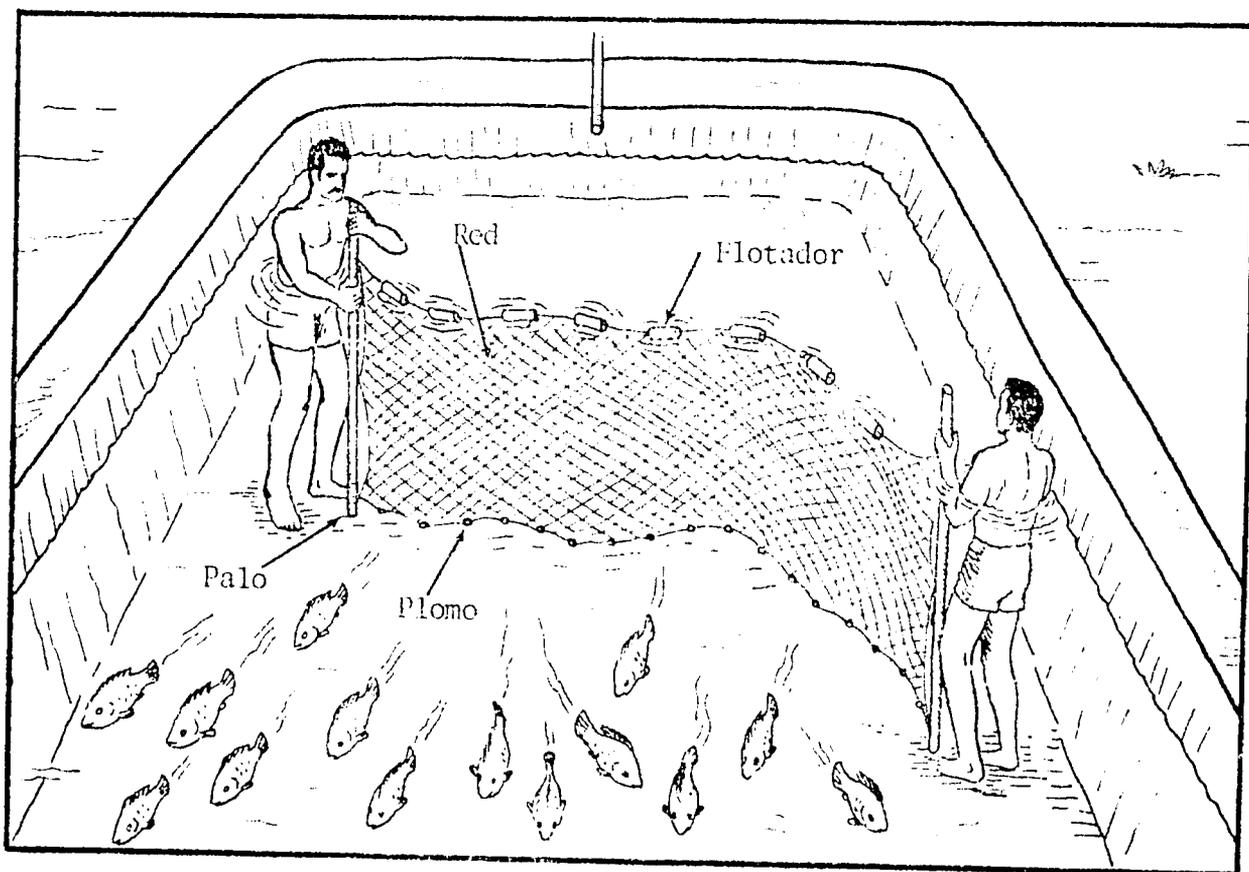


Figura 34. Chinchorro. Red arrastrada por 2 hombres uno en cada extremo.

