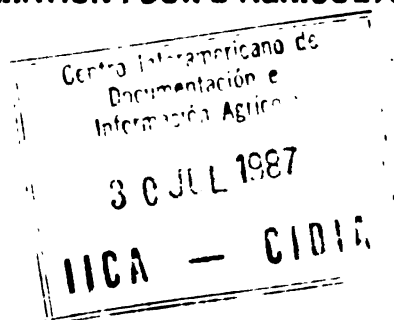




# INSTITUT INTERAMÉRICAIN DE COOPERATION POUR L'AGRICULTURE



## LA ACUICULTURA INTEGRAL: UNA ALTERNATIVA AGRICOLA EFICAZ PARA EL DESARROLLO RURAL EN LOS TROPICOS

por

María Valle Díaz Díaz  
Antonio García Gómez  
(Especialistas en Acuicultura)  
Oficina del IICA en Haití  
Misión Técnica del ICI (ESPAÑA)

Julio 1987

A2/HT-87-020

(147)

11CA  
PM-A2/HT  
87-002

00000897

## RESUMEN

Se define a la Acuicultura Integral como la producción de peces asociada a otras actividades agropecuarias: Ganadería, Agricultura y Reforestación. Esta actividad de tecnología simple y poco costosa, permite al campesino hacer un mejor uso de los recursos naturales y aumentar la productividad total de la granja y de cada actividad por separado.

Este trabajo ofrece una explicación sencilla sobre cinco temas básicos, relativos a esta actividad, a saber:

1) Las Bases de la Acuicultura Integral. En este apartado se define y explica que es la Acuicultura Integral y como todas las actividades implicadas se relacionan entre sí, de forma cíclica.

2) Condiciones para la Instalación de Estanques de Piscicultura Integral. Aquí se mencionan las características que debe de disponer el terreno elegido para la construcción de estanques, en agua (calidad y cantidad) y en terreno.

3) Construcción de Estanques para Piscicultura Integral. Ilustrado con numerosos dibujos, se expone la forma y dimensión de los estanques, sus diferentes partes y el procedimiento de construcción de los mismos.

4) Utilización del Estiercol de los Cerdos en Acuicultura Integral. Tras describir los tipos de porqueriza a utilizar en piscicultura, se comenta como actua el estiercol en la producción de peces y que cantidad del mismo es necesaria.

5) Mantenimiento de una Instalación de Piscicultura Integral. Periódicamente, es necesario realizar en la instalación diversos trabajos como: transporte e introducción de los peces, fertilización de los estanques, recolección de los peces, limpieza y conservación de los estanques y reproducción de los peces.



## INDICE DE TEMAS

	<u>PAGINA</u>
LAS BASES DE LA ACUICULTURA INTEGRAL	1
CONDICIONES PARA LA INSTALACION DE ESTANQUES DE PISCICULTURA INTEGRAL	7
CONSTRUCCION DE LOS ESTANQUES PARA PISCICULTURA INTEGRAL	14
UTILIZACION DEL ESTIERCOL DE LOS CERDOS EN ACUICULTURA INTEGRAL	27
MANTENIMIENTO DE UNA INSTALACION DE PISCICULTURA INTEGRAL	38



## LAS BASES DE LA ACUICULTURA INTEGRAL

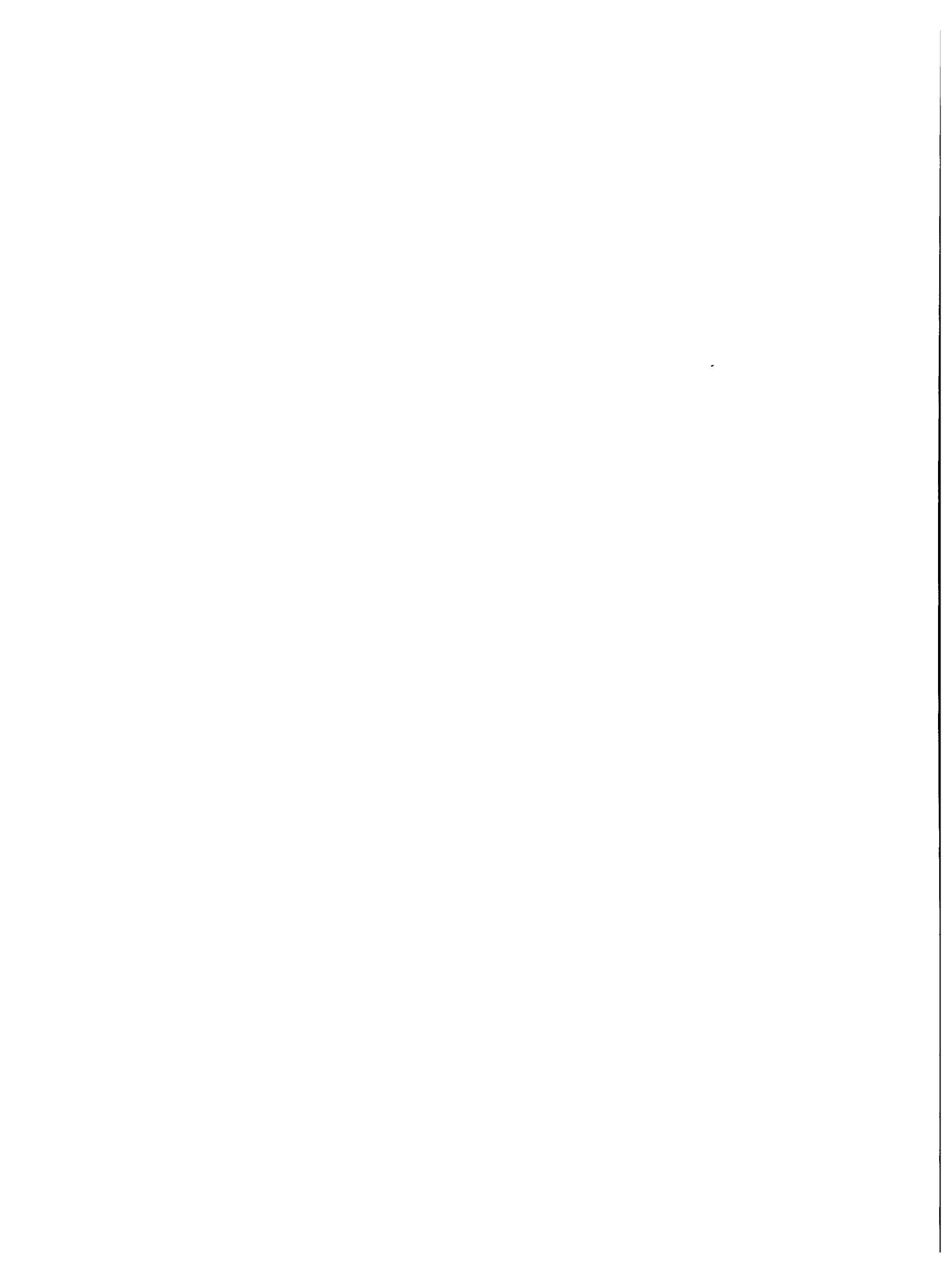
### 1.- Definición

La Acuicultura Integral consiste en la producción de peces asociada a otras actividades agropecuarias: Ganadería, Agricultura y Reforestación.

La importancia de este método de producción consiste en que se hace un mejor uso de los recursos, utilizando al máximo el agua y el terreno disponible. Al mismo tiempo, todas las actividades implicadas se complementan entre sí y aumentan la productividad total obtenida.

### 2.- Ventajas

- 1) Perfecta utilización de todos los recursos, en forma cíclica.
- 2) La producción de cada una de las actividades asociadas se promueven entre sí y se complementan. No solo existe una estrecha ligazón entre ellas en cuanto a funcionamiento, sino que cuando una de las actividades no genera suficientes ingresos para cubrir sus gastos, las pérdidas pueden ser cubiertas por los excedentes de las otras actividades.
- 3) Los costos de producción en cada actividad se abaratan por la reducción de insumos, gracias a la utilización de productos procedentes de las otras actividades, y que de otra forma tendrían que ser comprados.





- 4) La rentabilidad es elevada a corto plazo, a lo cual se añade un bajo coste de inversión y mantenimiento. Todo ello debido a una explotación planificada con numerosas entradas y salidas, pero todas ellas conectadas.

### 3.- Actividades implicadas en la Acuicultura Integral

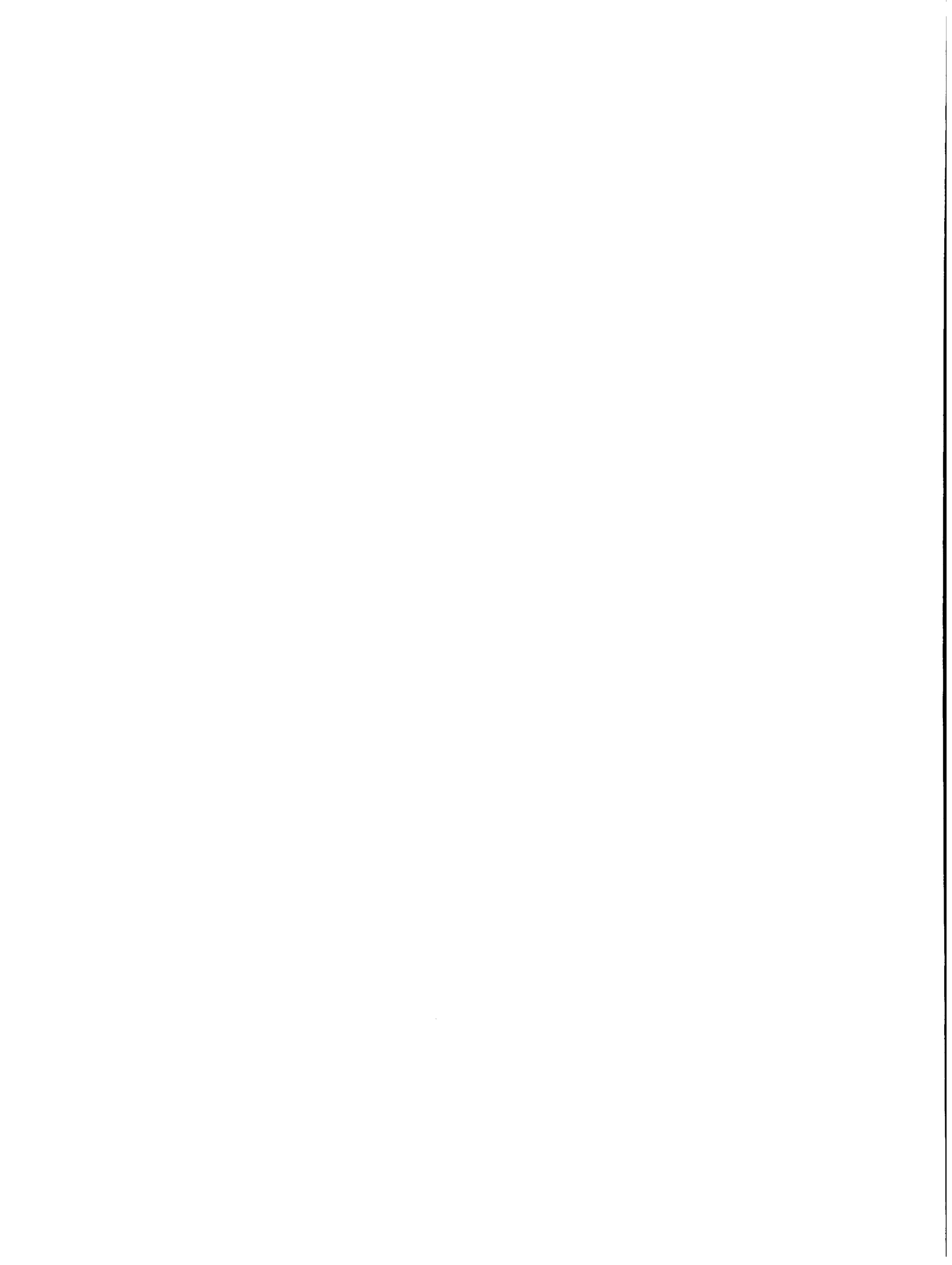
La cría de animales domésticos (cerdos, cabras, vacas, pollos, patos, etc), los cultivos agrícolas y la reforestación son las principales actividades que pueden asociarse a la producción de peces.

#### (a) Ganadería

Los animales criados, utilizados para la venta o el consumo propio del productor, son los que aportan la fuente de abonamiento orgánico para los estanques de peces.

El estiércol producido por los animales pasa directamente a los estanques, lo cual supone las siguientes ventajas:

- 1) Reduce a cero el coste de compra y transporte del alimento para los peces y el de fertilización del estanque.
- 2) Tanto el excremento como las orinas de los animales sirven como alimento directo a los peces o indirectamente para la fertilización del agua en los estanques, produciéndose las algas de las que se alimentan los peces.
- 3) Soluciona el problema de la acumulación de desechos, que crea consecuencias para la salud pública.



## (b) Piscicultura

Los estanques proporcionan gran cantidad de peces sabrosos y nutritivos, que pueden ser utilizados para la venta o para el consumo de personas o de animales. A su vez, el agua de los estanques es muy buena para el riego de campos agrícolas, puesto que sale de ellos muy fertilizada.

El único coste importante que supone esta actividad es la construcción de los estanques. Pues el mantenimiento es sencillo y barato.

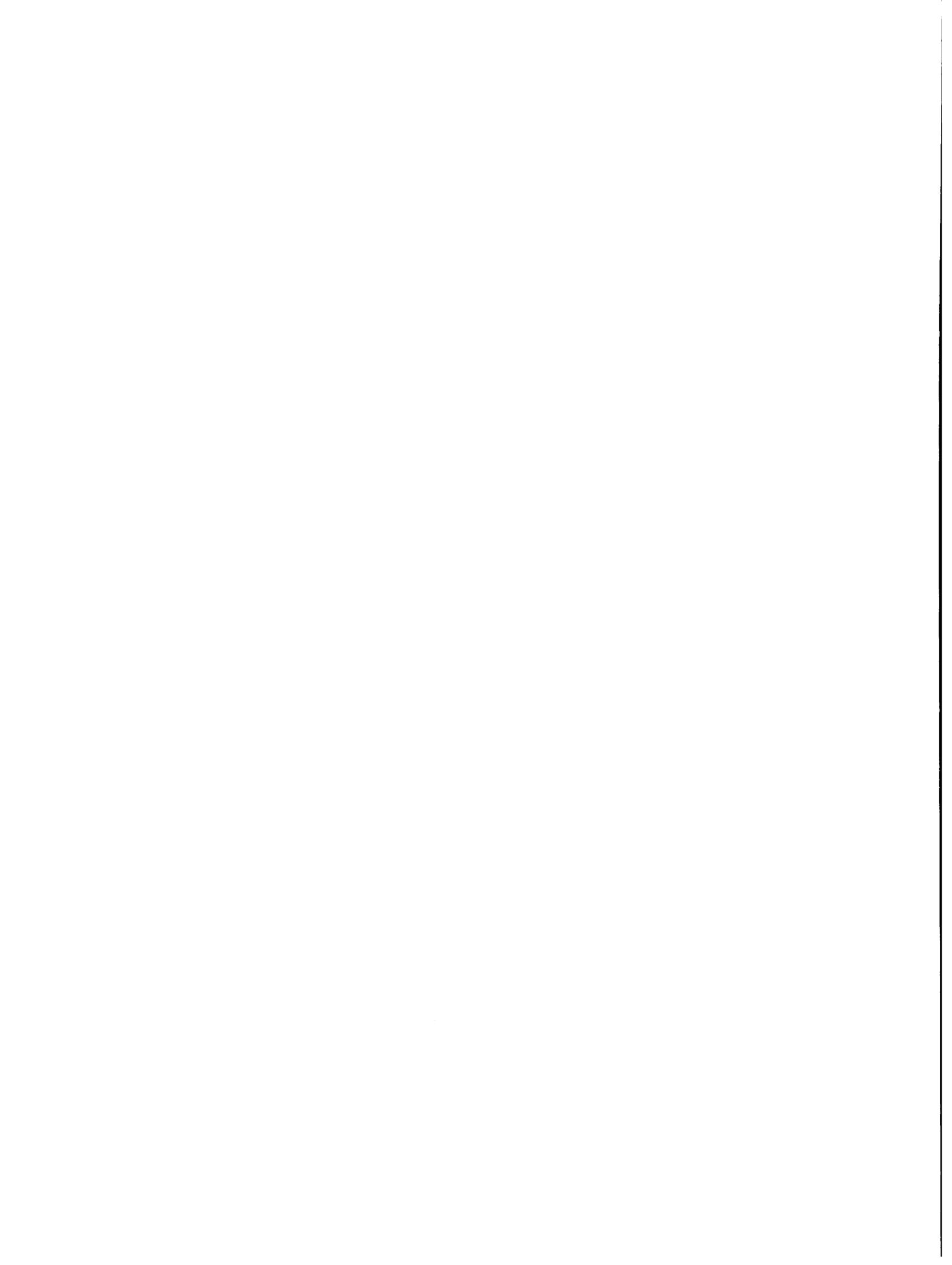
## (c) Agricultura

Diversos cultivos agrícolas, fundamentalmente las hortalizas, son muy apropiados para una Acuicultura Integral.

Entre las hortalizas destaca el cultivo de: habichuelas, berenjenas, repollo, etc. Otros cultivos beneficiados por esta asociación son el maíz, platano, yuca, ñame, etc.

Los productos agrícolas que se obtienen, sirven no solo para la alimentación humana sino además para el consumo de los animales domésticos. Los desperdicios de estos productos, pueden utilizarse para alimentar a los peces o fertilizar los estanques.

Los rendimientos son elevados puesto que el agua utilizada para el riego es muy rica en fertilizante, ahorrándose el costo de compra de los mismos.



#### (d) Reforestación

Puede asociarse al sistema, la producción de diversos árboles, tanto frutales como para la producción maderera. Los cuales a su vez controlan la erosión y mejoran la calidad del suelo. Por otro lado, el bosque creado protege la micro-cuenca hidrográfica, manteniendo la fuente de agua.

En una Acuicultura Integral, pueden desarrollarse todas estas actividades conjuntamente o bien en forma más reducida (ganadería-piscicultura, agricultura-piscicultura, etc). Pero cabe decir, que cuanto más completo es el ciclo mayores son los beneficios obtenidos (fig. 1 y 2).

#### 4.- Conclusiones

La Acuicultura Integral es una actividad alternativa que proporciona múltiples ventajas a empresas de diferente nivel: pequeñas, medianas o grandes.

Actualmente la Agro-Acuicultura, como se ha venido en llamar, ha cobrado gran auge y difusión en numerosos países alrededor del mundo. Aunque hay que destacar que es en los países de áreas tropicales y subtropicales donde se han obtenido los mayores éxitos.

En América Latina existe ya una gran experiencia sobre estas granjas integrales, en países como: Panama, Mexico, Jamaica, República Dominicana, etc.

La clave del éxito radica no solo en el bajo coste de inversión y la elevada rentabilidad, sino en la facilidad de desarrollar estas actividades sin contar con grandes conocimientos.

