

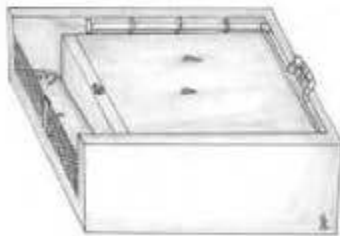
V. ARTES DE CULTIVO

Sistemas de cultivo terrestres: Comprenden principalmente estanques, tanques y otras instalaciones construidas o instaladas sobre tierra firme para fines acuícolas. Los estanques y tanques constituyen los sistemas de cultivo en la acuicultura más comunes, pudiendo variar desde pequeños, rudimentarios, con equipos de alimentación por gravedad, hasta los grandes geométricos, que requieren maquinarias para su construcción y suficiente abastecimiento agua.

Sistemas de cultivo acuáticos: Incluyen, corrales y jaulas flotantes, que se sitúan habitualmente en costas protegidas o aguas interiores. Los corrales, generalmente son estructuras cerradas, hechas con estacas, redes y mallas, mientras que las jaulas permanecen suspendidas en la superficie del agua.

ESTANQUE DE CRIANZA PARA RENACUAJOS

Descripción: Tanques cuadrados de concreto con circulación continua del agua. En estas estructuras, es importante permitir la formación de algas en las paredes y fondo de los tanques, ya que constituyen una fuente importante de alimento. Cada tanque se maneja de manera individual, lo que permite tener cosechas escalonadas, y múltiples lotes de renacuajos que se pueden obtener a lo largo del año.



Características: En este tipo de tanques, la densidad de siembra es de 1 - 3 renacuajos por litro. En la etapa denominada imagos, que es

cuando a los renacuajos les salen las extremidades pero aún conservan la cola, es necesario zonas secas dentro de los tanques para que descansen y se alimenten, ya que cambian de hábitos alimenticios.

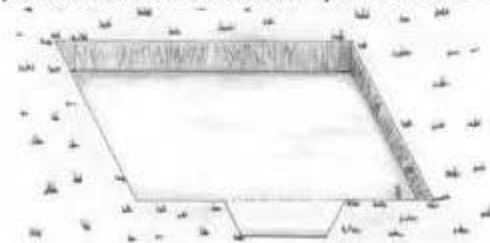
Dimensiones: Tanques cuadrados con una profundidad aproximada de 0.45 m.

Especies cultivadas (crianza): Renacuajos.

ESTANQUE RUSTICO

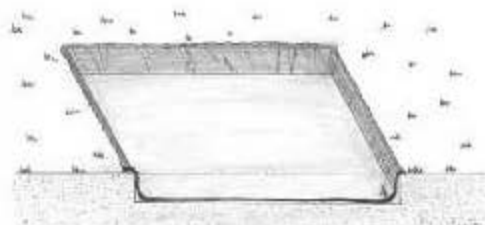
Descripción: Recinto artificial excavado en tierra con poca profundidad, generalmente rectangulares, aunque la forma depende del relieve y del tamaño del terreno. Además, estos estanques cuentan con un sistema de desagüe para poder realizar recambios parciales de agua o el vaciado totalmente. En ocasiones, son revestidos con plástico de alta densidad (*liners*).

Características: Los estanques rústicos requieren suelos con alto contenido de arcilla y baja permeabilidad. Se recomienda que los bordes o



paredes tengan una inclinación o talud de 3:1. Es necesario contar con una fuente segura de abastecimiento de agua, garantizando un aforo suficiente para lograr un recambio diario de por lo menos un 10% del volumen total del estanque, con el fin de eliminar excesos de amoníaco y materia orgánica.

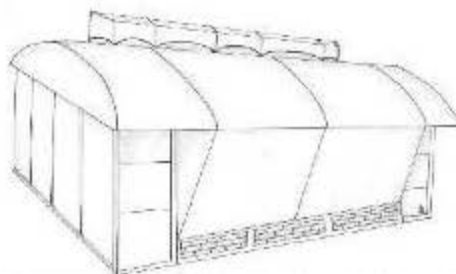
Dimensiones: El tamaño puede variar de 100 m² a varias hectáreas, según el sitio seleccionado, el tipo de cultivo que se realizará en ellos, la especie a cultivar, las características físico-químicas del suelo y la topografía del terreno. Se recomiendan profundidades desde los 0.80 m hasta un máximo de 1.5 m, para facilitar las labores de cosecha.



Especie cultivada (engorda): a) Agua dulce: acocil, bagre, carpa, catán, langosta de agua dulce, langostino, peces de ornato, pejelagarto, tilapia, trucha; b) Agua salobre o marina: camarón (los estanques pueden llegar a tener más de 10 Ha de superficie).