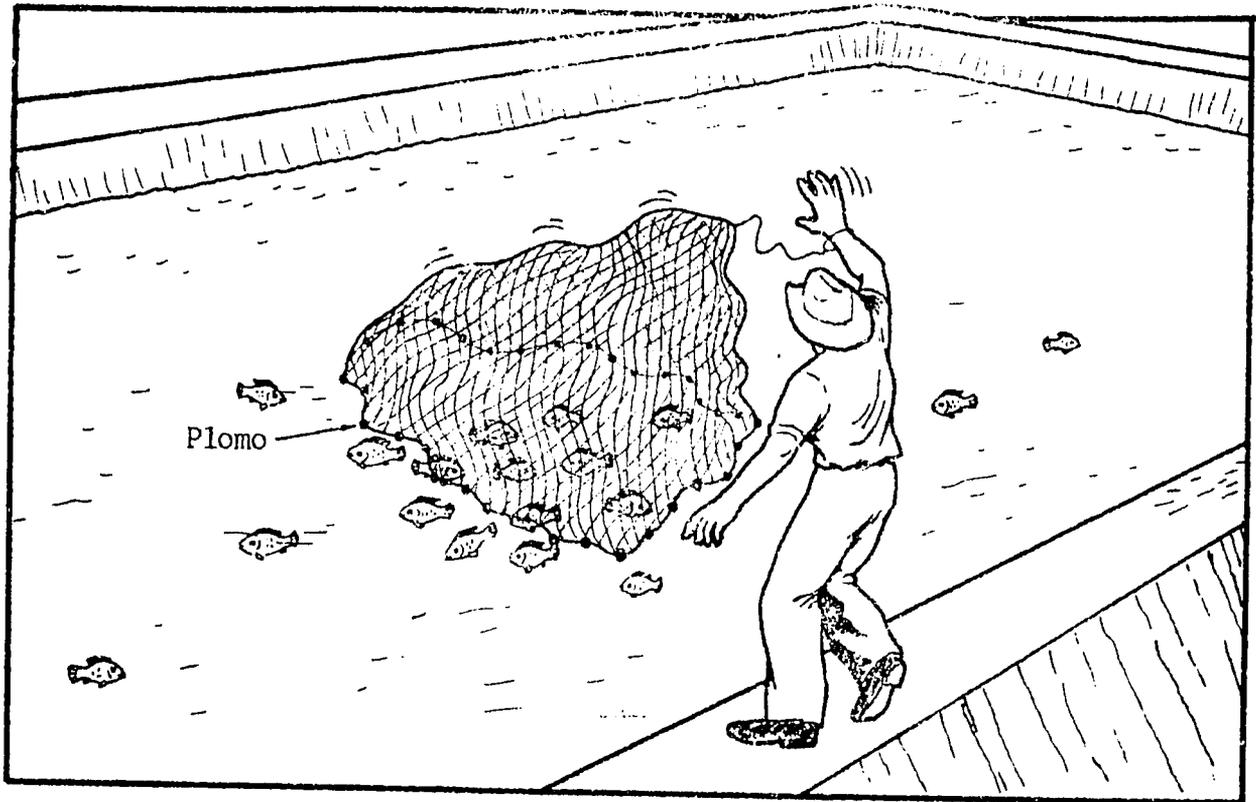


Figura 35. Atarraya. Red de lance manejada por un hombre.