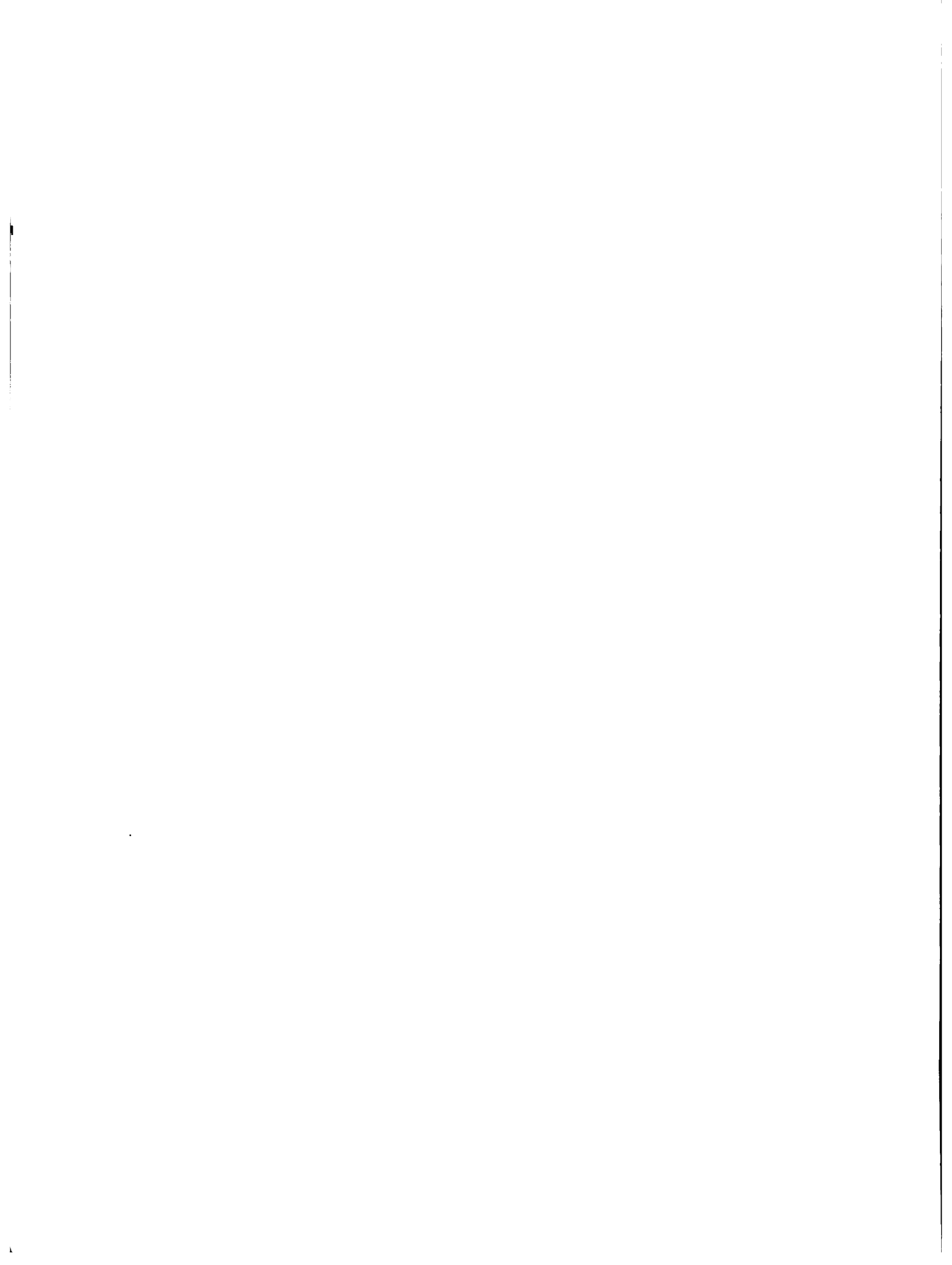
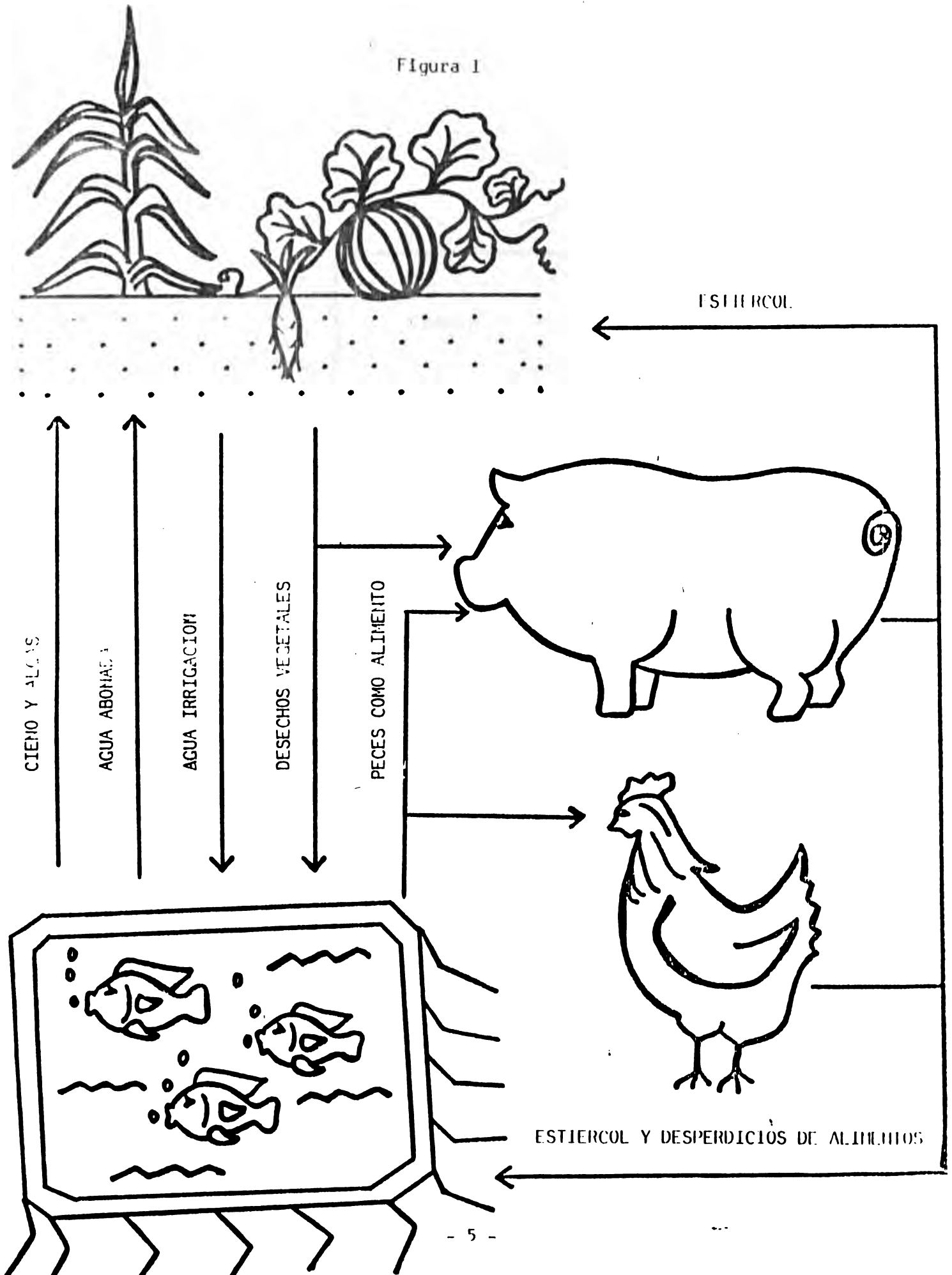


Figura 1



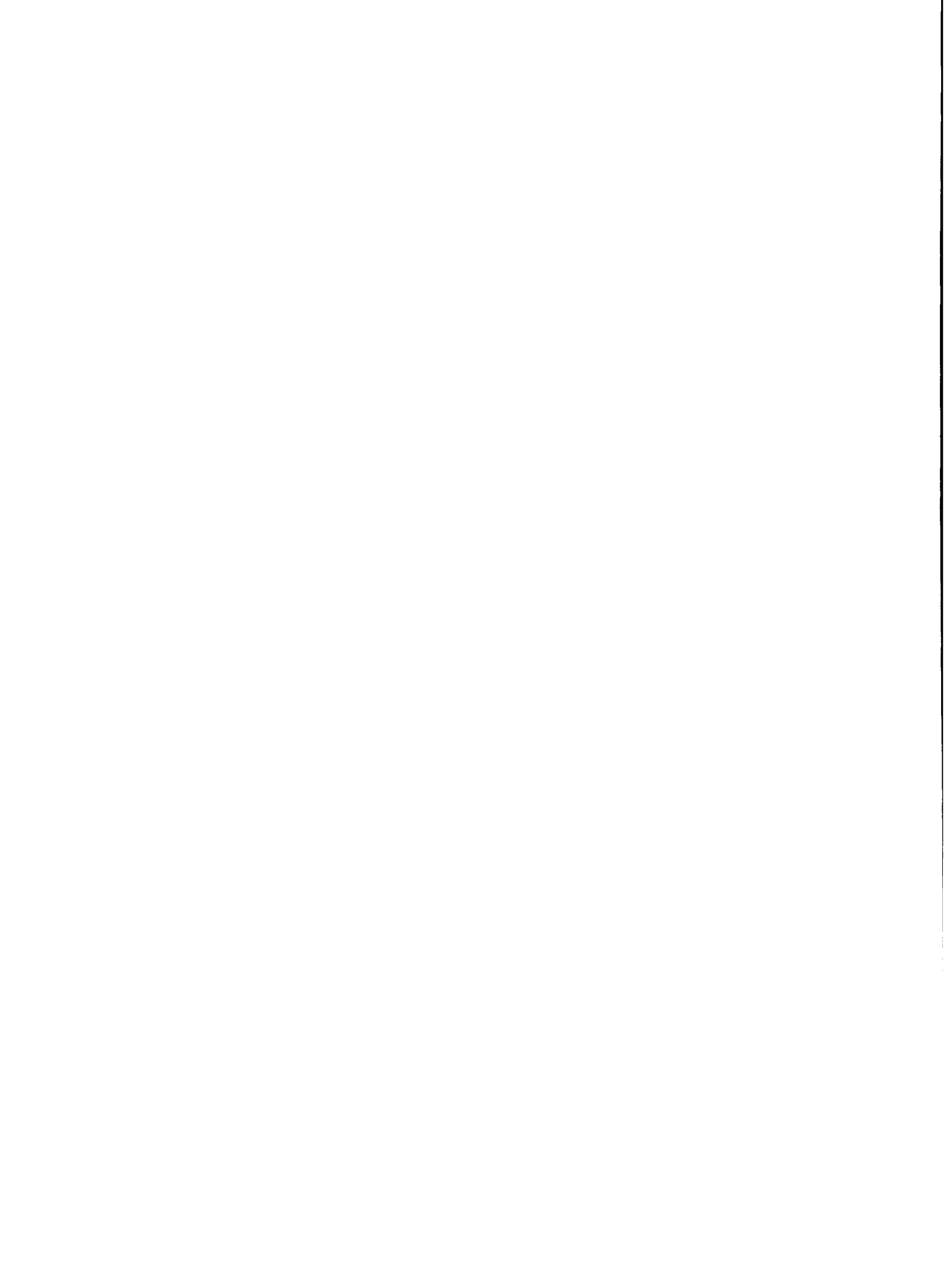
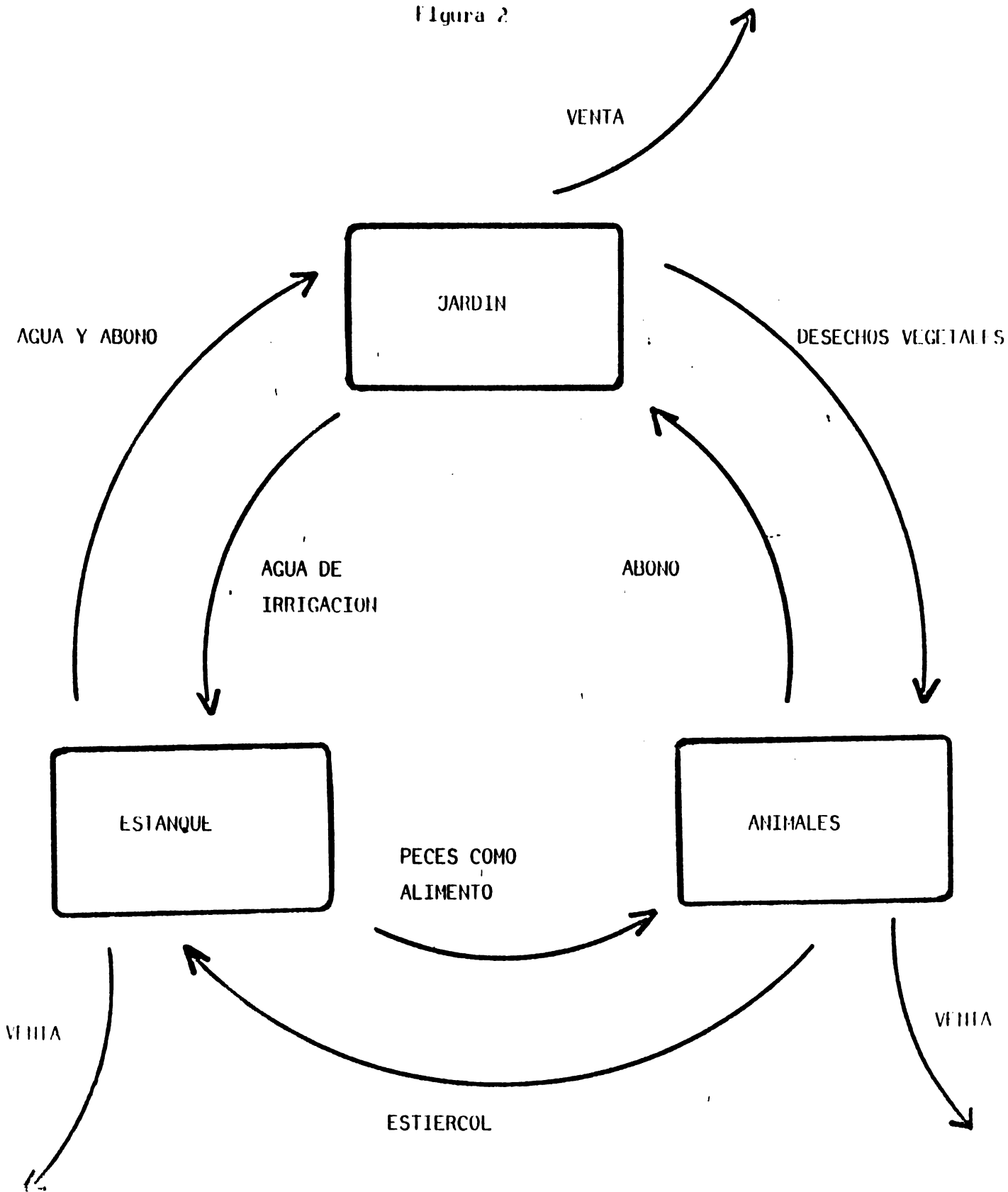
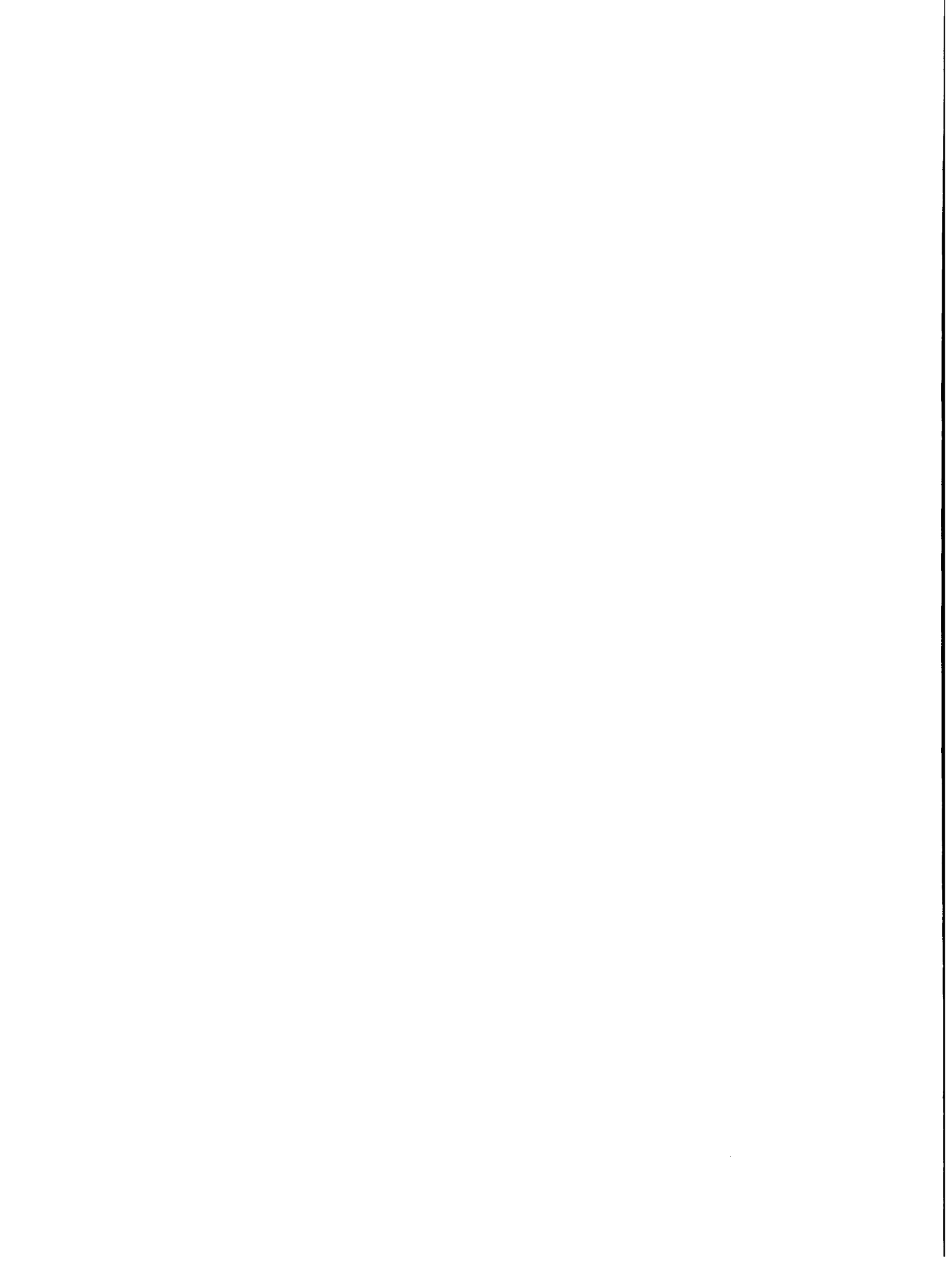




Figura 2





## CONDICIONES PARA LA INSTALACION DE ESTANQUES DE PISCICULTURA INTEGRAL

Para la elección del lugar, que se quiere utilizar para la implantación de estanques de piscicultura integral, hay que tener en cuenta dos condiciones básicas que deben de existir:

- 1.- Un abastecimiento conveniente de agua.
- 2.- Un terreno apropiado.

### 1.- El Agua

El agua a utilizar en piscicultura, debe de ser accesible a la instalación y encontrarse en cantidad suficiente y con una buena calidad.

#### 1.1.- Cantidad

En principio, no es necesario disponer de grandes cantidades de agua, pero es imprescindible que exista cierta cantidad constante a lo largo de todo el año, para mantener el nivel del estanque.

Unicamente es necesario cubrir las perdidas de agua en los estanques sufridas por la evaporación y por la infiltración. Como norma, puede ser suficiente disponer de un caudal de agua de 10 l/s/ha.



Otro hecho a tener en cuenta son las inundaciones que sufren ciertos terrenos en épocas de lluvia. Solo en los terrenos donde la incidencia de este hecho sea menor, es posible, diseñar artefactos que protejan los estanques.

## 1.2.- Calidad

Son raras las aguas no utilizables en piscicultura integral, pero su calidad condiciona en gran medida la producción de peces en los estanques.

Las características fisicoquímicas más importantes a considerar son: transparencia, color, temperatura, pH, alcalinidad y oxígeno disuelto.

Conviene que el agua sea lo más clara y transparente posible, evitando aguas turbias con mucha materia en suspensión.

El color del agua indica su riqueza en alimento para los peces. Las aguas verdes o azul claro, son las mejores. Las rojas, amarillentas o grises no son adecuadas.

La temperatura del agua no es un factor limitante en países de climas cálidos como Haití. Lo ideal es que la temperatura se mantenga todo el año entre 15-30 °C.

El pH también indica la riqueza del agua en sales minerales disueltas y por tanto su productividad. Valores de pH entre 6 y 9 son adecuados.

En cuanto a la alcalinidad, las aguas más alcalinas son las más productivas y por tanto las mejores.



El oxígeno disuelto en el agua condiciona la respiración de los peces y en definitiva su mejor crecimiento. Ríos y arroyos suelen contar con suficiente oxígeno. Los manantiales, en cambio, presentan ciertas deficiencias; aunque pueden resolverse con el empleo de diversas técnicas sencillas.

### 1.3.- Abastecimiento de Agua

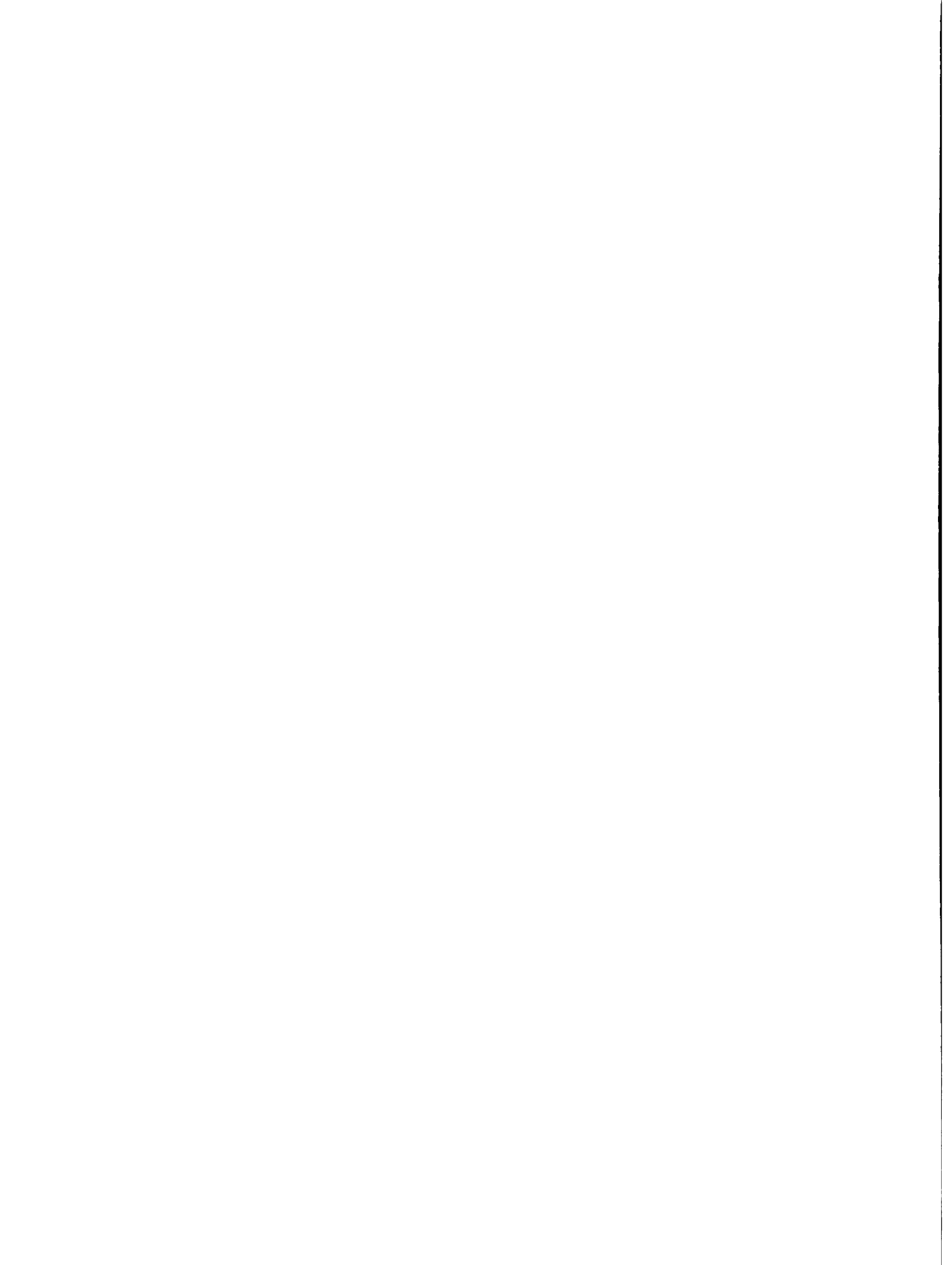
Las fuentes de agua utilizables para los estanques pueden consistir en ríos, arroyos o manantiales. Con la condición de que se encuentren próximas a la instalación, para reducir costes de canalización.