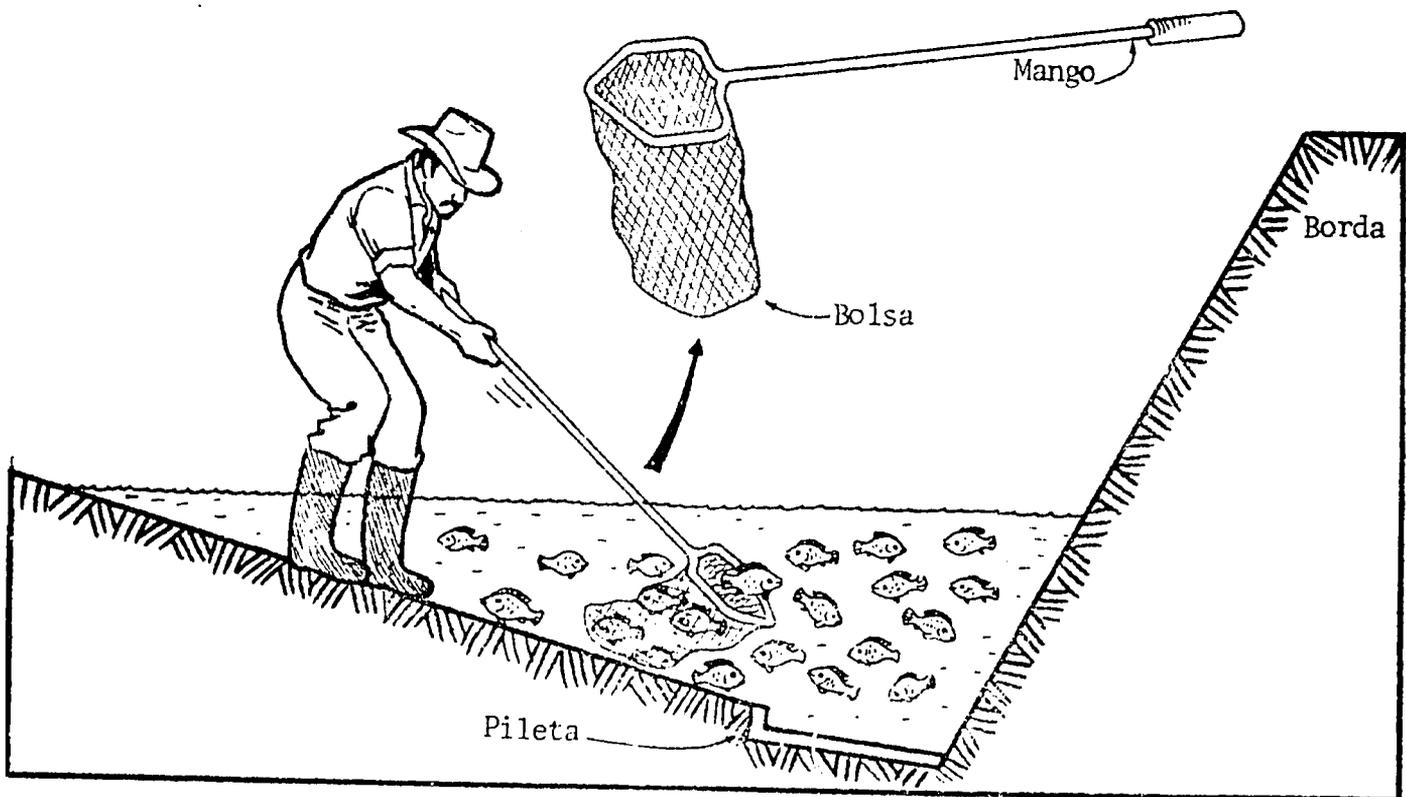


Figura 36. Red de mano. Para producto localizado.

Producción Mínima Esperada

La producción en un estanque sembrado con peces dependerá siempre de los cuidados que se hayan tenido durante el período de cultivo, principalmente de la disciplina seguida en las prácticas esenciales de alimentación y fertilización, de acuerdo al planteamiento que haya tenido el cultivo desde su inicio.

Cuando en un medio acuático controlado, además de una fertilización programada se adicionan ciertas cantidades de alimento suplementario, se puede esperar una producción más generosa que en un medio sin esas atenciones, no obstante, la capacidad de conversión alimenticia de la especie cultivada será un factor muy importante en la proyección de la producción. La conversión alimenticia significa la capacidad del organismo biológico para convertir el alimento en carne. Esta varía según las especies y el ambiente en que se desarrollan.

Cuando se tratan especies cuyo desarrollo no exige una alimentación sofisticada y cara, sino más bien que aceptan una amplia gama de alimentos derivados de subproductos agrícolas, desechos y otros materiales similares; se puede aceptar una relación de conversión alta, ya que el valor del alimento suministrado es bajo y de fácil obtención. El factor de conversión alimenticia es igual a la cantidad de alimento suministrado entre la ganancia en peso del pez. Por ejemplo, 30 libras de alimento fueron suministrados a un cultivo de Tilapia que pesó un total de 5 libras al inicio del período y 25 libras al final del período mencionado. El factor de conversión alimenticia resultó ser 1.5 y fue calculado así:

$$\frac{30}{(25 - 5)} = \frac{30}{20} = 1.5$$

Una conversión alimenticia de 1.5 normalmente es muy buena si el costo del alimento no es alto. Cuando un cultivo, por ejemplo, es alimentado solamente con un material como estiércol de gallina, se puede obtener un factor de conversión alto (4-5). Sin embargo, es aceptable porque el costo de la alimentación del pescado producido es muy bajo.

Partiendo de lo anotado anteriormente, se puede hacer un cálculo ligero de la producción esperada en un determinado cultivo bajo condiciones conocidas. En condiciones normales, un pez puede alcanzar un crecimiento en peso de 1 a 2 gramos por día o más. Esto sin embargo, no es una ley o un principio biológico invariable. Para efectos de tener una idea general, se toma el siguiente ejemplo:

En un estanque de 1,000 m² se realiza un cultivo de Tilapia (machos) a una densidad de siembra de 2 peces por metro cuadrado, con una fertilización orgánica (estiércol de ganado) y alimento suplementario

(concentrado de pece... muestreos han indicado una ganancia en peso de 1.5 gramos por día/pez, o bien sin muestreo se asume que esa es la ganancia en peso.

Se calcula entonces que en un período de 6 meses de cultivo se puede obtener la siguiente producción (caso sin mortalidad registrada):

Peso inicial (2,000 peces) 10 g/pez	= 20,000 g
Ganancia en peso/pez/día = 1.5 g	
Ganancia en peso/biomasa/día (1.5x2,000)	
Ganancia en peso/biomasa/180 días (3,000x180)	= 540,000 g
	T = 560,000 g
Producción esperada	T = 560 kg

6.2

Destino de la Producción

La producción obtenida en un cultivo de peces puede ser aprovechada para ser consumida en estado fresco en la finca misma o bien transportada en su oportunidad a otros sitios para su comercialización. De todas maneras, en ello influirá mucho la cantidad de producto obtenido y sus características cualitativas.