Conviene que estén situadas a una altura superior de donde se prevee instalar los estanques, para que estos puedan llenarse y vaciarse con facilidad, por simple gravedad. En principio se descarta el uso de bombas de agua, por los elevados costes de bombeo.

## 2.- El Terreno

Para la construcción de estanques de piscicultura integral, es necesario disponer de una cantidad adecuada de terreno y con una naturaleza y forma apropiadas.

El terreno debe de estar situado lo más próximo posible a las instalaciones de cría de animales y/o a las instalaciones agrícolas, pero encontrándose a un nivel más bajo o más alto respectivamente de las instalaciones mencionadas con anterioridad.





La cantidad mínima de terreno necesaria es de 200 m<sup>2</sup>, aunque puede ser mucho mayor y por tanto más productiva, en función del número de animales y/o del estiércol disponible.

La naturaleza del terreno ha de ser impermeable y de fácil escavación. Los terrenos más o menos arcillosos son los mejores, por su buena retención de agua. En los suelos rocosos o arenosos, aunque no conviene en principio que se utilicen, puede mejorarse su impermeabilidad colocando una cobertura especial en el fondo de los estanques.

El método más sencillo para comprobar si un terreno es bueno, consiste en recoger un poco de tierra, mezclarla con agua y hacer una bola lo más compacta posible. Al lanzarla al aire, si esta bola no se disgrega y mantiene su forma, podremos decir que el terreno es adecuado (fig. 1).

La forma del terreno o topografía es de gran importancia. Aunque conviene que el terreno presente una cierta inclinación, los valles profundos (con más del 10 % de desnivel) no son adecuados para piscicultura integral. Valles suaves del 2 al 5 % de desnivel son los idóneos (fig. 2 y 3).





COGE UN POCO DE TIERRA Y  
MEZCLALA CON AGUA



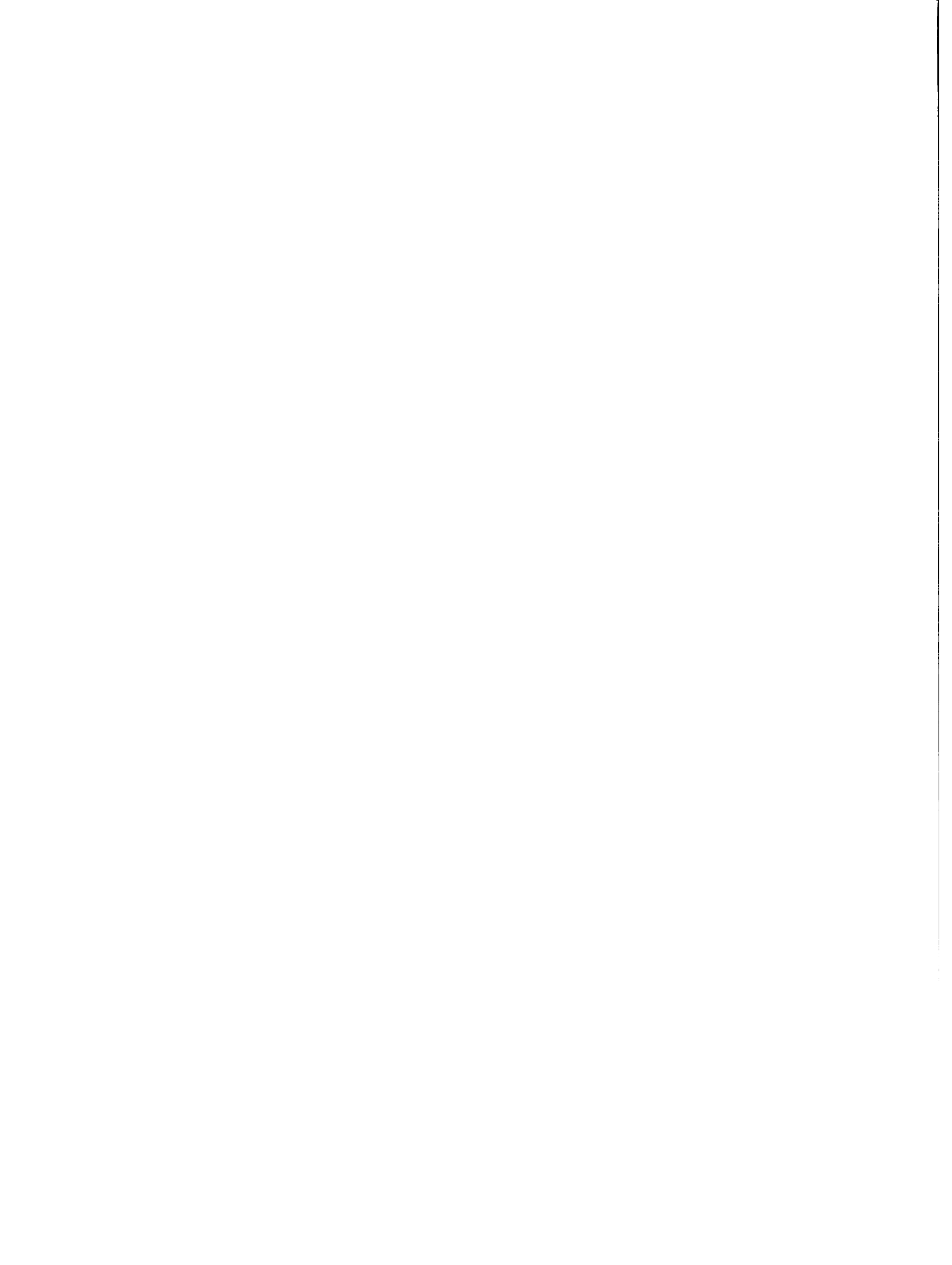
FORMA UNA BOLA LO  
MAS COMPACTA POSIBLE



LANZA LA BOLA AL AIRE, SI  
NO SE DISGREGA Y MANTIENE  
SU FORMA, EL TERRENO ES  
ADECUADO PARA PISCICULTURA



Figura 1.- Método sencillo para  
comprobar si un terreno es ade-  
cuado para Piscicultura.



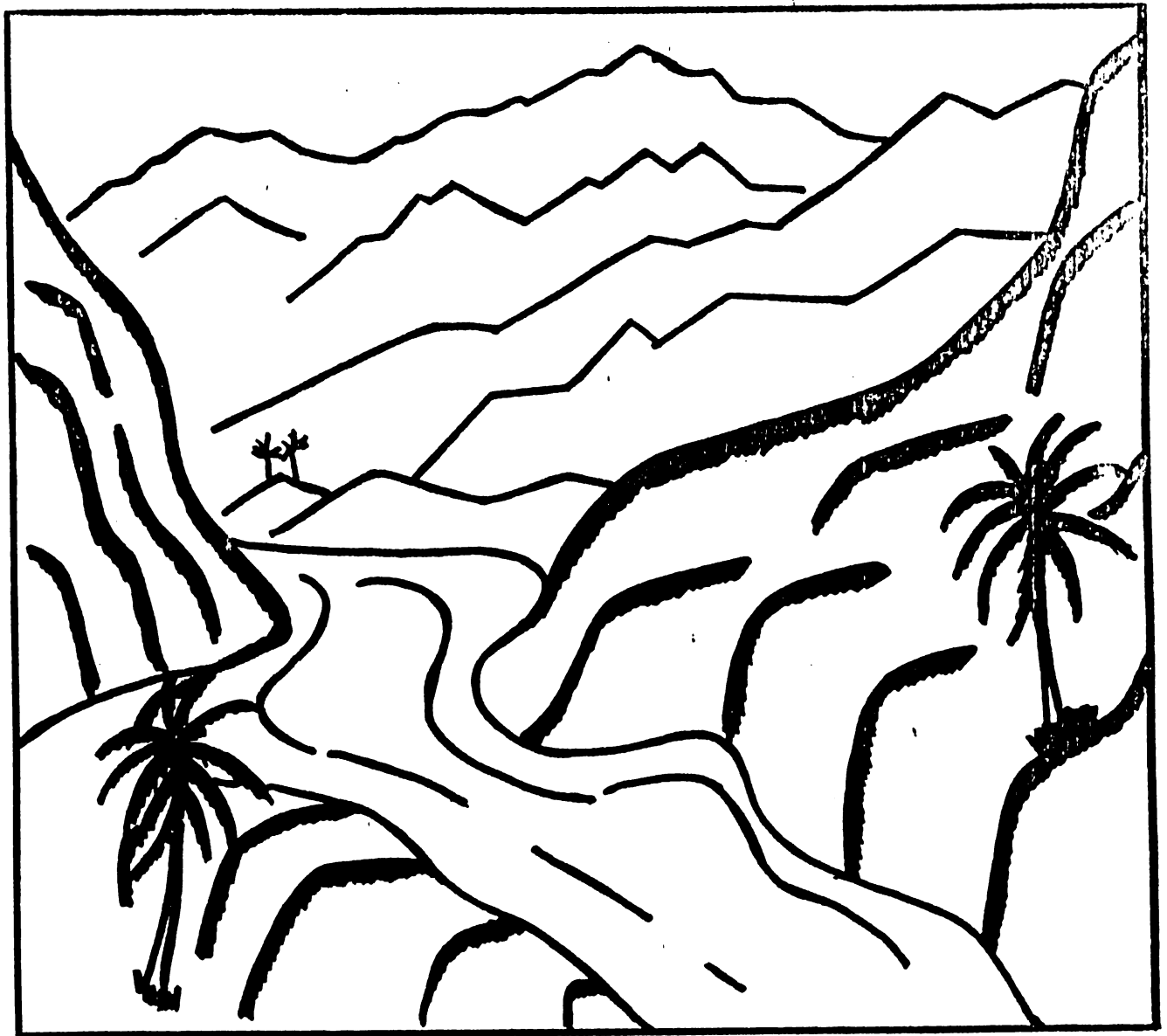
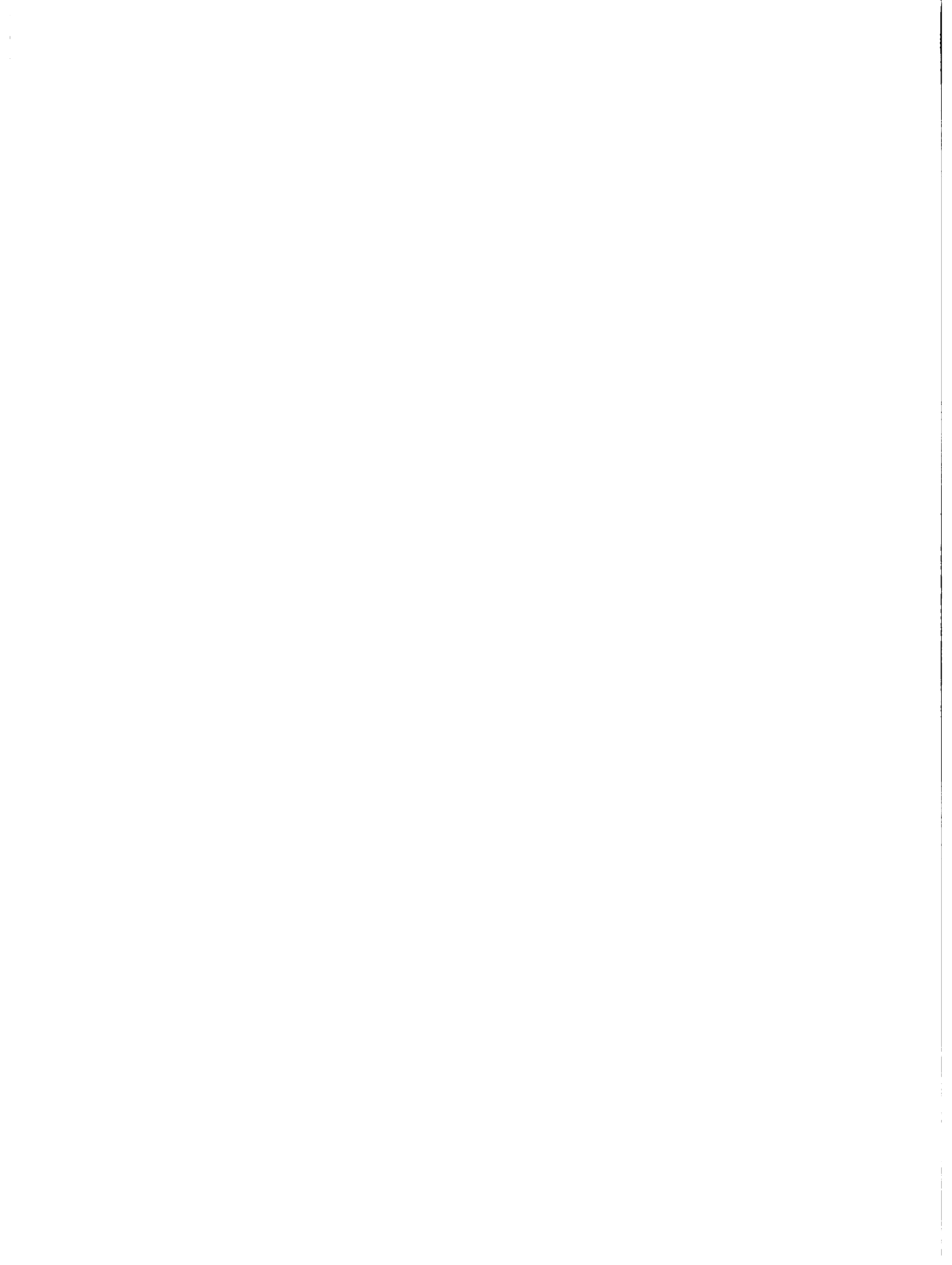


Figura 2.- Valle Inapropiado para Piscicultura.



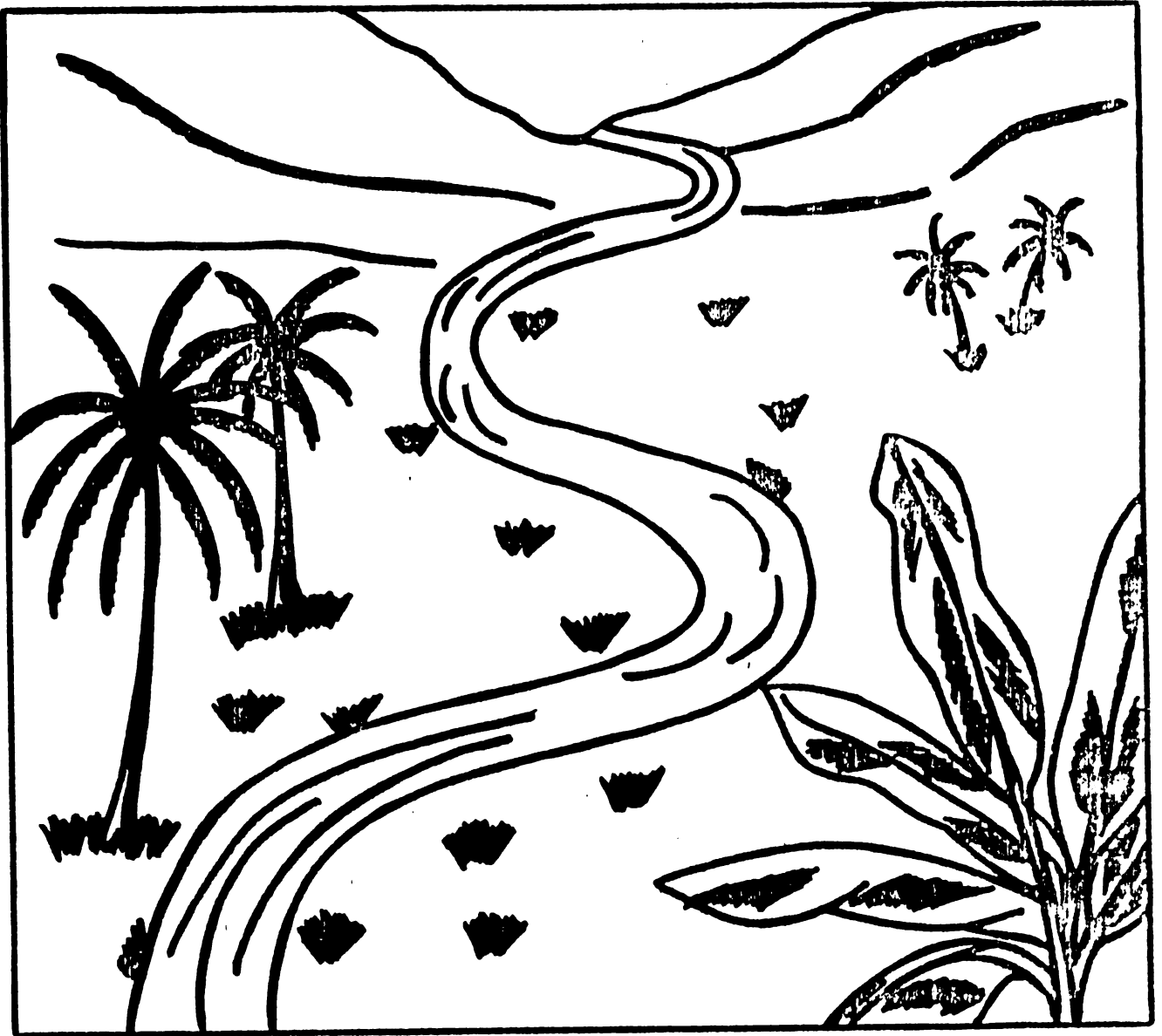
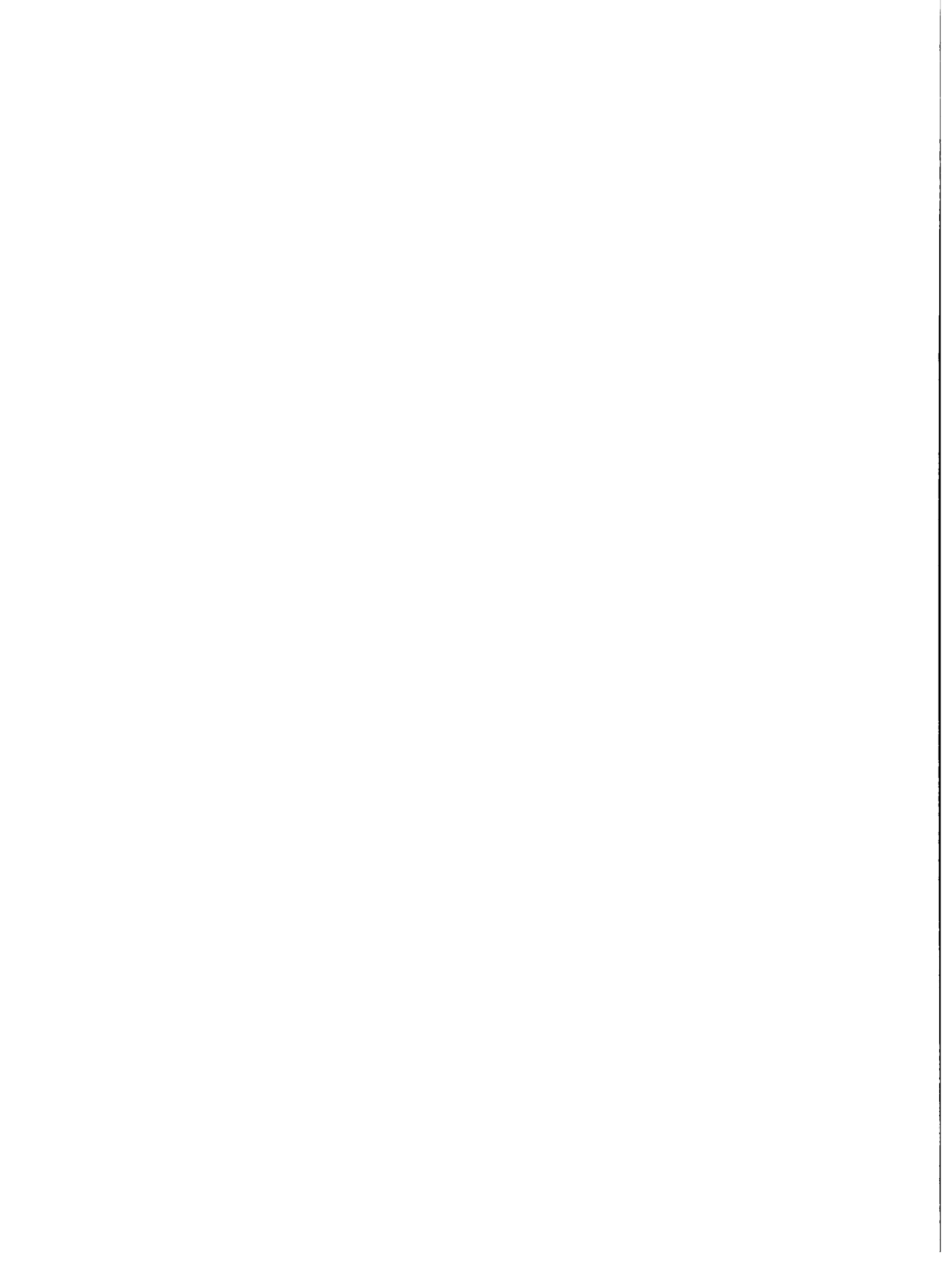


Figura 3.- Valle favorable para la Piscicultura





## CONSTRUCCION DE LOS ESTANQUES PARA PISCICULTURA INTEGRAL

### 1.- Forma y Dimensiones de un Estanque

Los estanques para la cría integral de peces pueden ser de distintas formas y dimensiones, según la cantidad de terreno disponible y el número de animales domésticos que se posean.