En el primero de los casos, autoconsumo, el producto no está obligado a reunir ciertas características de apariencia, tamaño y otras exigidas por el mercado y puede ser aprovechado en la fecha que sea requerido, sea cual sea su tamaño y edad. Es necesario recordar que cuando un material alimenticio es requerido por una necesidad verdadera, hambre, éste no necesita tarjeta de presentación y que siempre existen formas de preparar y cocinarlo adecuadamente para su aprovechamiento.

En el otro caso, comercialización, dependiendo de los mercados disponibles, el producto tiene que reunir algunas características deseables para lograr mejores precios, situación que exige un manipuleo más intensivo y más completo. De todas maneras, cualquiera que sea el mercado, éste deberá ser previsto con anterioridad.

6.3

Conservación del Producto

Un estanque con agua es el medio ideal para conservar el pez en su mayor grado de frescura, vivo. Sin embargo, si de terminada circunstancia obliga a drenar el estanque y cosechar el producto sin poder distribuirlo de inmediato al mercado en su estado fresco, este podrá ser conservado a través

de algunos métodos adecuados. Los métodos más utilizados para la conservación de la carne de pescado son la refrigeración (congelamiento), secado con sal y ahumado.*

* Una mayor información puede obtenerse en el "Manual Práctico para Técnicas de Secado y Salazón de Pescado". Oficina Regional para Programas Centroamericanos (ROCAP/AID), 1981.

7 ESTIMACION DE LOS COSTOS INICIALES APROXIMADOS EN UN
 PROYECTO PISCICOLA

Con el fin de hacer una estimación de los costos o pre-inversión de un proyecto piscícola antes de ejecutarlo, se utiliza como ejemplo la construcción y cultivo de un estanque de 1,000 m². Los costos de cada actividad se estiman a continuación.*

● Construcción		
1. Mano de obra (limpieza, excavación, relleno y compactación)		
150 días hombre (L.5.00/día/hombre)	L.	750.00
2. Materiales (tubos, codo, cemento, etc.)		100.00
● Cultivo		
1. Semilla (L.0.05/Alevín)		100.00
2. Transporte (100 Km. distancia)		40.00
3. Fertilizante químico		48.00
4. Alimento suplementario (1000 lbs)		300.00
5. Implementos (tinajas, baldes, malla, etc.)		50.00
6. Imprevistos		<u>100.00</u>
	T o t a l	L.1,488.00

La construcción puede realizarse utilizando los servicios de un tractor, en ese caso los costos considerados en el ejemplo anterior variarían únicamente en lo que corresponde a la mano de obra, quedando L.800.00 por 10 horas tractor a L.80.00/hora y resultando un total de L.1 538.00. En este caso el costo es mayor, sin embargo en la medida de que el área de un estanque aumenta, la utilización de maquinaria resulta más económica que la mano de obra. No debe olvidarse que aún cuando se disponga de una máquina para la excavación relleno, etc. siempre será necesario la utilización de mano de obra.

Generalmente estos costos varían significativamente de acuerdo a la distancia donde está ubicado el proyecto, facilidades de acceso y otros problemas que pueden surgir en la construcción.

* Costos en lempiras (L. 1.00 = U.S.\$ 0.50).

La exitosa aplicación en el campo de cualquier tecnología mejorada depende del cumplimiento de las siguientes cuatro actividades: la selección de la tecnología, la promoción de la técnica seleccionada, la capacitación de los productores y la supervisión en el terreno.

8.1

Selección de Tecnología

En primer lugar se debe tener gran cuidado en la selección de la alternativa técnica. En el caso de piscicultura esto significa que los lugares y las personas escogidas para dicha actividad deben reunir los criterios de suficiencia de agua, calidad de terreno, disponibilidad de tiempo y otros. Nótese que frecuentemente se tratan de promover peceras simplemente por el hecho de que exista algún charco o una depresión en el terreno. En estos casos el riesgo de fracaso es grande y para evitarlo el extensionista debe conocer las respuestas a las siguientes interrogantes:

¿Existe disponibilidad de agua?

¿Existen buenas condiciones de terreno?

¿Existe buena disposición por parte del productor?

¿Tendrá suficiente tiempo para trabajar y recibir la orientación técnica?