Las formas más adecuadas son cuadradas o rectangulares. La elección entre ambas depende del máximo aprovechamiento del terreno.

Las dimensiones de los estanques pueden ser de 10 x 10 m., 15 x 20 m. ó 20 x 20 m. cada uno. Estanques mayores o más pequeños no son económicamente aconsejables en la práctica. La profundidad mínima ha de oscilar entre 0.70-1.00 m. en la parte menos profunda, a 1.20-1.50 m. en la más profunda. Esto quiere decir que el fondo del estanque ha de presentar una inclinación del orden del 5 % (fig. 1A).

Las tomas y salidas del agua en los estanques deben situarse a diferente altura, respecto al nivel del agua, y en extremos opuestos para permitir un mejor manejo del estanque (fig. 1B).

### 2.- Principales Partes de un Estanque

En este apartado vamos a considerar un modelo de estanque tipo, que es el más apropiado para piscicultura integral. De todas formas, algunas de las partes que mencionaremos pueden modificarse o substituirse en un



modelo de estanque menos elaborado.

Las principales partes de un estanque son, según el orden en que han de ser realizadas:

- Sistema de Abastecimiento de Agua
- Moína
- Diques
- Cañerías de Evacuación

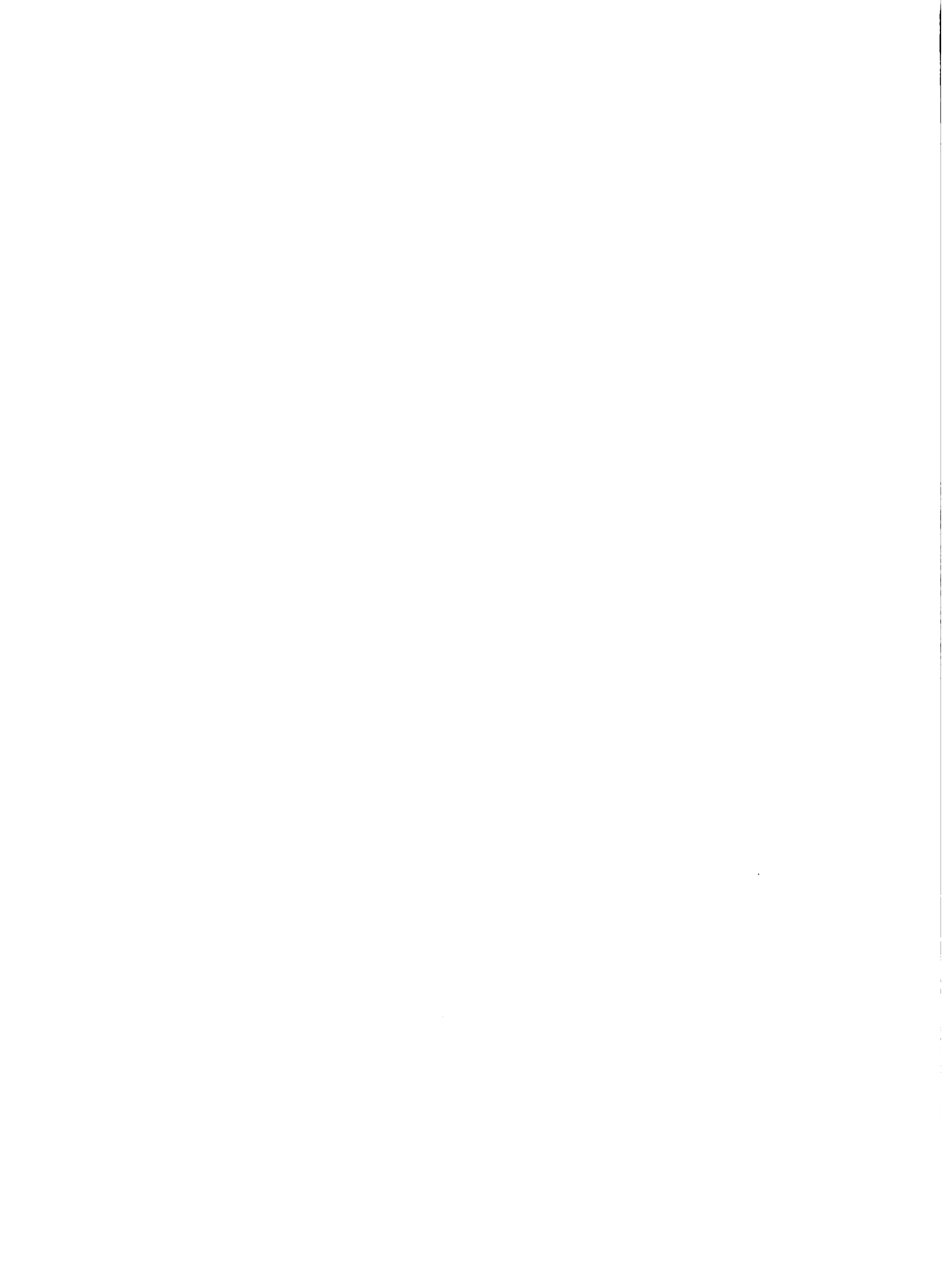
### 2.1.- El Sistema de Abastecimiento de Agua

Este sistema consiste en un dispositivo para la toma de agua, un canal de derivación y la tubería de entrada de agua a los estanques.

La toma de agua regula la cantidad de la misma que se dirige a los estanques. Si la fuente de agua es un manantial ó un río o arroyo de caudal pequeño, no es necesario crear ningún dispositivo especial; solo en cauces de corriente rápida o caudal grande se instalan compuertas, presas, etc.

Generalmente, la toma de agua se instala directamente del río, pero conviene que se sitúe a contra corriente para evitar que se introduzcan por ella diversos materiales que arrastra el río (piedras, arenas, etc) (fig. 2).

El canal de derivación se ha de construir escavando en la tierra desde la toma de agua, con 0.25-0.40 m. de profundidad y 0.25-0.30 m. de anchura, disponiéndose las paredes del canal ligeramente inclinadas (fig. 3).



Las tuberías de entrada del agua a los estanques se colocan de forma perpendicular al canal de derivación. Pueden ser de hierro galvanizado o PVC de 50-70 mm de diámetro. Conviene que disponga de una llave de paso, que regule la entrada o no de agua al estanque. En el extremo de la tubería dispuesto sobre el estanque, se ha de colocar una malla o rejilla plástica que impida el paso de residuos diversos u otros peces extraños al estanque (fig. 4).

### 2.2.- La Molina

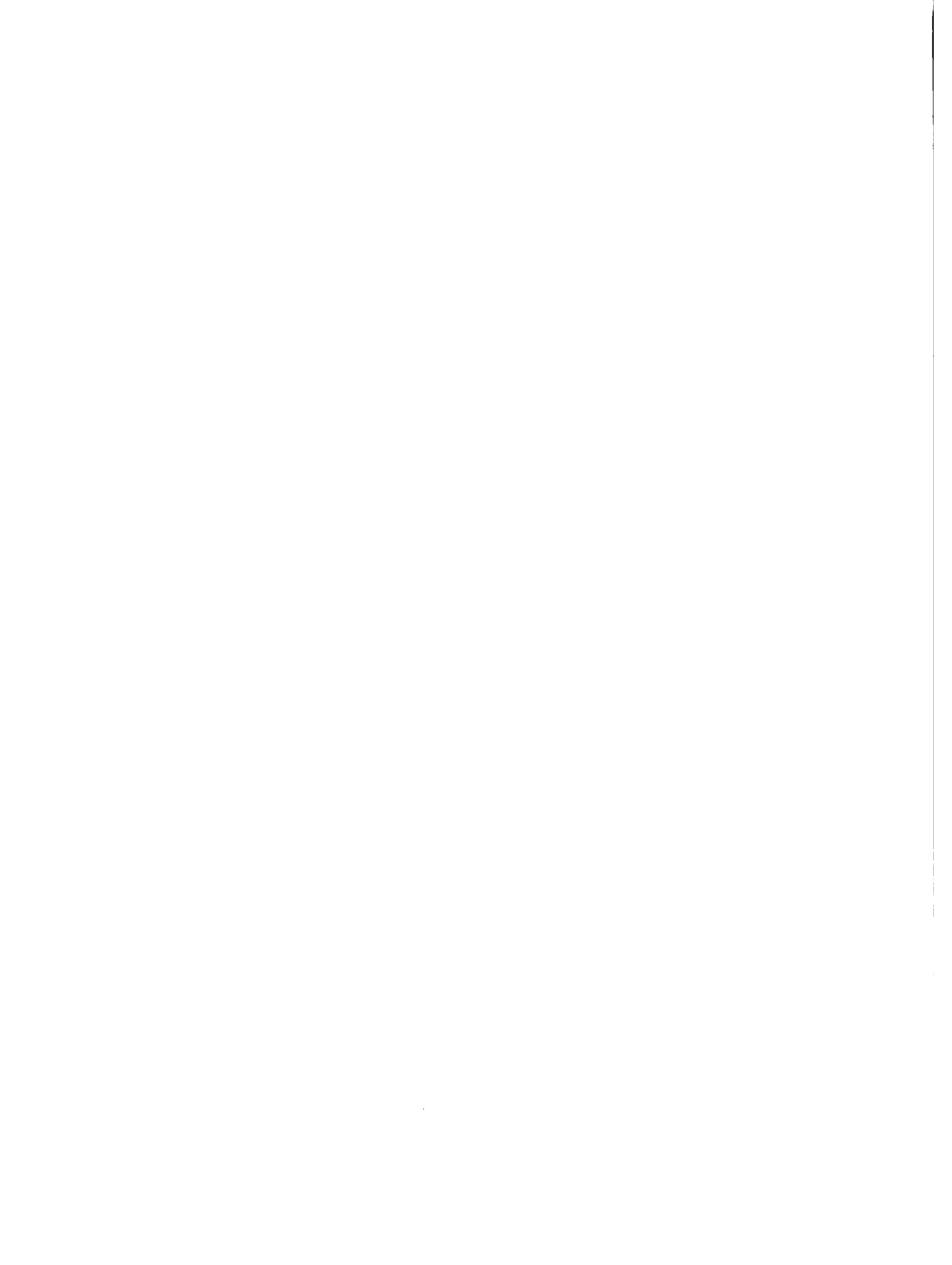
La molina es un aparato que se construye en el interior del estanque y que sirve para el vaciado completo de agua del mismo, en cualquier momento.

Se sitúa en la parte más profunda del estanque. Consta de un sistema de compuertas hechas de hormigón y planchas de madera, y una cañería de evacuación que atraviesa el estanque (fig. 5 y 6).

La molina suele instalarse en estanques grandes. En los estanques pequeños (100 m<sup>2</sup>), puede substituirse la molina por una simple cañería de PVC o inclusive troncos huecos de bambú o banano. Las tuberías de PVC se disponen en "L", de forma que girandolas podemos controlar el nivel de agua en los estanques (fig. 7).

### 2.3.- Los Diques

Alrededor del estanque es necesario disponer, a una cierta altura, un conjunto de tierra en forma compacta cuya misión es retener el agua



dentro del estanque.

Estas estructuras llamadas diques, deben de ser bastante impermeables y resistir el efecto de la erosión. Las dimensiones y formas del dique pueden verse en la figura 8.

#### 2.4.- Cañerías de Evacuación

Para controlar las subidas bruscas del nivel de agua en los estanques, a veces se colocan unas cañerías que atraviesan el dique, con cierta inclinación hacia arriba (fig. 9)

#### 3.- Construcción del Estanque

Los pasos a seguir para la construcción de los estanques, en el lugar elegido, son de forma ordenada los siguientes:

- 1.- Construcción del sistema de abastecimiento de agua (toma de agua y canal de derivación).
- 2.- Limpieza del terreno, eliminando todas las hierbas, arbustos, raíces o árboles que existan.
- 3.- Toma de medidas del estanque, con las dimensiones elegidas, y delimitación de la zona a escavar con cuerdas y estacas (fig. 10).
- 4.- Escavación del estanque mediante picos, palas y carretillas; presentando el fondo del estanque una inclinación del 5 % desde la parte menos profunda (entrada de agua) hasta la más profunda (sa-





lida de agua). La tierra extraída se deposita a los lados para la construcción de los diques.

- 5.- Al finalizar la excavación, se instalan las cañerías de entrada del agua, cañerías de evacuación y la construcción de la moina (en estanques mayores a 200 m<sup>2</sup>).
- 6.- Construcción de los diques con las dimensiones señaladas en la figura '8.
- 7.- Introducción de una capa de cal en el fondo del estanque, como medida de desinfección.
- 8.- Tras dos semanas, empezar a introducir el agua lentamente (5-10 cm. por día) con el estiercol.
- 9.- Cuando el agua este verde, introducir los peces en el estanque.



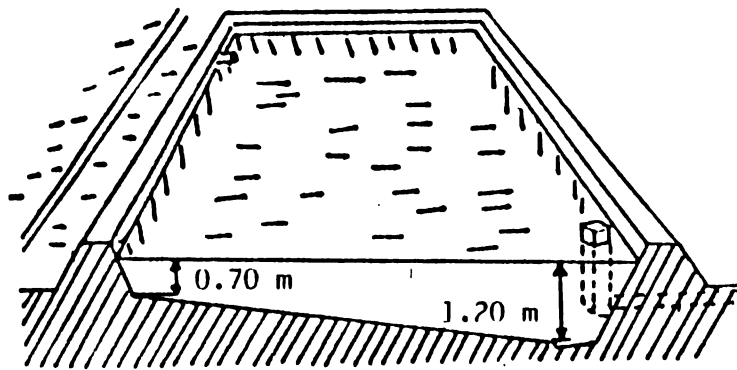


Figura 1A.- Corte transversal de un estanque tipo.

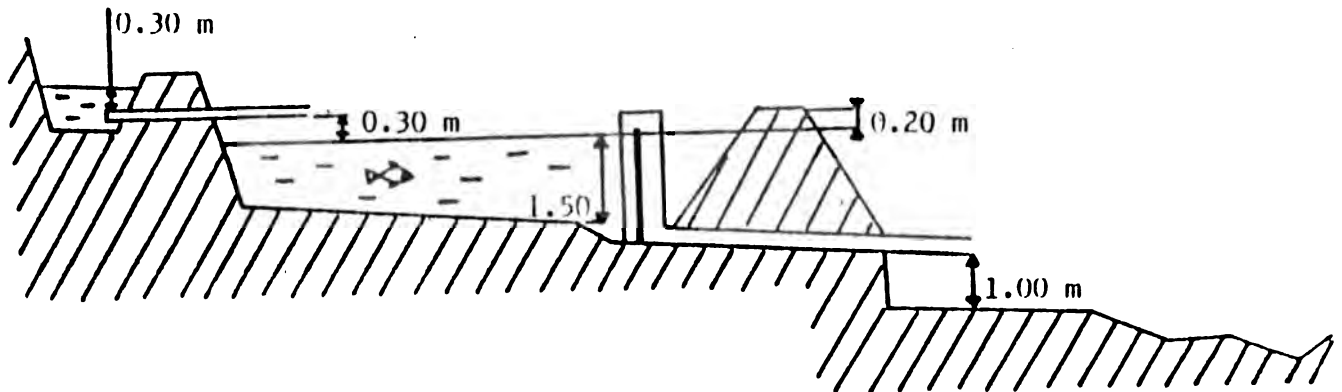
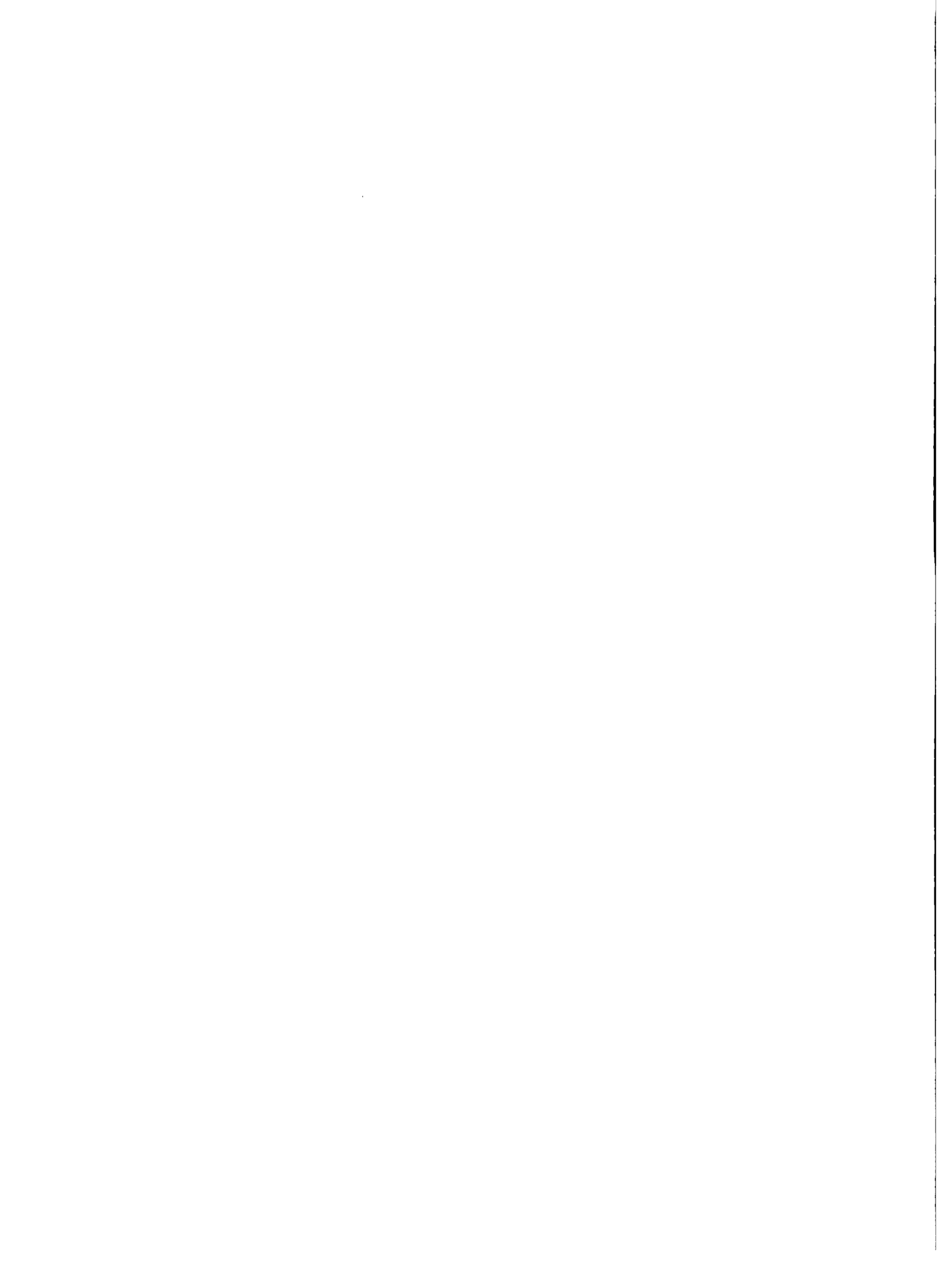


Figura 1B.- Disposición de las entradas y salidas de agua en un estanque.