8.2

Esquema de Promoción

En segundo lugar se debe utilizar una metodología adecuada para la promoción, es decir para informarle al productor sobre la existencia de la alternativa técnica y sobre las ventajas que le ofrece. En el caso de piscicultura, la labor de promoción es relativamente fácil. Esto se debe a que la práctica piscícola es muy visible y tiene connotaciones atractivas (muchas personas la asocian con deporte). Al mismo tiempo, los resultados son observables en un corto tiempo y la inversión necesaria es relativamente reducida. Por estos motivos, una gira educativa generalmente basta para motivar las personas a empezar la actividad. Considérese que las mejores giras son aquellas que se organizan para realizarse durante las ocasiones de cosecha de la cría del pescado.

8.3

Capacitación

El tercer requisito de un buen programa de extensión piscícola es que se ejecute un plan completo de capacitación. Esto se debe a que la gente tiene muy pocos conocimientos en cuanto a esta ciencia, y por consiguiente hay que enseñarles todas las técnicas de establecimiento y manejo. En términos prácticos esto significa que en cada comunidad donde se monte

un proyecto piscícola, hay que desarrollar un cursillo formal y sistemático.

Los temas centrales de un curso piscícola a nivel de comunidad son los siguientes: 1) Introducción, 2) Construcción del Estanque, 3) Control de Población en el Estanque, 4) Alimentación y 5) Cuidados Generales. Cada tema central puede ser sub-dividido en una serie de contenidos específicos, para los cuales se deben usar las técnicas apropiadas de enseñanza. Por ejemplo, en el Cuadro 3 se observa un posible desglose del esquema de un curso, con detalles de los contenidos y las técnicas de enseñanza.

Se empieza con la Introducción, cuyo fin es de informar a los participantes sobre la importancia histórica de la piscicultura. Así se evitará la duda de que ésta práctica es algo incierto o experimental. También, en la segunda parte de la introducción, se informa a los participantes en cuanto a los diferentes tipos de piscicultura y la aplicabilidad de cada uno. De esta manera los participantes tendrán la seguridad sobre el tipo de piscicultura que mejor se adapte a su propia situación.

Seguidamente se continúa con la orientación sobre la Construcción del Estanque. Dentro de este tema central los puntos más importantes son los siguientes: Las dimensiones del estanque, los ángulos de los taludes, la colocación y el uso del tubo de drenaje, y los materiales y las técnicas de construcción. Puesto que es muy difícil que la gente interprete bien una ilustración tridimensional en la pizarra, se recomienda que se utilice una maqueta de un estanque (véase Figura 37), la cual sirve para demostrar las dimensiones y la forma del estanque y la manera de utilizar el tubo de drenaje. Después de eso, se debe dar la orientación sobre las técnicas de construcción por medio de demostraciones prácticas de campo. En la misma forma se debe seguir el esquema del curso hasta llegar a su final. Cabe notar que para cada tema central se debe destinar el tiempo necesario, y no se debe avanzar a un nuevo tema, sin que el anterior haya sido bien asimilado por los participantes.

8.4

Seguimiento y Control

El cuarto requisito para la extensión piscícola es que el extensionista realice visitas periódicas de supervisión, con el fin de conocer el grado y la calidad de la aplicación de los conocimientos impartidos en el curso. Al mismo tiempo las visitas de supervisión son una oportunidad para resolver problemas y para dar mayor orientación a la gente, sea en forma verbal, práctica o por medio de material impreso. En cuanto a éste último, es importante que la gente vaya adquiriendo la capacidad y la costumbre de utilizar materiales de consulta con el fin de resolver problemas y de buscar nuevas alternativas técnicas. La supervisión también permite al extensionista conocer los resultados obtenidos, sea por medio de la revisión de registros de producción o por medio de pláticas con los productores.

Cuadro 3

ESQUEMA BASICO DE UN CURSO DE PISCICULTURA A NIVEL DE
COMUNIDAD

Tema Central	Contenido Específico	Técnica de Enseñanza
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> - Historia de la Piscicultura - Aplicaciones y Tipos de Piscicultura 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición en plenaria - Exposición en plenaria con diapositivas (o fotos) y láminas
Construcción del estanque	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones y forma del estanque - Técnicas de construcción 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición en plenaria, usando pizarra y maqueta (véase Figura 57) - Práctica de campo
Control de población	<ul style="list-style-type: none"> - Relación entre tamaño del estanque y el crecimiento del pez - Sexado de peces - Cálculo de población optima 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición en plenaria, usando ejemplo de siembra de guatara y diagramas en la pizarra (véase Figura 58) - Práctica de campo - Exposición en plenaria, usando pizarra y práctica de aula
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de peso actual de peces por medio de muestreo - Observación de la turbidez del agua - Técnica de alimentación 	<ul style="list-style-type: none"> - Práctica de campo y exposición en plenaria para hacer cálculo matemático - Práctica de campo - Exposición en plenaria, usando pizarra y práctica de campo
Cuidados generales	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas preventivas - Desinfección del estanque 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición en plenaria, usando lámina preelaborada (véase Figura 59) - Supervisión periódica - Práctica de campo

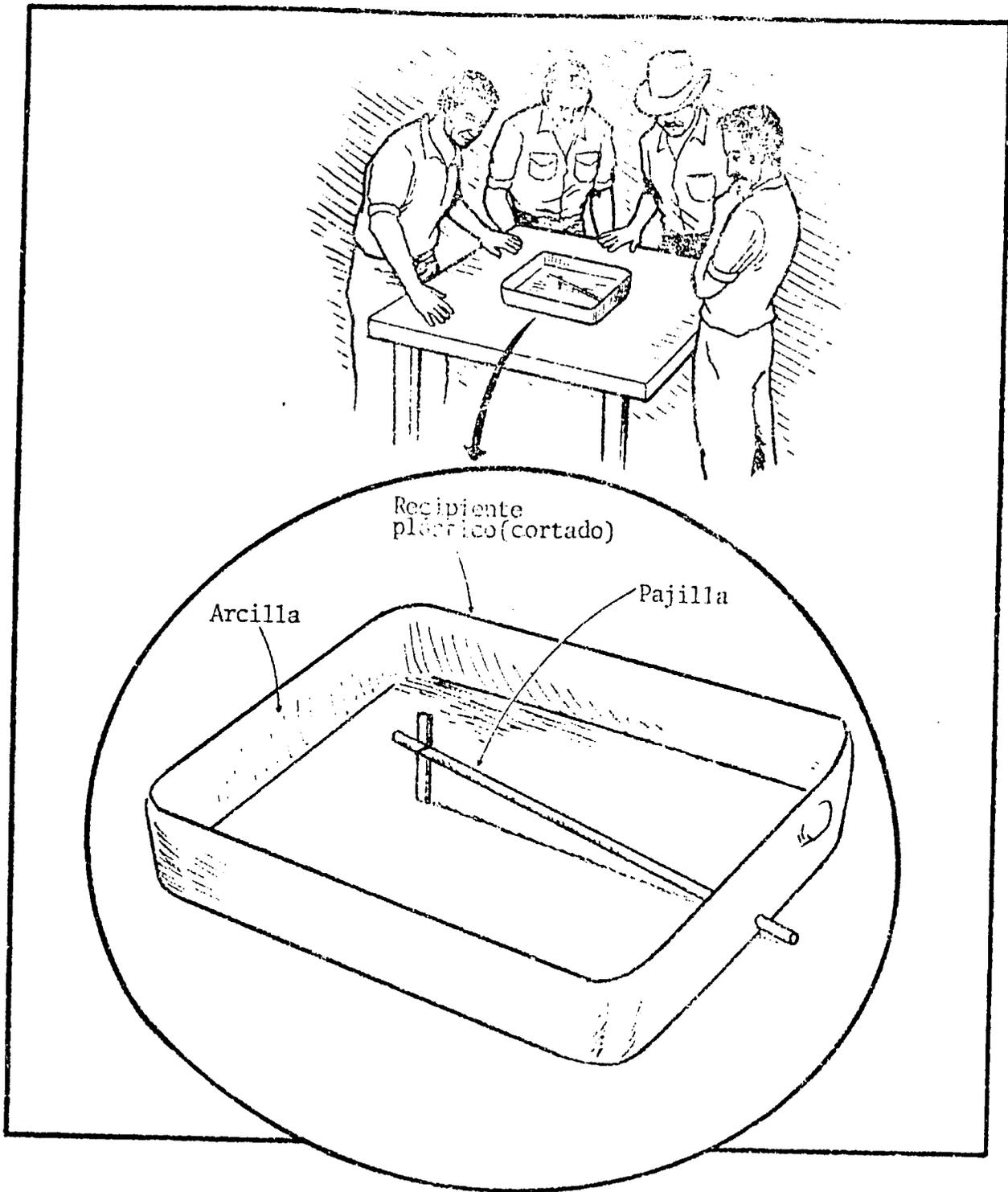


Figura 37. Uso de maqueta para explicar sobre dimensiones y forma de construcción del estanque.