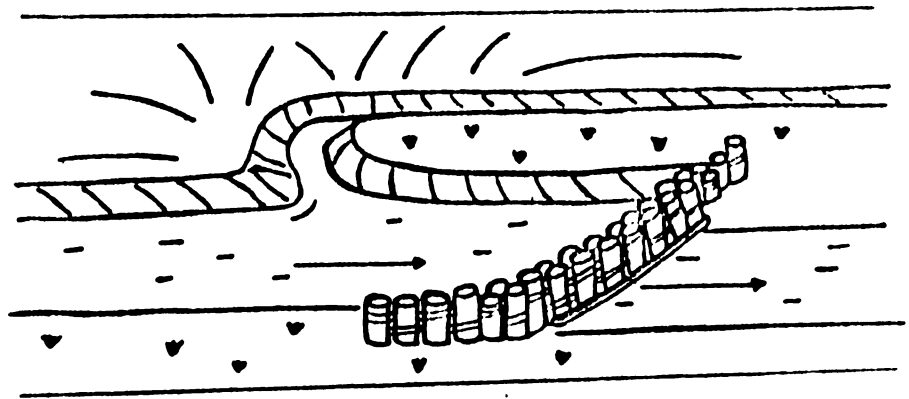


Figura 2.- Toma de agua con una presa sencilla

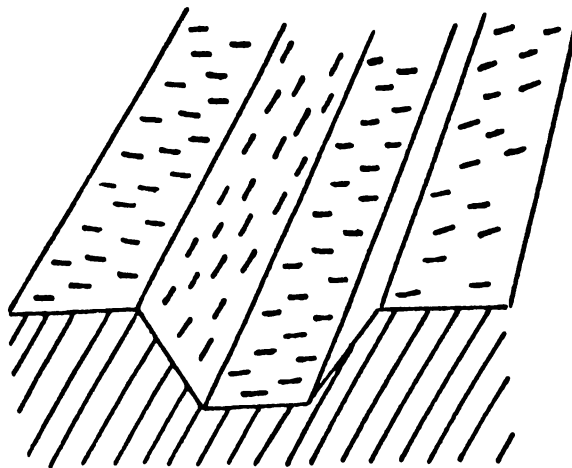


Figura 3.- Sección de un canal de derivación



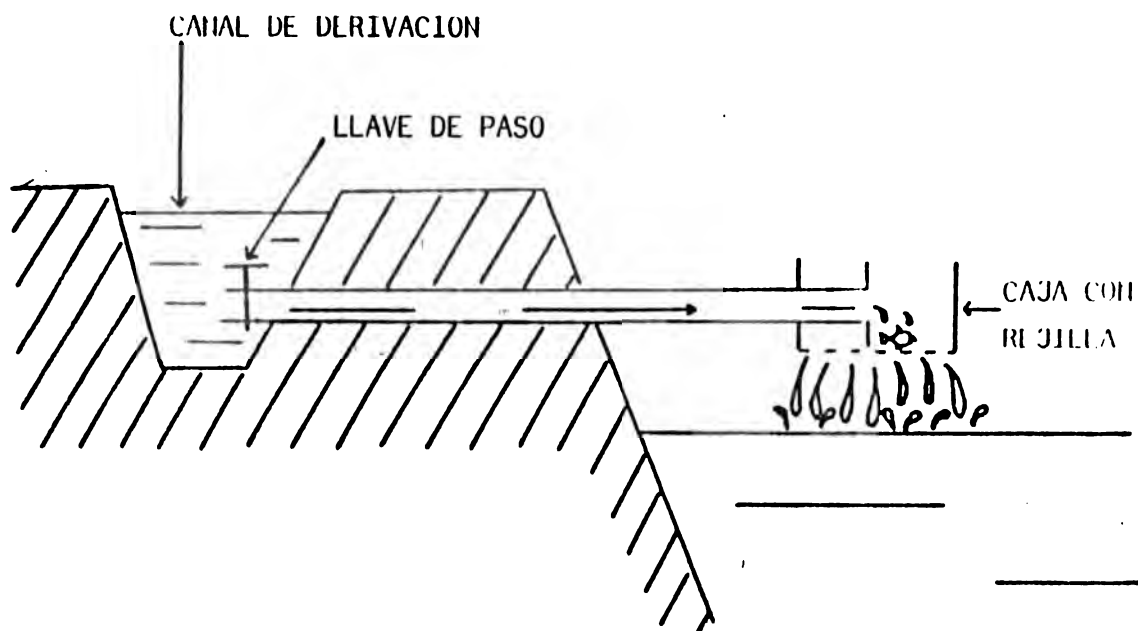


Figura 4.- Sección de la entrada de agua en los estanques con el sistema de protección





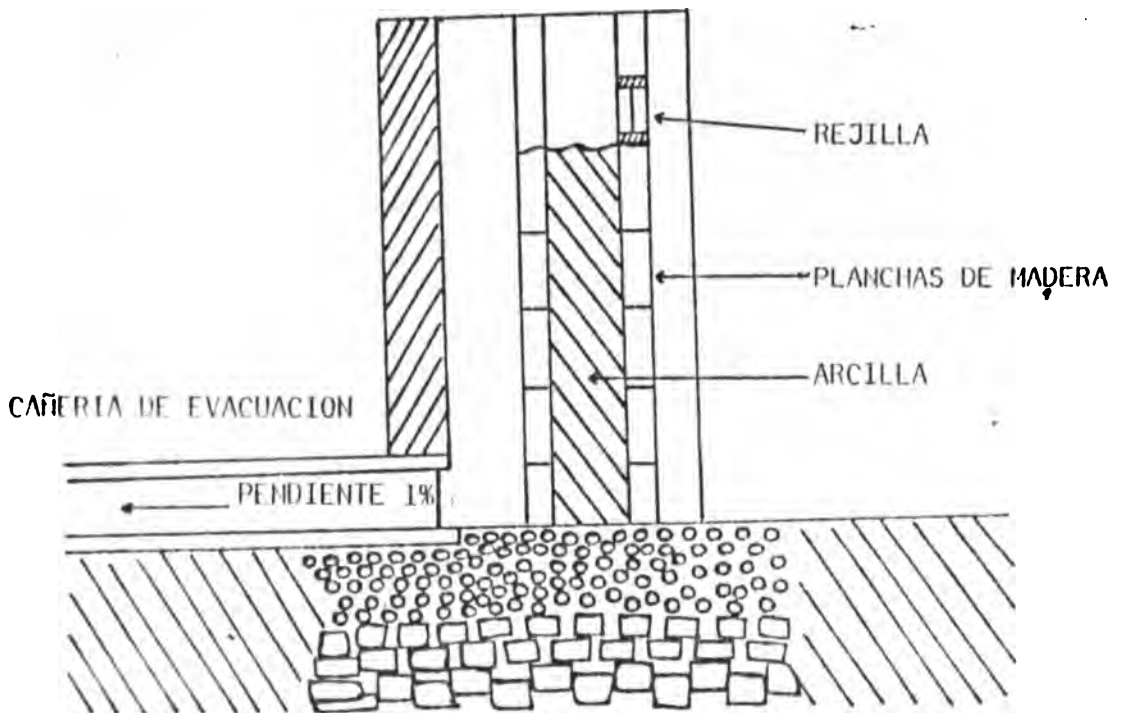
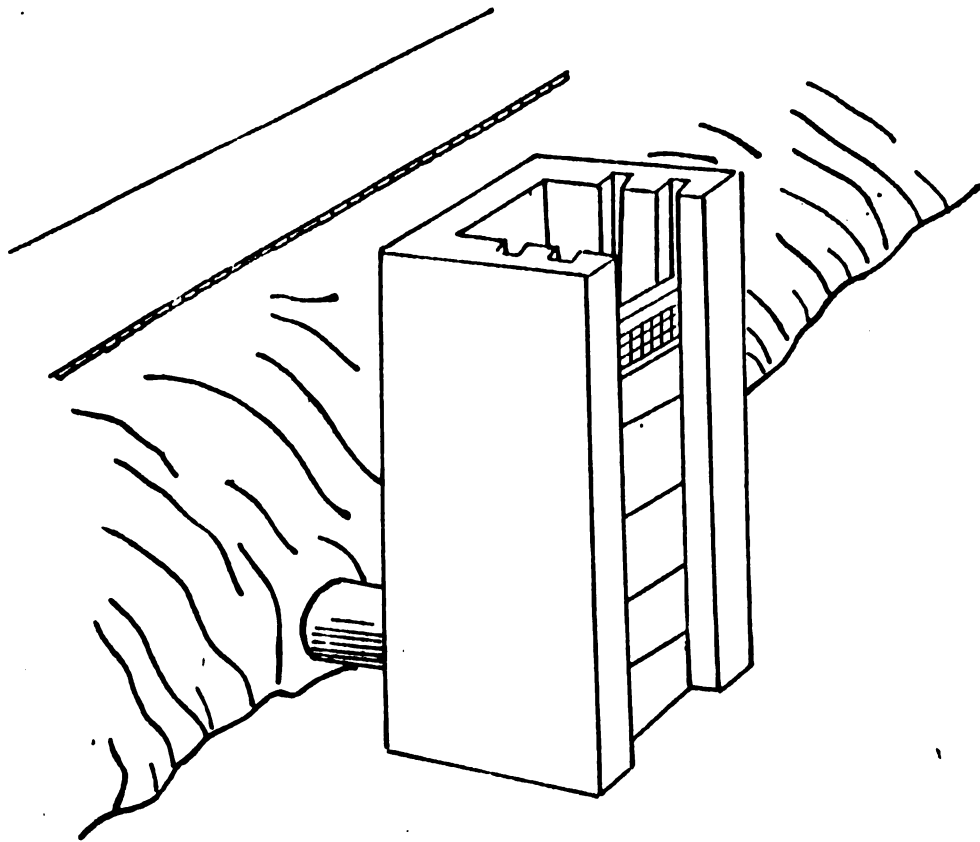


Figura 5.- Disposición de una Molina y corte transversal



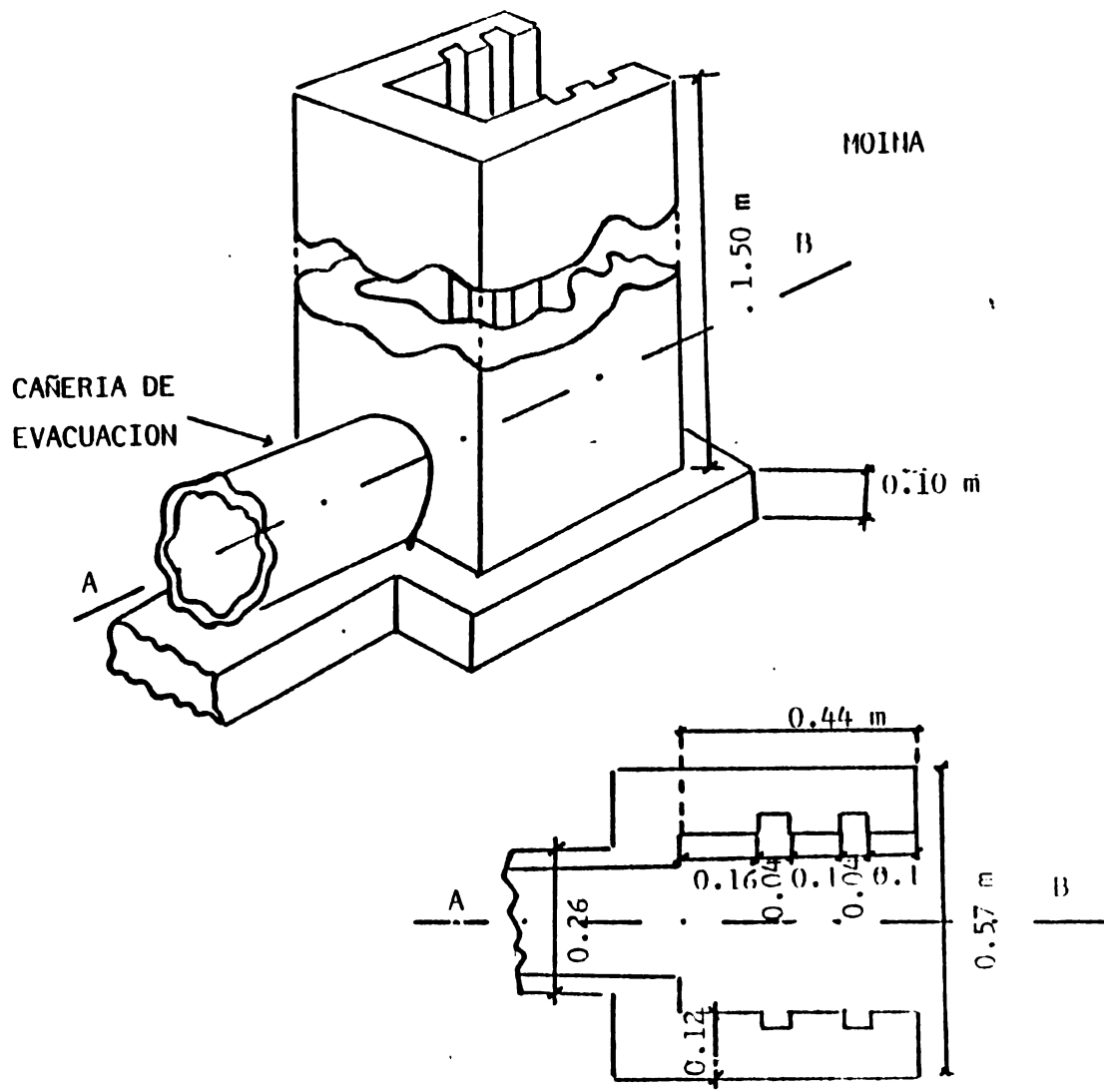


Figura 6.- Dimensiones de una Molina de hormigón



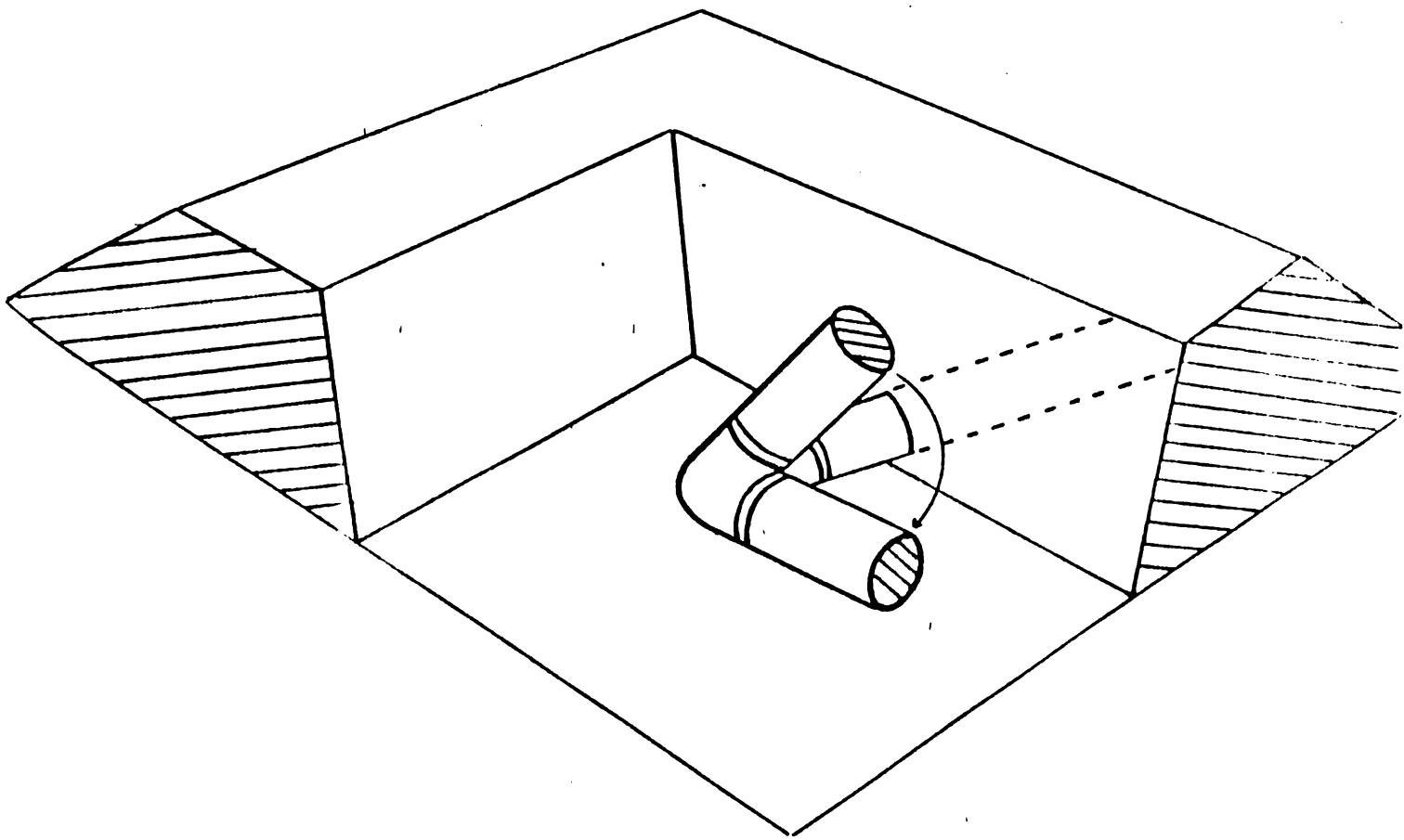


Figura 7.- Conducto de Evacuación de agua de PVC.



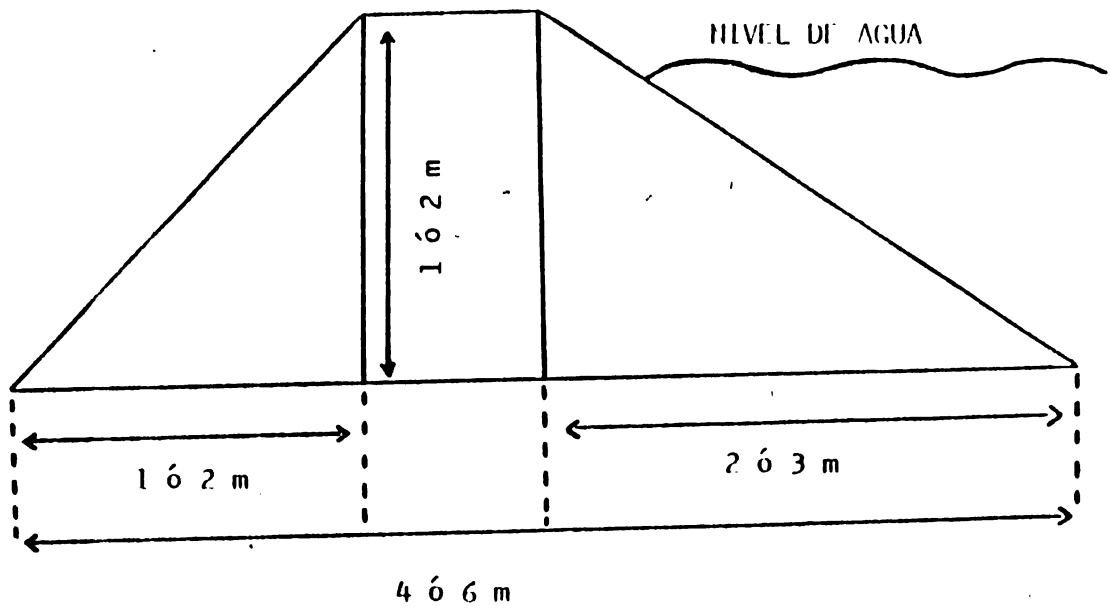


Figura 8.- Corte de un dique





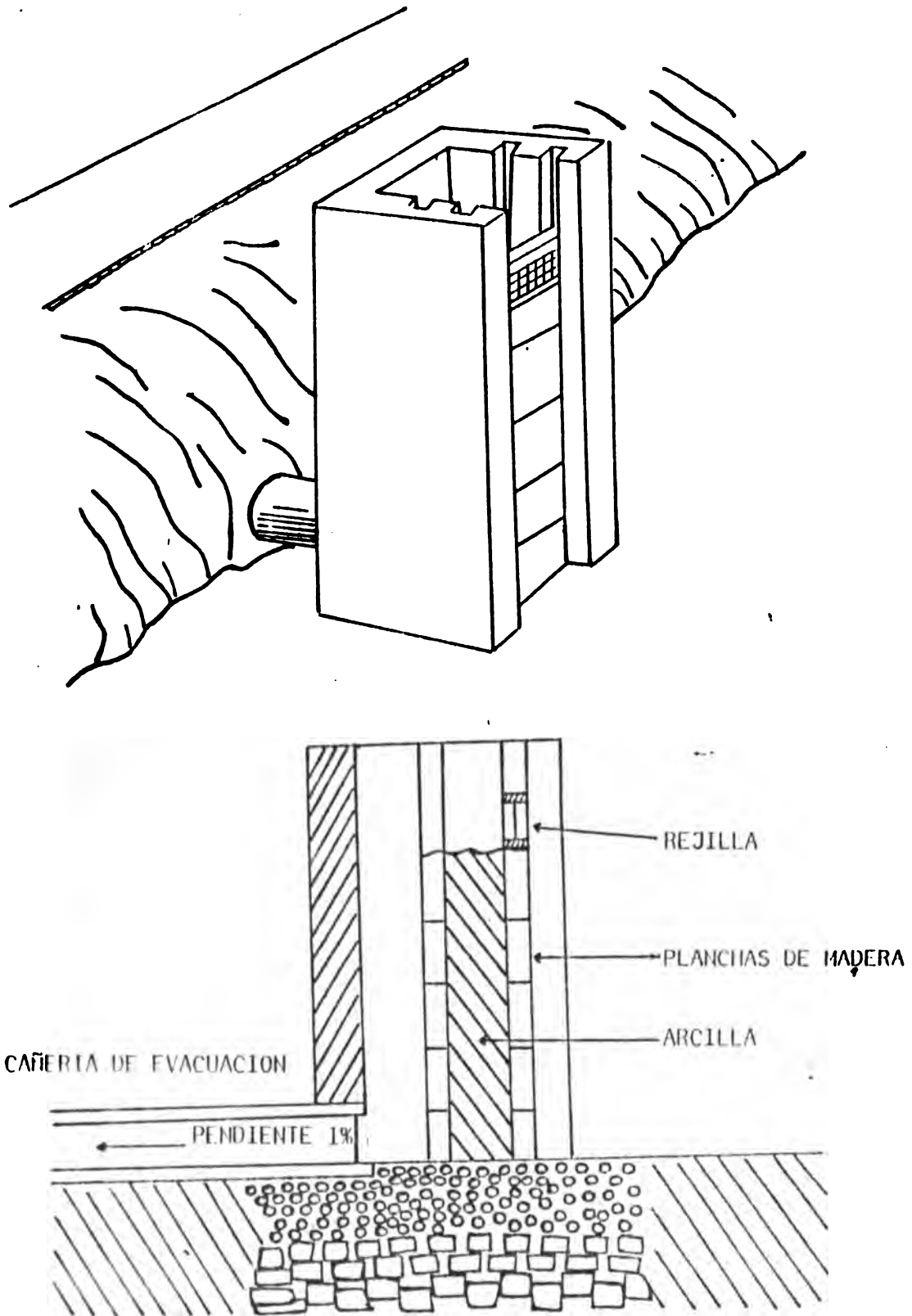


Figura 5.- Disposición de una Molina y corte transversal



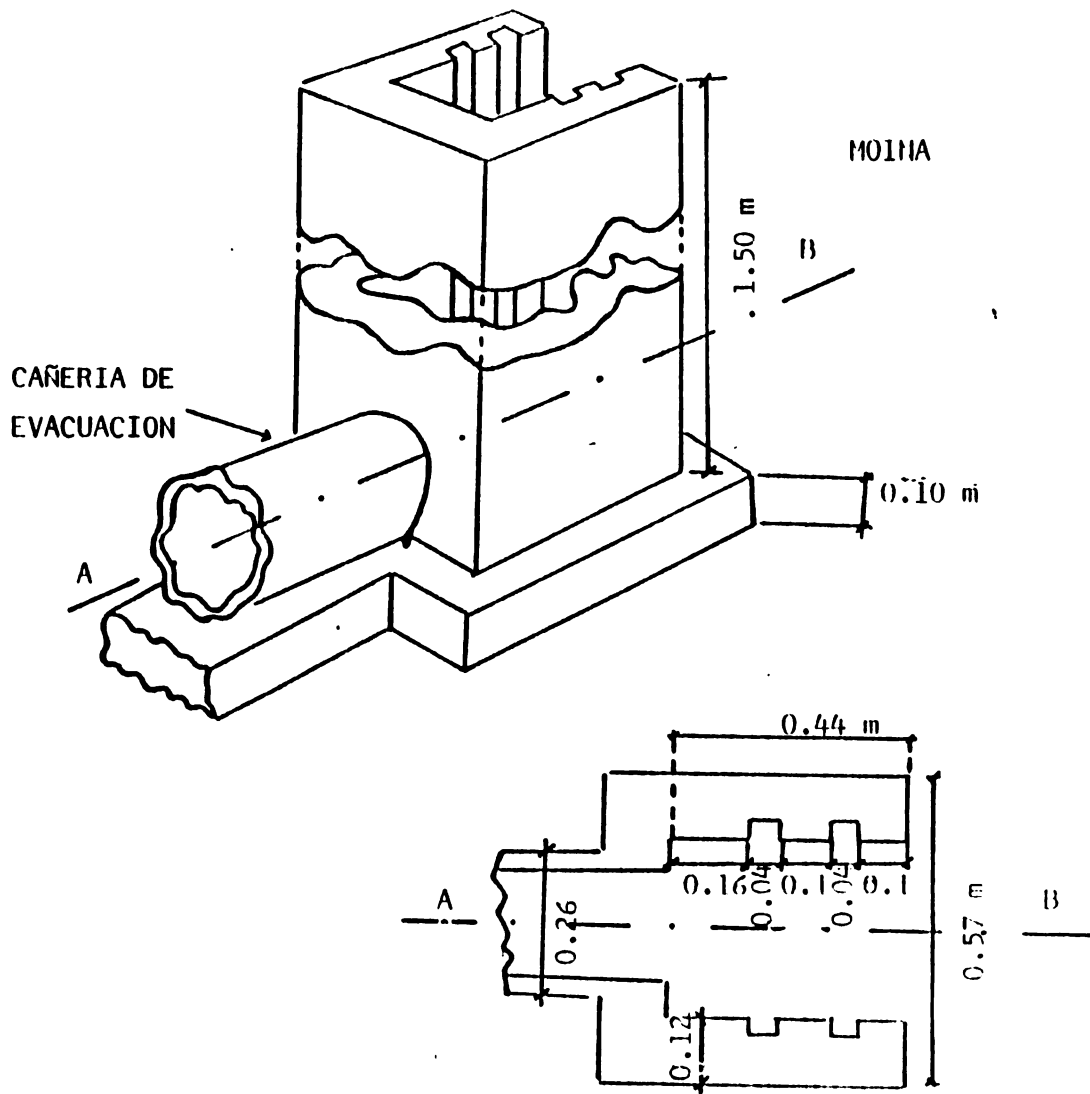


Figura 6.- Dimensiones de una Molina de hormigón



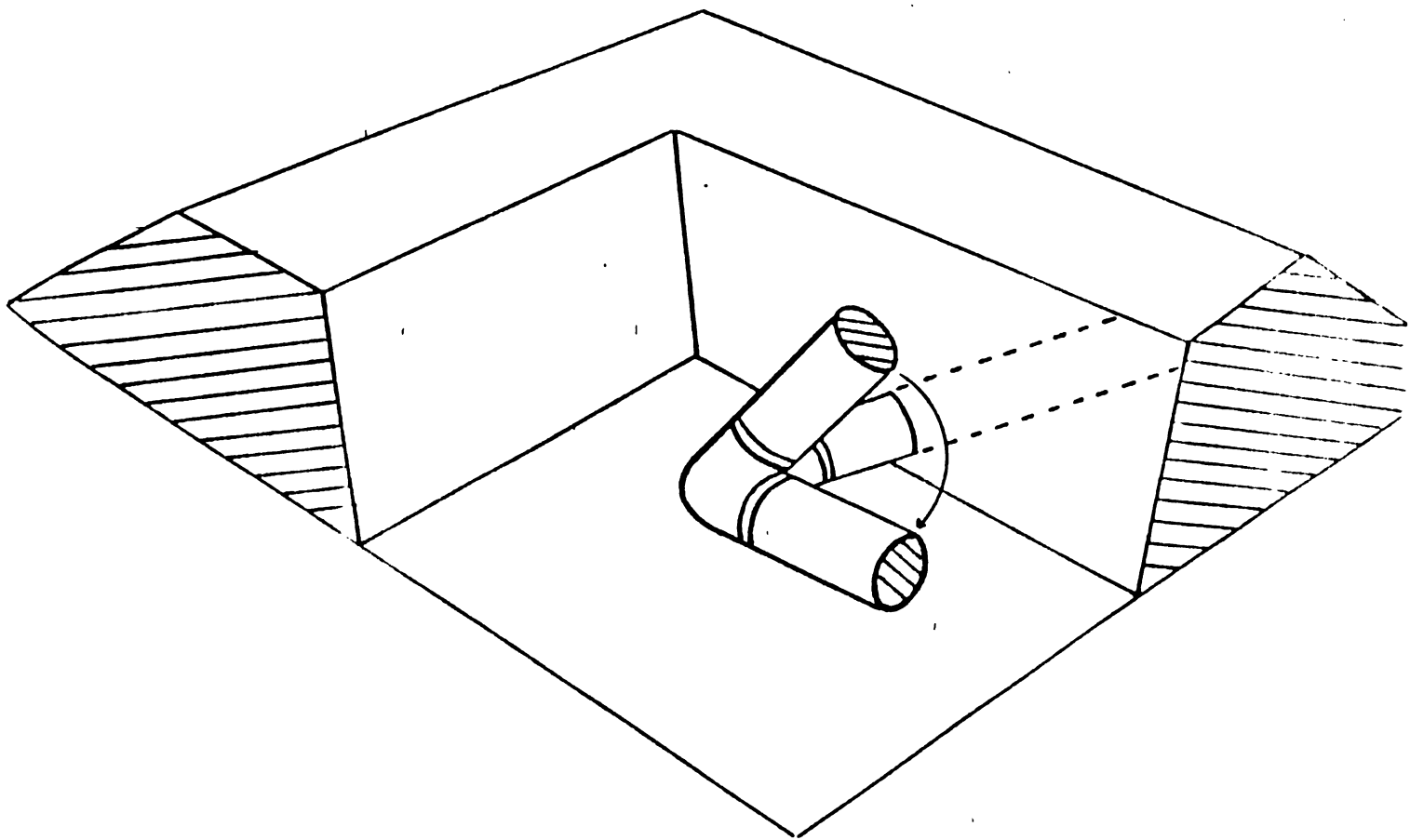


Figura 7.- Condueto de Evacuación de agua de PVC.



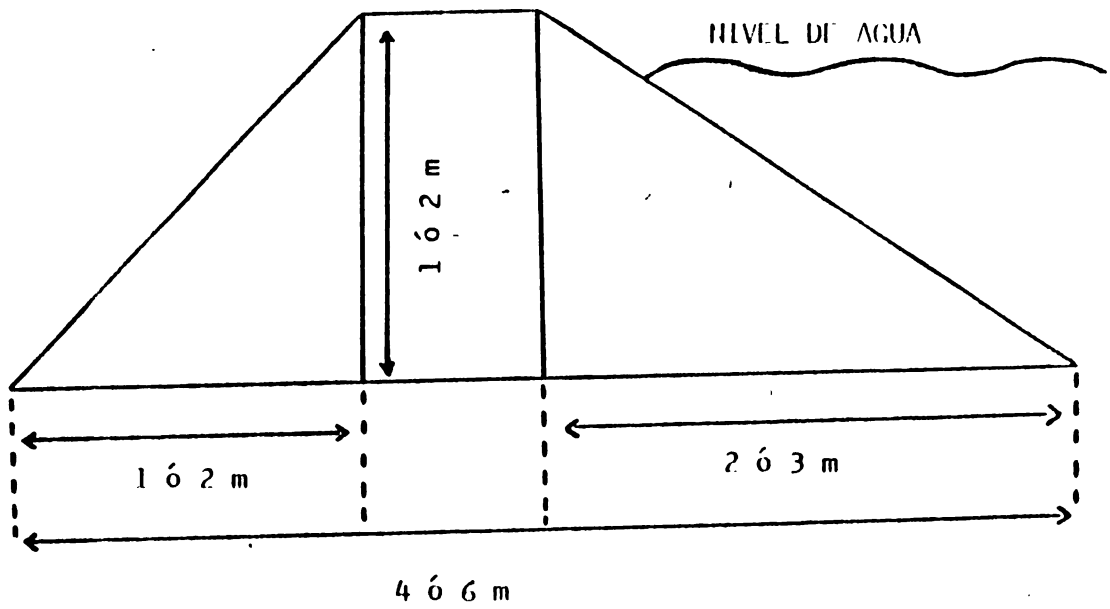


Figura 8.- Corte de un dique





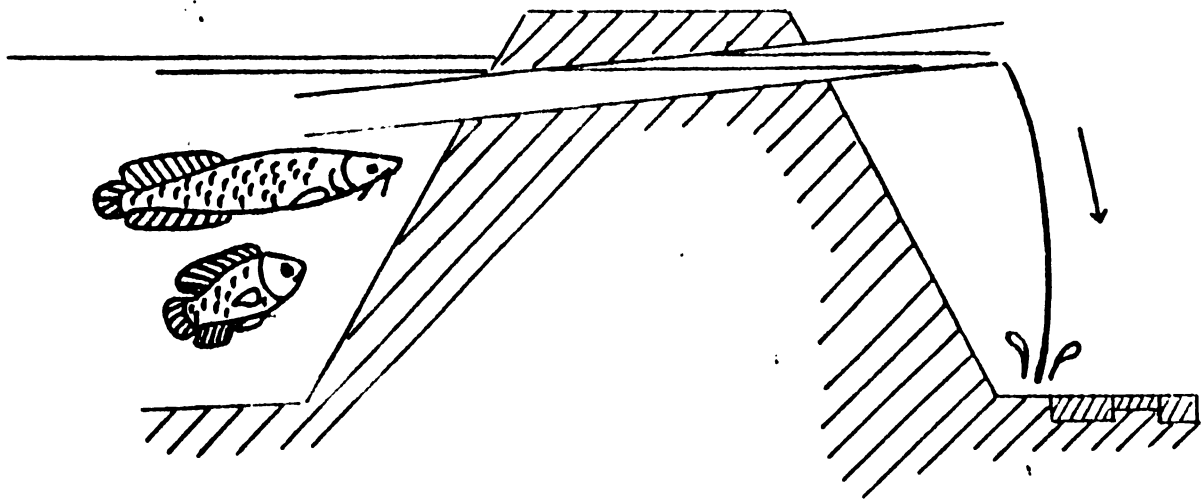


Figura 9.- Cañería de evacuación o de sobrellenado

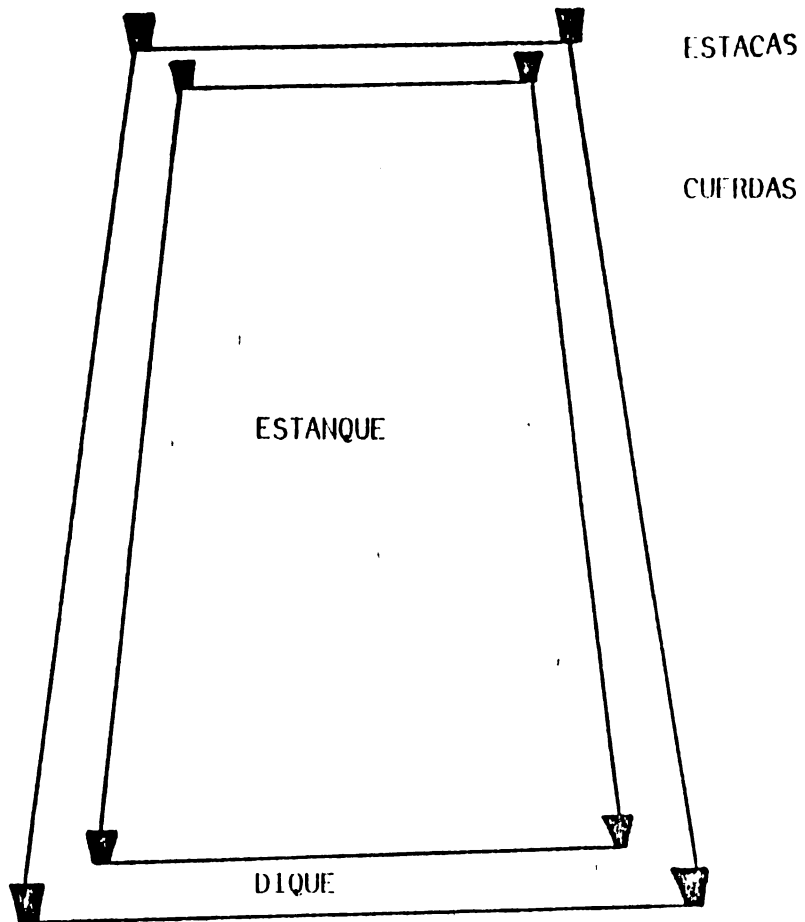


Figura 10.- Delimitación de la zona a escavar



## UTILIZACION DEL ESTILRCOL DE LOS CERDOS EN ACUICULTURA INTEGRAL

### 1.- Introducción

La cría asociada de cerdos y peces es una actividad muy difundida en las áreas más calidas del mundo. Particularmente en las regiones tropicales y subtropicales, donde las temperaturas sobrepasan los 20°C la mayor parte del año.

Se han desarrollado instalaciones de este tipo, a distintos niveles, en países del Sureste Asiático (China, Filipinas, Thailandia), de Centroamérica y el Caribe (Panamá, Mexico, Jamaica, República Dominicana). Obteniéndose en todos ellos muy buenos resultados, con importantes beneficios.

Las especies de peces utilizadas para su cría en estanques con estiercol porcino, son muy numerosas. Varias especies de carpas chinas e indias, la carpa común, diversas especies de tilapias, mugil y pez gato son algunas de ellas.

Las ventajas más importantes que esta actividad supone son:

- a) Permite una importante producción de proteína animal rica y barata, para el consumo humano o inclusive para el de los cerdos.
- b) Requiere de mínimos costes de inversión y mantenimiento, únicamente los gastos de construcción de los estanques.
- c) Consigue un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, con una máxima utilización del agua y la tierra.



- d) Aumenta la productividad general de la instalación, ya que ambas actividades se complementan y promueven mutuamente.
- e) Soluciona el problema de la acumulación de los desechos de cerdo, que pueden provocar problemas de salud pública.

## 2.- Tipos de Instalación

Existen tres tipos de instalación para la cría integral de peces asociados a porquerizas. Todos ellos tienen como característica común el encontrarse la porqueriza a un nivel, por encima de los estanques. Con el fin de que los desechos porcinos se viertan, por simple gravedad, al agua de los estanques.

### 2.1.- Porqueriza situada sobre el estanque (figura 1)

En este tipo, el estiércol porcino cae directamente de la porqueriza al agua. Las porquerizas están construidas por encima del estanque, apoyadas en soportes fijos de madera, con una estructura de tipo palafito.

### 2.2.- Porqueriza situada al lado del estanque (figura 3)

El estiércol sale de la porqueriza por los canales de conducción de desechos, que se prolongan hasta alcanzar el estanque. A continuación los desechos son vertidos al agua mediante tuberías.



### 2.3.- Porqueriza situada cerca del estanque (figura 3)

El estiércol porcino se lleva, por los canales de conducción de las porquerizas, hasta la fosa de decantación u oxidación. De allí, pasa a los estanques de forma regulada, mediante tuberías.

Cuando la porqueriza se encuentra alejada del lugar elegido para la construcción de los estanques, los desechos pueden ser transportados mediante cubos o carretillas e introducidos en zonas especiales. Estas zonas suelen situarse en una esquina del estanque, limitadas por una empalizada de madera. Allí se añaden cantidades iguales de excremento y paja, que son renovadas periódicamente. Generalmente un cubo de estiércol por semana, como mínimo.

La entrada del estiércol al estanque debe de situarse siempre en el extremo opuesto al de entrada de agua y justo en frente de la zona de vaciado. De modo que la fertilización del estanque se realiza de forma homogénea, gracias al movimiento natural de agua en su interior. Además, es necesario que el lugar donde se vierta el estiércol sea fijo y constante, para evitar problemas sanitarios.

Las ventajas de situar las porquerizas lo más cerca posible de los estanques son que el transporte del estiércol se realiza con más facilidad y que se reducen costes de canalización del mismo hacia los estanques. Pero en ocasiones, no conviene que los cerdos se encuentren muy próximos al agua; ya que en algunos casos puntuales, por efecto del aumento del grado de humedad ambiente, los cerdos pueden encontrarse más sensibles a enfermedades respiratorias o edemas.





### 3.- Modo de actuación del estiércol porcino

El estiércol de cerdo, incluyendo excremento y orinas, actúa directamente como alimento para los peces e indirectamente como fertilizante del agua de los estanques, lo que origina las algas y otros microorganismos de los que se nutren los peces.

De forma directa, el estiércol es un pobre alimento para los peces. Aunque se ha calculado que el estiércol porcino contiene un 70% de alimentos digeribles por los peces. En realidad, solo contiene un 25% de proteína bruta, de la que más de la mitad no es asimilable por los peces.

Pero el valor nutritivo del estiércol aumenta en gran medida por su alto contenido en pienso sin digerir, desperdiciado por los cerdos, que puede servir de alimento para los peces.

El estiércol porcino actúa indirectamente en la producción de peces, mediante el incremento del alimento natural en el estanque, el cual es aprovechado a su vez por los peces. El proceso de utilización del estiércol en la cadena trófica del estanque, es el siguiente (figura 4):

- a) Descomposición del estiércol por una cadena de organismos que no tienen necesidad de energía solar para vivir (bacterias quimiosintéticas o fermentativas).
- b) Los productos descompuestos del estiércol, en especial los componentes minerales liberados en el agua, proporcionan un crecimiento denso de algas microscópicas (fitoplanctón) que sirven de alimento a los peces y a otros pequeños animales acuáticos como infusorios (zooplanctón), larvas de insectos, microcrustáceos, lombrices, etc.



c) Las bacterias que se desarrollan en el estanque, sirven de alimento para estos pequeños organismos animales e inclusive para los peces.

d) Por último, las larvas de insecto, lombrices, etc; pueden servir de alimento para los peces.

En resumen, podemos decir que el alimento suministrado a los cerdos se utiliza tres veces: una vez por los cerdos, otra vez por los peces y finalmente actúa como fertilizante del estanque.

#### 4.- Volumen de estiércol necesario y producción de peces

Una vez que se dispone de estanques para la cría integral de peces asociados a porquerizas (ver hoja de extensión No. 111 para la construcción de estanques), se procede a la fertilización de los mismos.

El éxito o el fracaso de una instalación de este tipo, depende en gran medida del uso y la distribución del estiércol. No existe una cantidad de estiércol porcino que sea válida para todas las instalaciones. La cantidad a utilizar depende fundamentalmente del clima en el lugar considerado, del manejo del agua y de las especies de peces que se crían.

También el volumen de estiércol a añadir depende del número de peces que se encuentran dentro del estanque y de las dimensiones del mismo. Como regla general, podemos considerar que el estiércol producido por un cerdo grande o cuatro cerdos pequeños es suficiente para alimentar un estanque de 100 m<sup>2</sup>, con una densidad de 100-200 peces.



Suponiendo que un cerdo produce 1.000 Kg. de estiércol al año y que introducimos entre 1-2 alevines de peces, de 10 gramos cada uno, por metro cuadrado. La producción media de peces obtenida por este sistema es de 55 Kg de tilapia/100 m<sup>2</sup>/año, en tres recolectas anuales. En el caso del pez gato, puede llegarse hasta 70 Kg/100 m<sup>2</sup>/año.

Aunque por motivos prácticos se recomienda que el estiércol de los cerdos pase directamente y de forma continua a los estanques. Conviene realizar un cierto control sobre la entrada de las deyecciones en el agua, observando fundamentalmente el color que adquiere el agua del estanque. Cuando el color del agua es de un verde muy oscuro, es necesario reducir el aporte de estiércol. Pero si es de un color marrón o verde claro, es necesario añadir más cantidad de estiércol, para que se desarrolle una mayor producción de algas.

La importancia de vigilar el color que adquiere el agua, radica en que una fertilización demasiado elevada del estanque puede conducir a la muerte de todos los peces que contiene. La explicación a este hecho se basa en la fluctuación del oxígeno disuelto en el agua provocada por las algas.

Durante el día, el agua está supersaturada de oxígeno (posee gran cantidad), por la alta producción de algas en un medio muy fértil, a través de la fotosíntesis. Pero en la noche, las mismas algas consumen el oxígeno disuelto en el agua en procesos respiratorios y llegan a reducirlo a cero. Es así como, en estanques mal manejados, puede ser común que los peces aparezcan muertos por asfisia en las primeras horas de la mañana, por un exceso de fertilización del agua del estanque.

##### 5.- Consideraciones finales

En Haití, existen actualmente alrededor de 100.000 cerdos distribui-



dos por todo el país y su número puede duplicarse en los próximos años. Si el excremento de estos cerdos, que hoy día se pierde en gran parte sin prestar ninguna utilidad, fuese utilizado para la producción de peces en estanques; se estarían consiguiendo miles de toneladas de pescado nutritivo y barato.

Esta producción podría servir para luchar contra la desnutrición crónica y aguda que existe en la mayor parte del país. Al mismo tiempo, podría significar un aumento importante de los ingresos del campesino, mejorando de alguna forma su calidad de vida.

Por otro lado, las instalaciones de cría asociada peces-cerdos pueden ampliarse con zonas de cultivos agrícolas (hortalizas por ejemplo); utilizando para el riego de las plantaciones, el agua muy fertilizada procedente de los estanques situados en un plano superior. Las hortalizas no solo servirían para la venta sino también para el consumo de los cerdos. De esta manera es posible aumentar la productividad de la granja con unos costes mínimos.