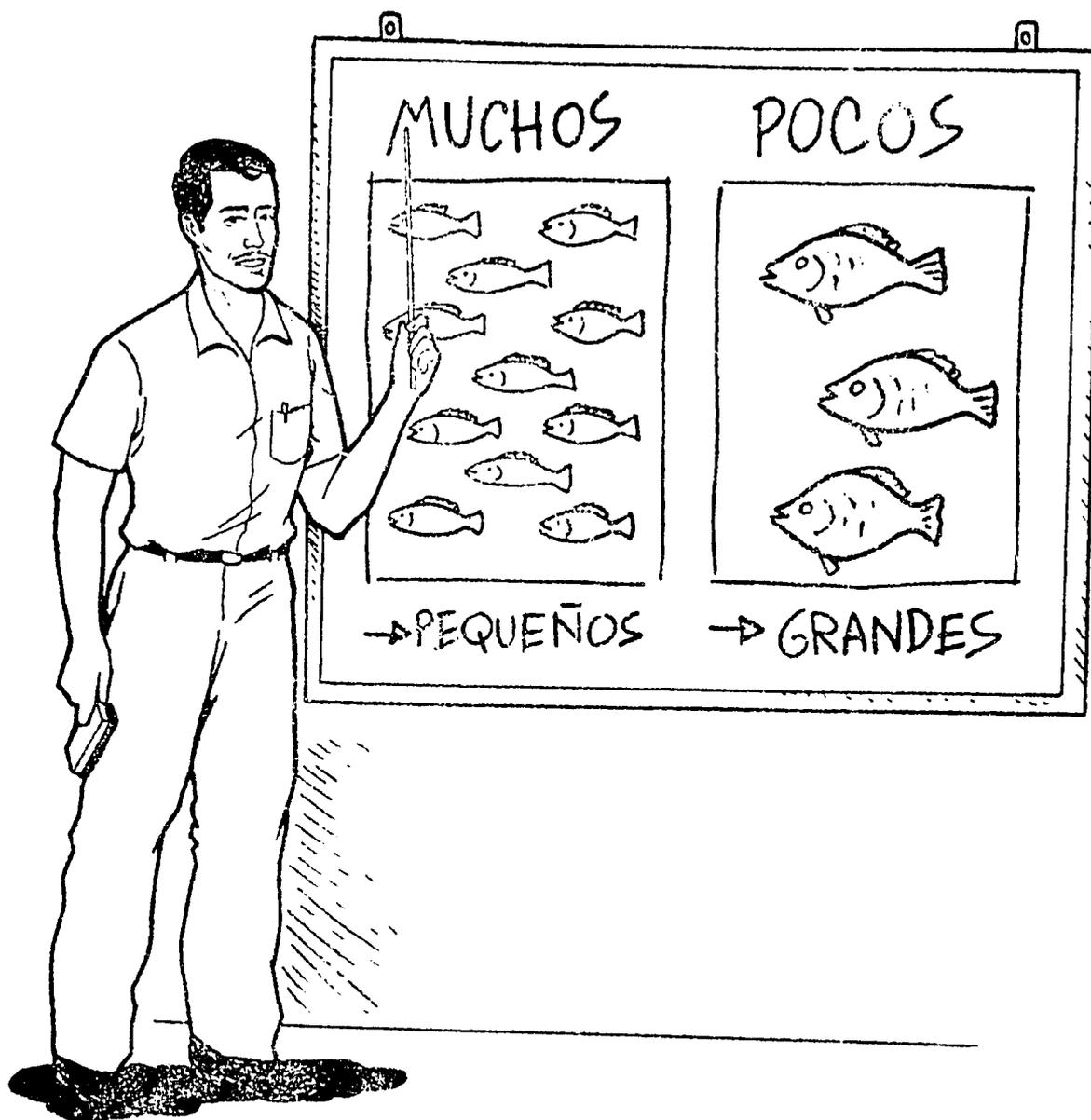


Figura 38. Uso de la pizarra para demostrar la relación entre el tamaño del estanque, la población y el crecimiento del pez.



Figura 39. Lámina para demostrar cuidados que se deben tener en la cría de peces.

B I B L I O G R A F I A

Comité de Acción de Productos del Mar y de Agua Dulce (CAPMAD). Revista Latinoamericana de Acuicultura Nos. 1-5. Sistema Económico Latinoamericano (SELA). Lima. Perú, 1979-1980.

Dirección General de Recursos Naturales Renovables. II Curso Técnico Sobre Piscicultura. Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, 1980.

Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Algunos consejos útiles para el cultivo de peces en estanques. Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, 1984.

Rodríguez, R. y del Cid, D. - Como cultivar peces en estanques. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Tegucigalpa, 1983.

Paz, M. - Guía práctica para el Piscicultor Hondureño. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Tegucigalpa, 1980.