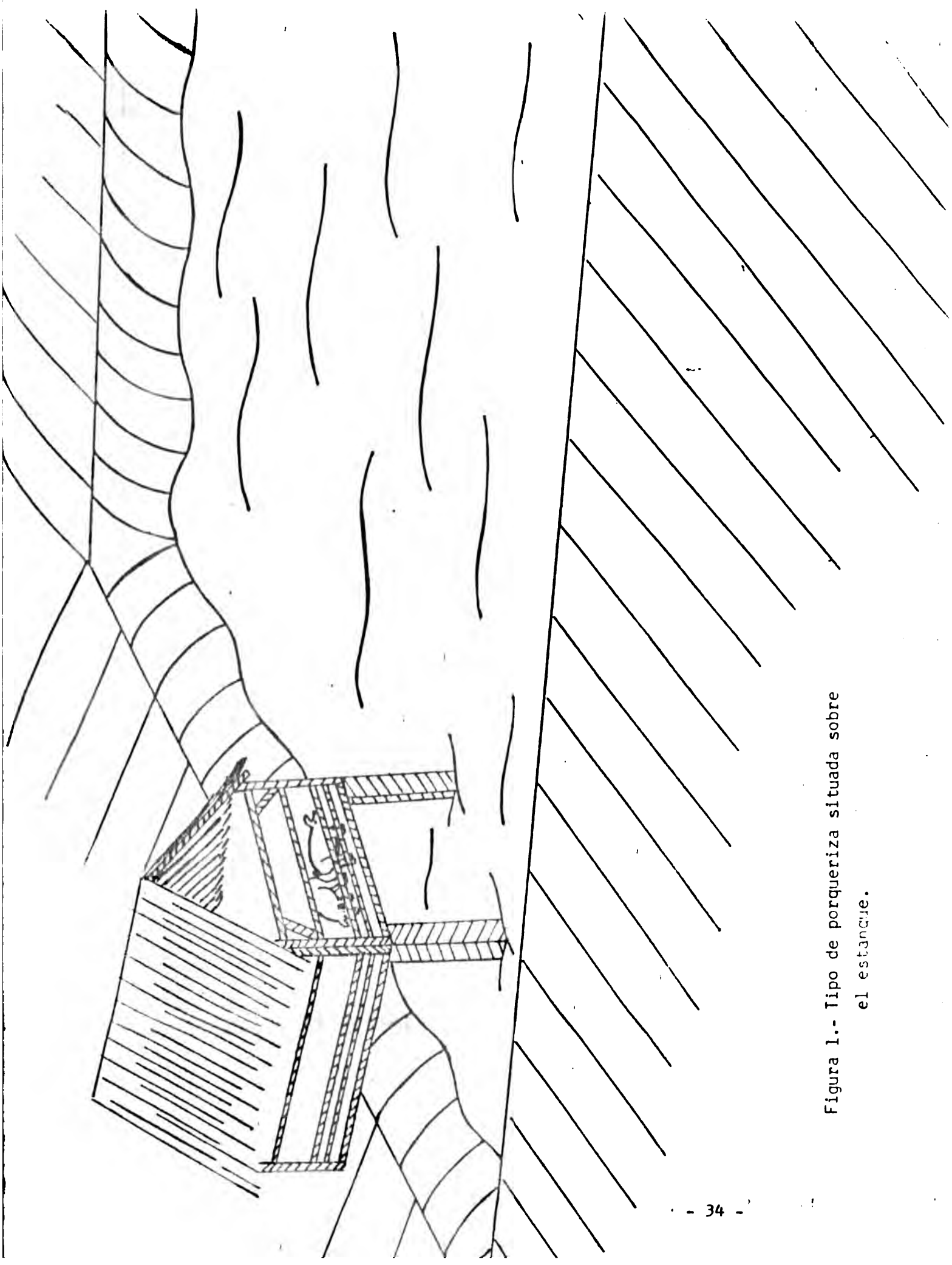


Figura 1.- Tipo de porqueriza situada sobre el estancue.



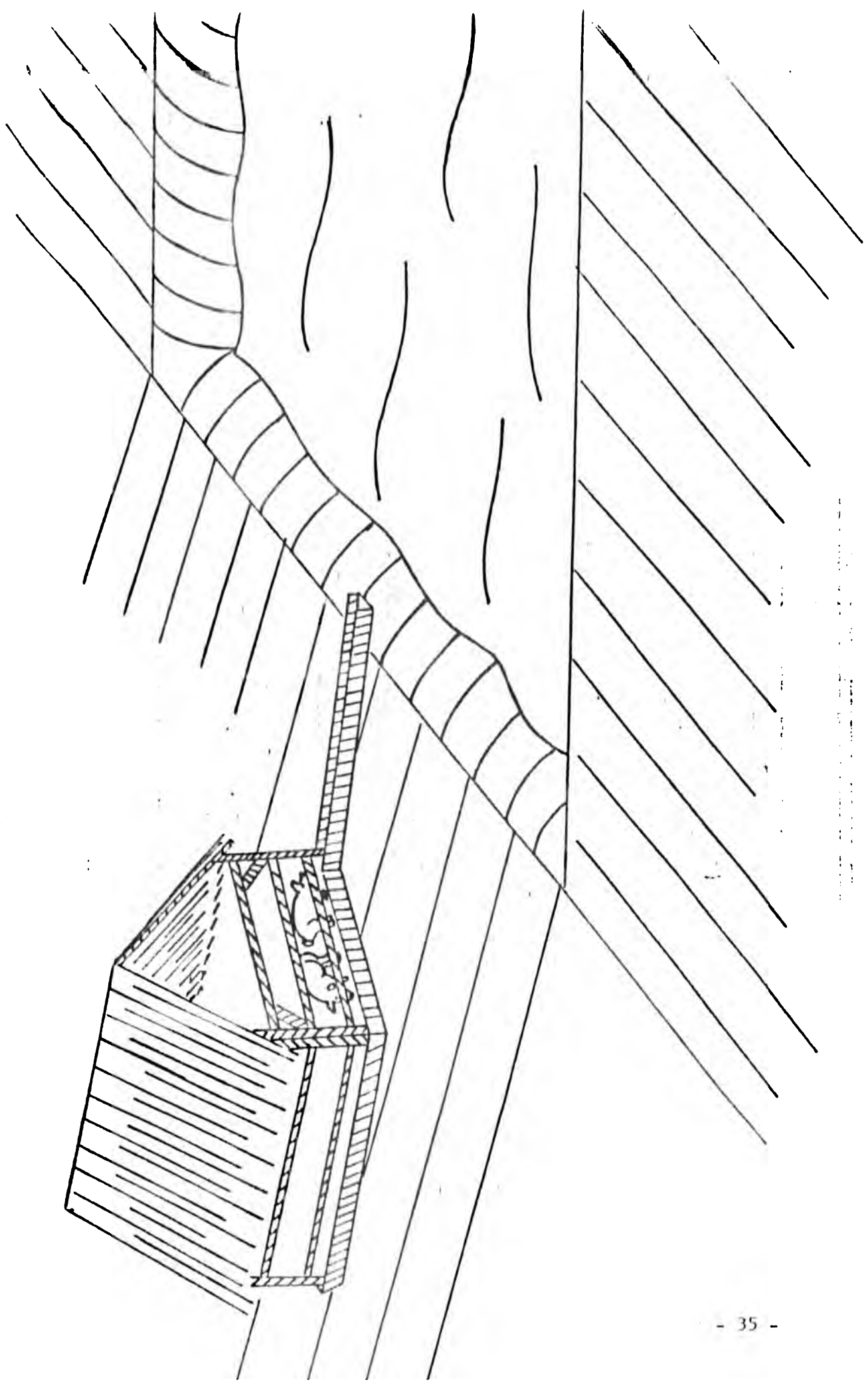


Figura 2.- Tipo de porqueriza situada al lado del estanque.



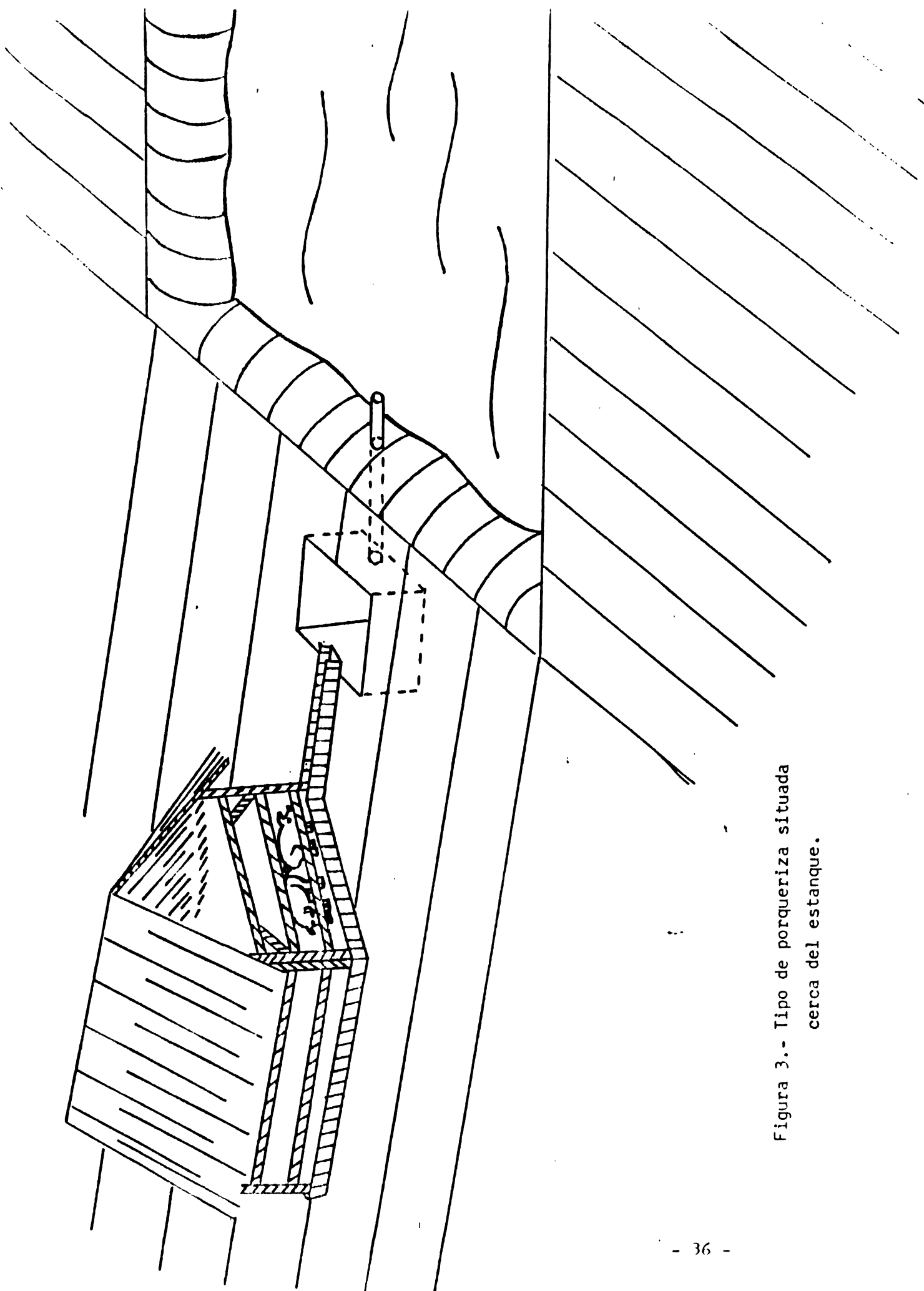


Figura 3.- Tipo de porqueriza situada  
cerca del estanque.



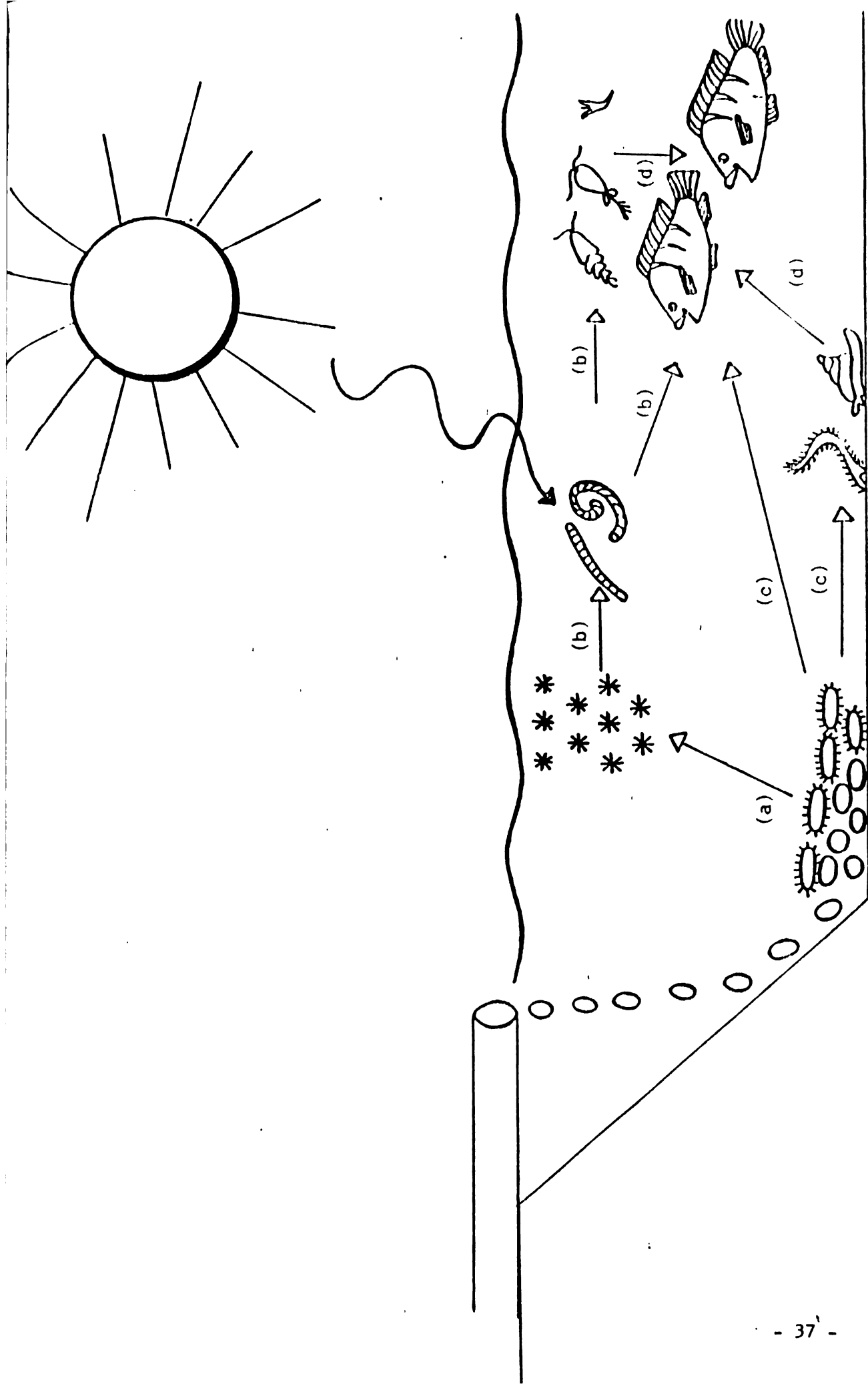


Figura 4.- Esquema de la Cadena Trófica en el interior del estanque.





## MANTENIMIENTO DE UNA INSTALACION DE PISCICULTURA INTEGRAL

El mantenimiento de una instalación de Piscicultura Integral, es decir de producción de peces asociados a otros animales, no requiere de mucho tiempo y comporta unos costes mínimos.

Las actividades que hay que realizar para que la instalación permanezca en las condiciones más óptimas son:

- 1.- Transporte e introducción de peces en los estanques.
- 2.- Fertilización de los estanques.
- 3.- Recolección de los peces.
- 4.- Limpieza y conservación de los estanques.
- 5.- Reproducción de los peces.

### 1.- Transporte e introducción de los peces

Cuando se dispone de estanques perfectamente contruidos (ver hoja de extensión No. 111), los cuales se encuentran ya llenos de agua y bien fertilizados (de un color apropiado), es el momento de introducir los peces que van a ser criados.

Diversas especies de peces pueden ser criadas de este modo. De entre ellas, las más adecuadas para Haití son diferentes tilapias (Sarotherodon aureus y S. niloticus), la carpa común (Cyprinus carpio) y el pez gato (Ictalurus punctatus).



Los peces pequeños o alevines que se van a introducir en los estanques deben de ser transportados, desde la estación de reproducción de peces, con extremo cuidado; pues los peces pequeños son muy sensibles y pueden herirse o morir con mucha facilidad.

En transportes cortos puede utilizarse cubos u otros recipientes con agua limpia y fresca, a la que se añade hielo picado y cierta cantidad de sal (100 gramos de sal por cada 10 litros de agua), que actúa como desinfectante y medida de desinfección. En un cubo normal pueden transportarse de 200-300 alevines de 2-3 cm/cada uno. Si el viaje se prolonga, conviene renovar como mínimo la mitad de agua y añadir más hielo y sal.

Para transportes largos (de 4 a 8 horas), se utilizan bolsas de plástico (polietileno) llenas de aire o si es posible de oxígeno. Las bolsas deben de tener un grosor mínimo de 0.10 mm y una longitud de 0.8-1.20 m, con 0.40-0.50 m de diámetro. Pueden utilizarse bolsas de otras dimensiones o diferente calidad, siempre que se compruebe previamente su resistencia a un volumen de agua dado.

Cada grupo de peces a transportar necesita de dos bolsas. En la primera van los peces y el agua con sal lo más fresca posible (18-20°C). Se llena 1/3 del volumen de la bolsa con agua y los 2/3 restantes con aire u oxígeno. Se sujeta el extremo de la bolsa y se le hace girar para comprimirla y posteriormente se le ata con una goma gruesa. El borde sobrante se dobla y se ata con otra goma. Esta bolsa se introduce dentro de otra, atándola de la misma forma que la anterior (figura 1). El hecho de utilizar dos bolsas de plástico, es que con ello se evita el peligro de roturas accidentales. En cada bolsa puede transportarse un mínimo de 200 alevines sin ningún problema.

El transporte de los peces conviene realizarlo durante la noche o a primeras horas de la mañana, para evitar las altas temperaturas del mediodía. Los peces que van a ser transportados han de permanecer en un estanque con agua limpia y corriente durante 24 a 48 horas sin recibir ningún alimento. También conviene transportar peces que sean del mismo



peso y tamaño. Todas estas recomendaciones van dirigidas a reducir las muertes ocurridas durante el transporte.

Cuando los peces llegan a los estanques es necesario realizar ciertas operaciones, para que se acostumbren a las nuevas temperaturas del agua. En el caso del transporte con cubos u otros recipientes, se retira 1/3 del volumen de agua que contiene y se añade la misma cantidad de agua procedente del estanque. Esta operación se realiza cada 5 minutos, durante 2 o 3 veces antes de introducir los peces en el agua.

En el caso de las bolsas de plástico, se dejan flotar en el agua del estanque durante 5-10 minutos. Posteriormente, se abre la bolsa y se introducen los peces en el agua lenta y suavemente (figura 2).

El número de peces a introducir en un estanque es variable. Lo más aconsejable es introducir 1 o 2 peces de 2-3 cm/cada uno (10 gr.), por cada metro cuadrado de superficie de agua.

## 2.- Fertilización de los estanques

Pueden utilizarse distintos estiércoles animales para fertilizar los estanques y en definitiva proporcionar alimento para los peces.

El volumen de estiércol necesario por unidad de superficie varía según su naturaleza y calidad, las condiciones del medio y el tipo de pez a cultivar. Como valor indicativo, pueden utilizarse las siguientes relaciones:

1 pato o pollo / 10 m<sup>2</sup> de superficie

1 cerdo grande / 100 m<sup>2</sup> de superficie

1 vaca / 400-500 m<sup>2</sup> de superficie



Si nos referimos a cantidades de estiércol, las más apropiadas son:

Estiércol de aves de corral: 2-5 libras / 100 m<sup>2</sup> de superficie

Estiércol de cerdo: 12-38 libras / 100 m<sup>2</sup> de superficie

Estiércol de vaca: 22 libras / 100 m<sup>2</sup> de superficie

En el caso de que el estiércol no se introduzca en el estanque directamente y de forma constante, las cantidades mencionadas anteriormente han de ser renovadas una vez por semana.

La mejor forma de comprobar si un estanque está bien o mal fertilizado, es observar el color del agua. Si el agua del estanque es de un color verde claro, tiene la cantidad apropiada de estiércol. Se han de evitar colores de agua parduzcos o grises, poca cantidad de estiércol (baja fertilización); y colores verde oscuro, demasiada cantidad de estiércol.

### 3.- Recolección de los peces

A los 3 o 4 meses de introducir los alevines en los estanques, los peces han crecido lo suficiente para ser vendidos o comidos. Pesan del orden de 100 gramos a media libra. En ese momento se procede a la captura o recolección de los peces.

Para recolectar los peces, se suele utilizar la red de cerco o trasmallo. Consiste en dos cuerdas, atadas a los extremos de dos palos. La cuerda superior lleva trozos de corcho o flotadores colocados a cierta distancia, y la cuerda inferior lleva plomos. Entre ambas se sitúa una malla que puede ser fina, si lo que se busca es capturar todos los peces del estanque; o bien gruesa, si es solo para los peces grandes (figura 3).





La red debe de tener una longitud igual o superior a la anchura del estanque (10-20 m) y una anchura entre 1-2 m. El tamaño de la malla más común es de 3-6 cm.

Para iniciar la pesca, se baja el nivel de agua del estanque a la mitad. Se extiende la red en el lado opuesto a la entrada de agua y se avanza hacia esta, disponiendo la red en forma de U. Después se cierra la red y los peces capturados se depositan sobre una palangana (figura 4). Esta acción se realiza varias veces, a medida que se baja el nivel de agua, hasta que el estanque queda seco y todos los peces han sido capturados.

En algunas ocasiones, los peces se entierran en el barro del fondo del estanque. De modo que cuando éste se encuentra seco y vacío, los peces han de recogerse a mano o con ayuda de una manga y se introducen en un cubo con agua.

Si no se quiere vaciar completamente el estanque, es posible hacer una recolección parcial, capturando únicamente los peces grandes. Los pequeños se dejan en el estanque para que sigan creciendo.

#### 4.- Limpieza y conservación de los estanques

Al finalizar cada campaña de producción de peces, deben de realizarse diversas operaciones de limpieza y conservación de los estanques. Se recomienda que esto se realice durante los meses de verano de cada año.

Los trabajos que han de realizarse son (figura 5):

- Limpieza y desinfección del fondo. Se vacía el estanque y se extrae el barro depositado, que puede ser utilizado como abono agri-



cola. Se comprueba la profundidad de los estanques y se añade una capa de cal sobre el fondo, dejando secar el estanque al sol durante dos semanas.

- Corta de hierbas y otras plantas crecidas alrededor del estanque o en los diques.
- Reforzamiento y reconstrucción de los diques. Conviene que en las paredes de los mismos existan hierbas rampantes, para evitar su erosión por el agua.
- Reexcavación de los canales de irrigación y drenaje. Estos canales se han ido colmatando y llenándose de barro, por lo que es necesario repararlos.

Además de estos trabajos, durante el resto del año es conveniente comprobar de forma periódica el nivel del agua y su color (nivel de fertilización); el crecimiento de los peces, retirando del agua los peces muertos que pueden ser comidos por los animales de la granja; y controlar el crecimiento de plantas, flotantes o no, en el estanque.

##### 5.- Reproducción de los peces

Diversas especies de peces pueden reproducirse en cautividad con bastante facilidad. Evitando así, el tener que transportar y comprar los alevines cada vez que se empieza una nueva campaña de producción. Los peces que pueden reproducirse con menos dificultad son diversas especies de tilapia.

Para la reproducción de tilapia, se necesita construir al menos dos estanques de 100 m<sup>2</sup> cada uno. El primero es el estanque de reproducción.



En él introducimos 25 machos y 75 hembras. Cuando los peces son adultos, es muy fácil distinguir las tilapias machos de las hembras (figura 6). Una hembra adulta (6-7 meses de edad) es capaz de producir hasta 1.500 alevines cada mes.

Cuando los alevines tienen 1-2 meses de edad, se introducen en el segundo estanque o de alevinaje. En un estanque de 100 m<sup>2</sup> pueden introducirse de 300-400 alevines; permaneciendo allí 2-4 meses hasta alcanzar la talla de engorde, es decir 2-3 cm. La alimentación de los alevines puede consistir en alimento artificial o bien en alimento natural producido por la fertilización del estanque con estiércol animal.

En el caso de las tilapias, conviene engordar únicamente a los machos pues crecen al doble de velocidad que las hembras. Se necesita pues, hacer una separación por sexos o sexage antes de introducir los peces en los estanques de engorde. Esto puede hacerse fácilmente en individuos de 50-60 gramos. Las tilapias hembras pueden servir de alimento para los otros animales criados en la instalación.



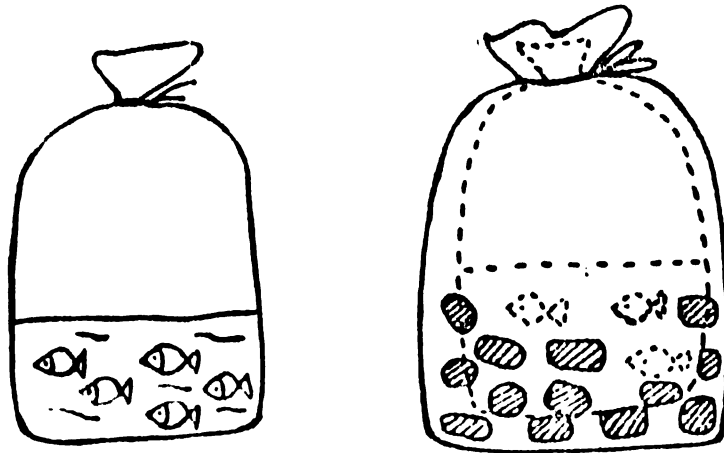


Figura 1.- Transporte de peces con la utilización de bolsas de plástico

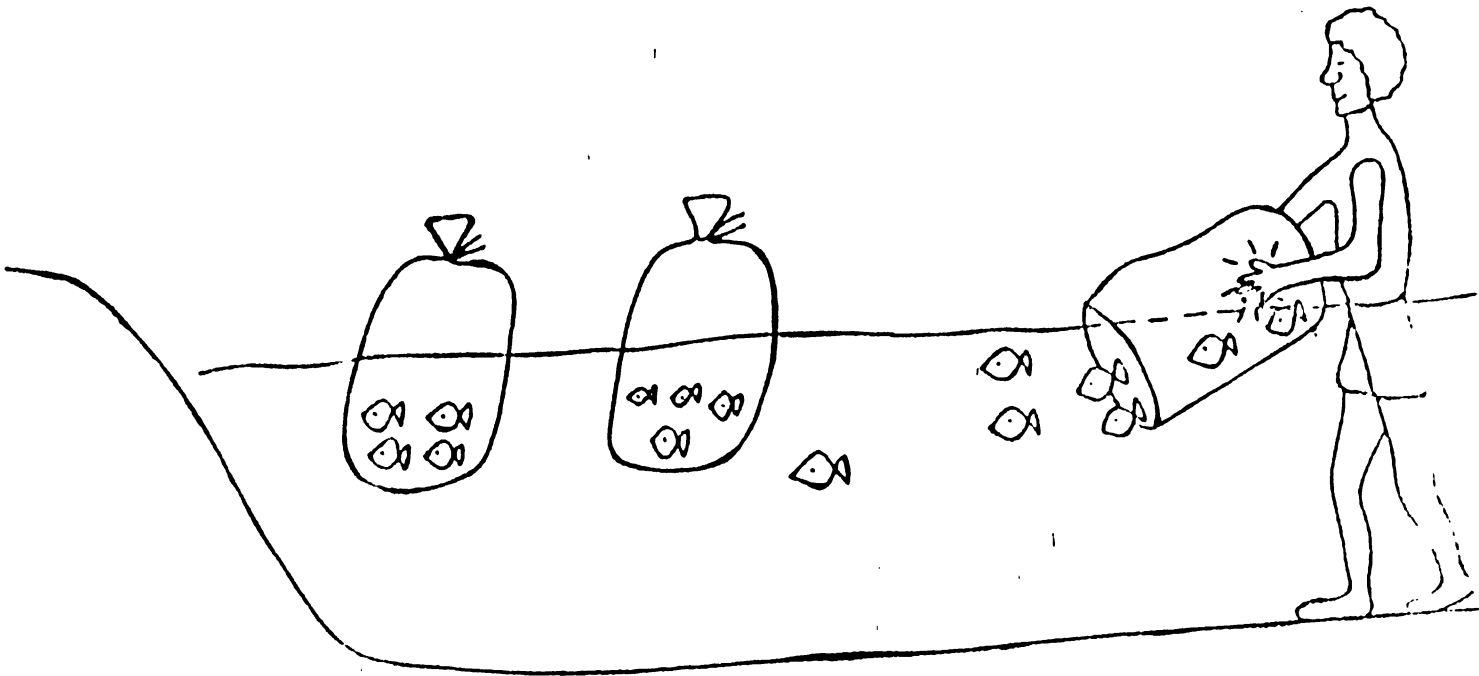


Figura 2.- Introducción de peces en un estanque





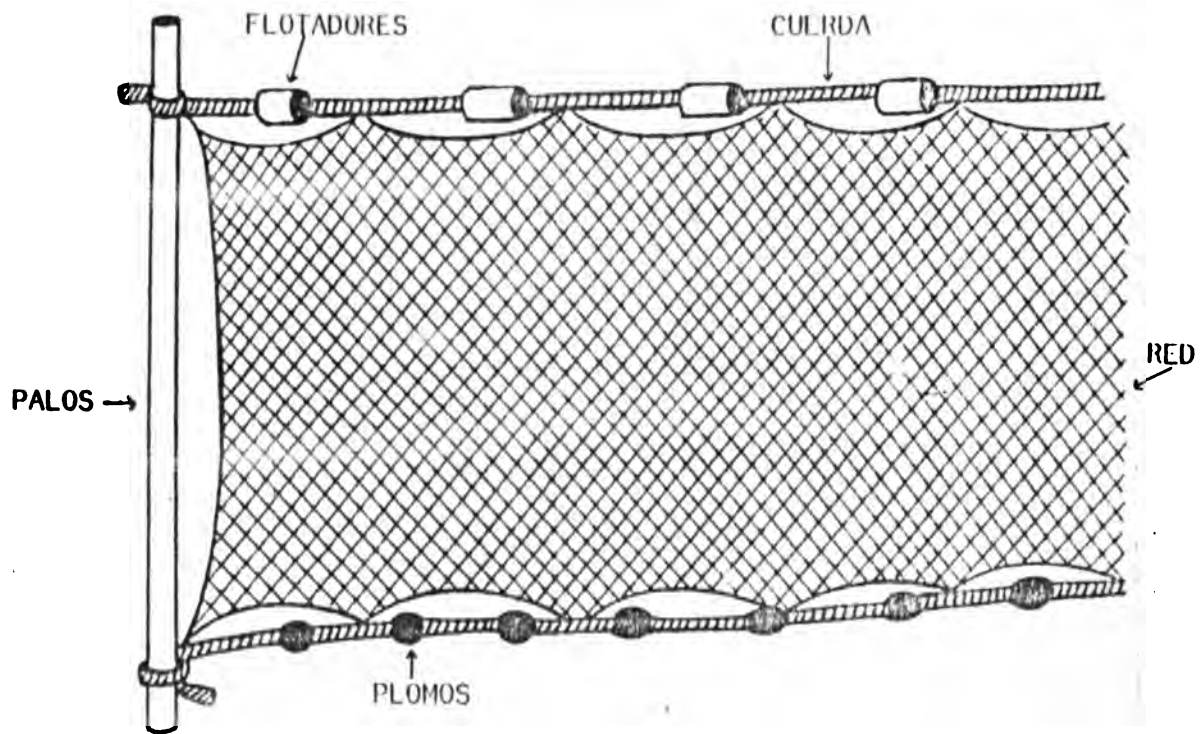


Figura 3.- Red utilizada para la recolección de los peces.



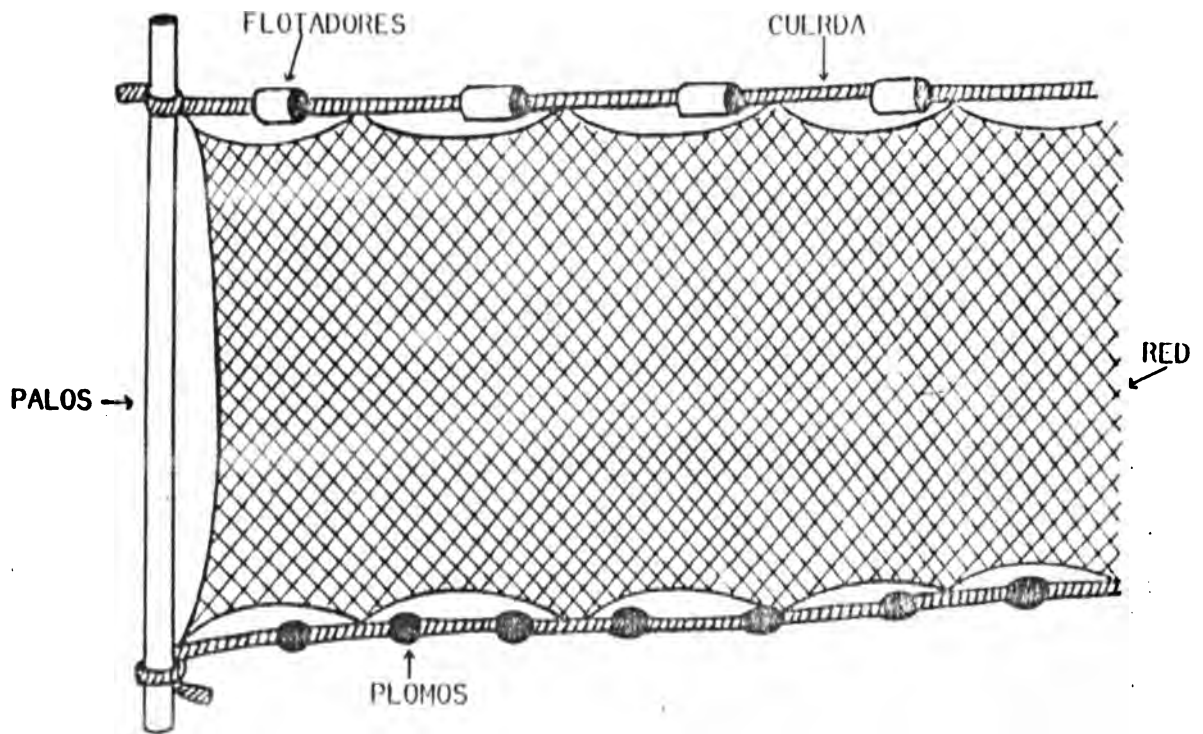


Figura 3.- Red utilizada para la recolección de los peces.



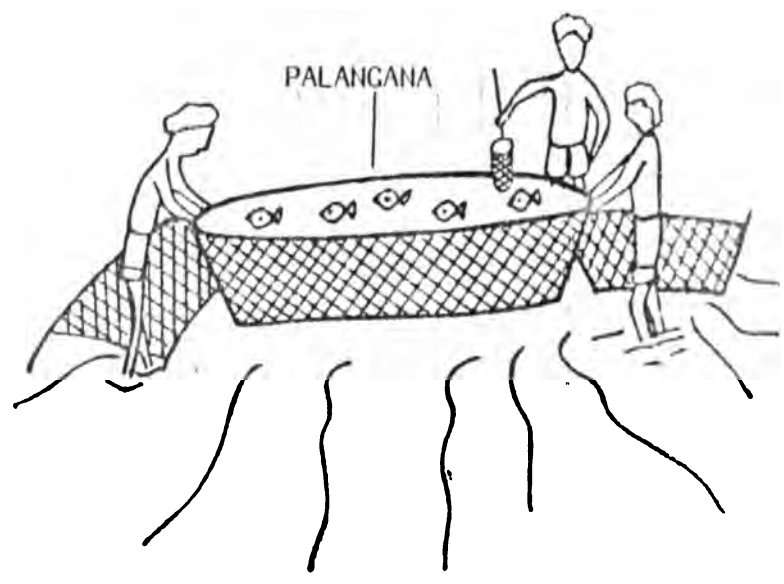
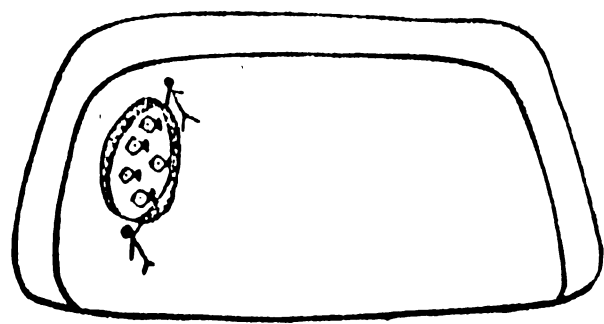
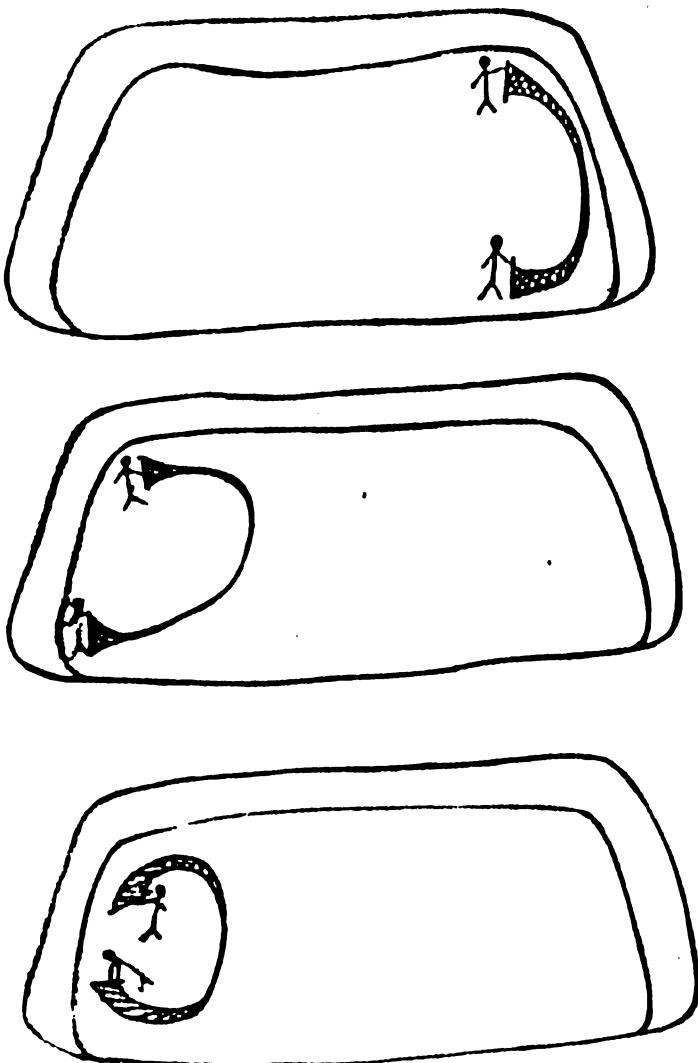


Figura 4.- Sistema utilizado para la recolección de los peces.





Figura 5.- Trabajos de conservación del estanque





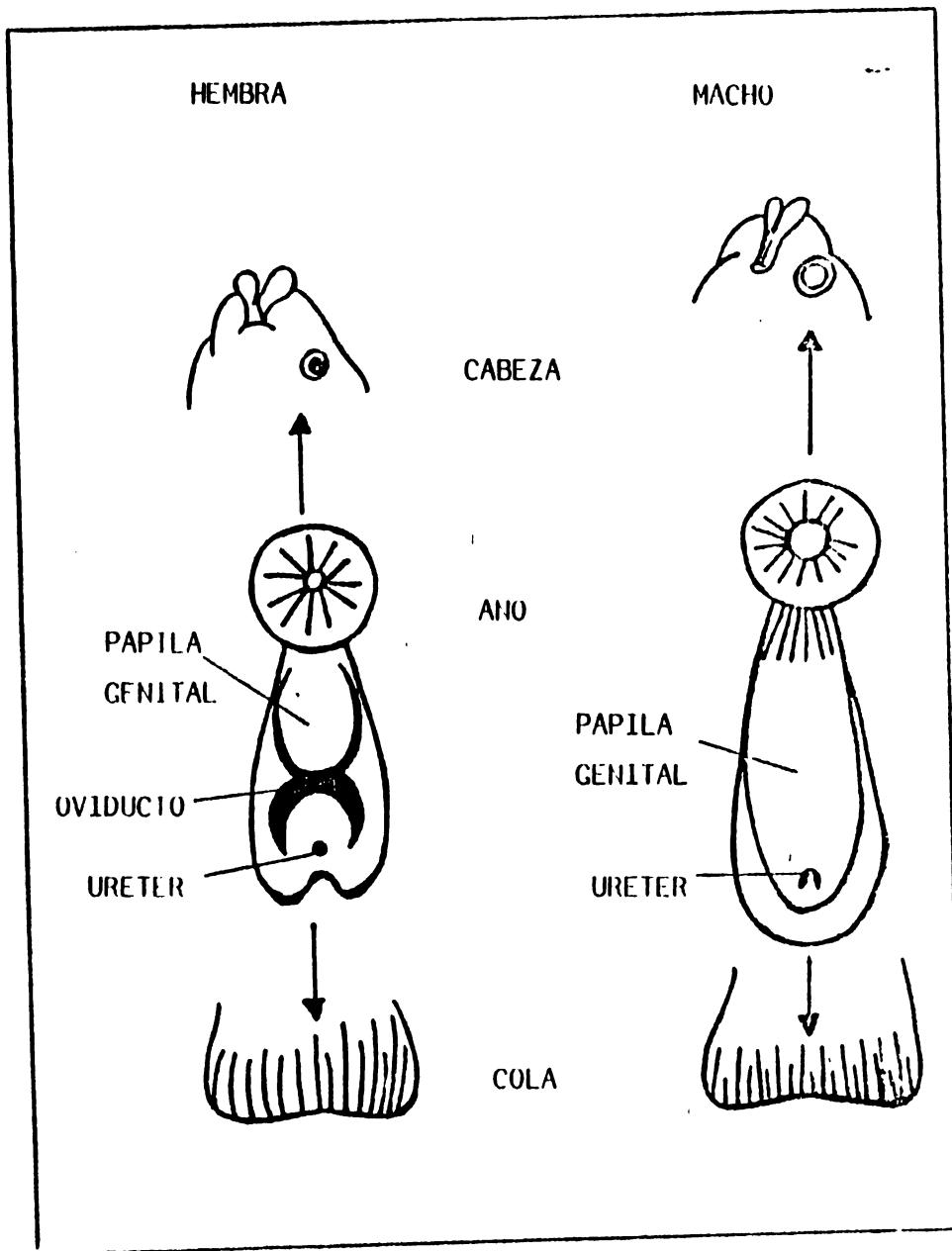


Figura 6.- Diferenciación entre machos y hembras de tilapias adultas.



152