William Jensen, J. y Carneiro Sobrinho, A. - Cartilha Do Criador de Peixe. Directorio de Pesca y Piscicultura. Centro de Pesquisas Ictiológicas. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1977.

con las condiciones que se presentan en el campo. Debe considerarse la ubicación del proyecto con respecto a las posibles fuentes de semilla, la cantidad de estanques con que se cuenta y el tamaño de estos, la frecuencia y capacidad de asistencia técnica que se le brindará al cultivo y la finalidad del mismo. Un razonamiento general de casos comunes que se pudieran presentar ayuda a seleccionar el tipo de cultivo que se debe aplicar.

Caso 1: Si se cuenta con más de un estanque podría pensarse en la posibilidad de dedicar uno de ellos a la obtención de semilla, o sea, establecer un cultivo de reproducción. En este caso, se obtendría la semilla necesaria para sembrar los demás estanques en cultivos de engorde (monosexo).

La actividad anterior presenta varios problemas, principalmente de carácter técnico, de manejo y de tiempo. Un cultivo de engorde tendrá una duración aproximada de 5-6 meses o más, según los muestreos que se realicen. Mientras tanto, en el estanque de reproducción estará ocurriendo un desove cada 3-4 meses, al principio solo por parte de los progenitores sembrados; luego también por parte de los nuevos peces, por lo que la reproducción masiva en ese estanque no podrá tener ningún control, situación que produce una degeneración paulatina de la biomasa existente. Aparte de lo anterior, el responsable de manejar el sistema deberá conocer ampliamente las técnicas de sexado y selección de peces, actividad delicada y laboriosa. Se dificultan los cálculos de las tasas de alimentación del estanque, por que no se tendrá certeza de la biomasa. Logicamente, todo lo anterior estará intimamente relacionado con el número y las dimensiones de los estanques disponibles, la distancia hasta las fuentes de semilla y el valor de la misma.

Caso 2: Si solo se cuenta con un estanque, obviamente no cabría la posibilidad de realizar un cultivo con la finalidad de obtener semilla, sin embargo, bien podría sembrar ambos sexos en el estanque obteniéndose en un corto período de tiempo un número significativo de peces pero sin posibilidades para ellos de crecer adecuadamente por la falta de espacio vital.

Ante esta situación se presenta la alternativa de realizar el cultivo en conjunto con una especie depredadora la que, en caso de ser eficiente, podrá controlar parte de la reproducción. Pero, aún en este caso, los especímenes sem-

brados se verán afectados en su crecimiento y en su capacidad de conversión por la inevitable actividad sexual en el medio.

Caso 3: Si solo se cuenta con un estanque y la intención es producir carne de pescado, podrá pensarse en un cultivo monosexo (solo machos) con semilla adquirida en una estación piscícola para cada ciclo del cultivo, tratando de obtener el rendimiento adecuado por unidad de área. En este caso las exigencias de manejo y control serían inferiores, adquiriendo mayor importancia los costos por la adquisición y transporte de la semilla necesaria. Debe recordarse que en el momento de decidir sobre el tipo de cultivo a aplicar habrá que considerar los gastos a efectuar y los logros a obtener en cada uno de los casos mencionados

En forma general y considerando las situaciones más comunes que se presentan en el campo debe de adoptarse una orientación práctica y sencilla para el cultivo a aplicar de tal manera que si obtener la semilla no representa ningún problema debe proceder con un cultivo monosexo, solo machos, evitando las dificultades de manejo mencionadas anteriormente. En el caso contrario, donde obtener la semilla periódicamente resulta difícil y costoso puede sembrar hembras y machos Tilapia con un predador Guapote y planear cosechas parciales cada mes después del cuarto mes de iniciado el cultivo.

En un estanque grande (1000 M² o más) cuya finalidad principal es comercializar el producto debe necesariamente aplicarse un cultivo monosexo, solo machos, para lograr el máximo rendimiento por unidad de área y atender las exigencias de tamaño y apariencia requeridas en los mercados previamente establecidos.

4.4 .

Adquisición y Transporte de la Semilla

La semilla de peces se adquiere en las estaciones y subestaciones acuícolas u otros proyectos dedicados a esas actividades. Hay varias formas de transportar la semilla de pez hacia su nuevo hospedaje, algunas veces se transporta en tanques acondicionados con sistema de aire cuando la distancia a recorrer y las cantidades de semilla son muy altas. Otras veces se realiza en cajas plásticas cuando las distancias son cortas. La forma más comúnmente utilizada es en bolsas plásticas con agua y oxígeno, las que permiten utilizar menos espacio y con una duración promedio de 8-12 horas, en condiciones adecuadas (ver Figura 14).