INVERNADERO PARARANA

Descripción: Invernaderos construidos de madera o metal, techados con plástico o lona que contienen tanques de diferentes dimensiones para el cultivo de ranas en distintas etapas de desarrollo. Con este tipo de estructura es posible la manipulación de diferentes parámetros ambientales, lo cual permite estimular la reproducción y el crecimiento durante todo el año, especialmente en latitudes térmicamente estables.



Características: Los tanques dentro del invernadero pueden ser de madera o concreto, generalmente de 25 m², con el piso parcialmente inundado. La temperatura ambiente dentro del invernadero oscila entre los 28 y 42 °C, la del agua entre 26-28 °C, la humedad ambiente 95-98%, y el fotoperiodo dependerá de la utilidad del invernadero (reproducción o engorda).



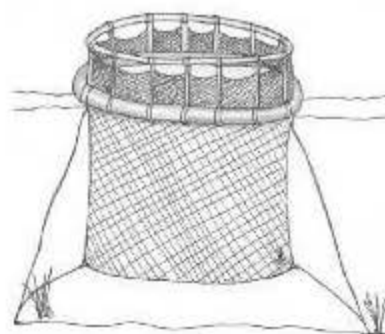
Dimensiones: Este tipo de edificios se divide en tres secciones: 1) Una serie de 3 - 5 tanques de

25m², para mantener los reproductores separados por sexo. 2) Un área colectiva de reunión para machos y hembras. 3) Una serie de tanques pequeños (1m²) charcos para desove.

Especie cultivada: Rana toro.

JAULA O CORRAL PARA ATUN

Descripción: La engorda de atún inicia de la captura de atunes juveniles silvestres a través de una red de cerco, después estos organismos se trasladan a una jaula flotante circular la cual se denomina corral



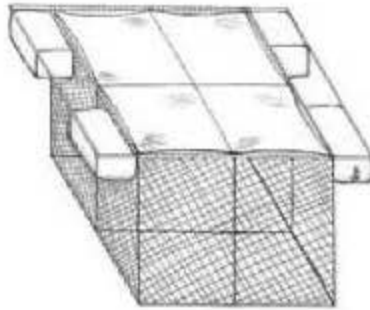
Características: Las jaulas de gran tamaño son realizadas con tubos de polietileno y redes de nylon, además cuentan con un sistema de anclaje, que consiste en muertos de concreto a donde irán colocados los cabos que sujetan la jaula. La base de la jaula deberá quedar a más de 10 m del fondo con el fin de disminuir el efecto de eutrofización.

Dimensiones: Se utilizan jaulas con un diámetro de 40-50 m, una profundidad o caída del bolso de 15 a 20 m, una red con luz de malla de 5" que puede ser sin nudo o con nudo. Estas jaulas también han sido utilizadas para otros peces marinos, entre ellos la cobia, en la cual los diámetros de las jaulas van de los 12 a 20 m de diámetro y con una caída de malla entre los 5 y 8 m.

Especies cultivadas: Atún, cobia.

JAULAS FLOTANTES

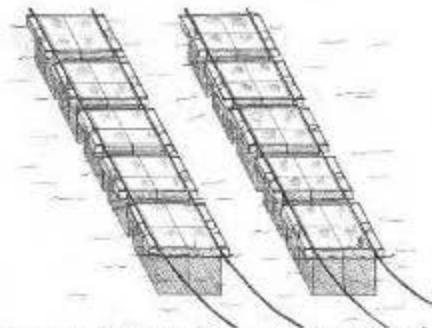
Descripción: Estructuras flotantes constituidas por: una bolsa (malla o paño) con antifouling (antiincrustaciones como balanos y mejillones), un marco de soporte, flotadores, tapa (evitar la depredación de aves), lastre y un sistema de anclaje (fijación). La bolsa, puede ser construida de paño pesquero de hilo de seda alquitranado del # 9 encabalgado a una cuerda de nylon en cada punto de unión, o bien construida con malla de hilo de seda teñido o malla rígida de plástico; actualmente se usa la malla llamada "Tipo Arena", que no requiere ser encabalgada.



El marco, generalmente es cuadrado o circular, hecho de madera tratada, tubería de PVC o manguera de poliducto negro de 2". Los flotadores, pueden ser tanques o garrafones de plástico vacíos impermeabilizados, material plástico como el poliuretano expandido, poliéster de fibra de vidrio o bloques de unicel. La tapa, tiene un marco para sostener la malla plástica o el paño pesquero; y su función es sellar la jaula evitando fugas, o depredación por aves. El lastre, sirve para mantener estirada la bolsa hasta su máxima capacidad. El sistema de anclaje o fijación, se utiliza para evitar el desplazamiento o arrastre por efecto de las corrientes y pueden utilizarse bloques de concreto. Para el uso de estas estructuras, se debe elegir un sitio con un flujo constante de agua y protegido de fuerte corrientes.

Características: Básicamente constan de un marco rígido hecho de acero galvanizado ó de madera tratada, del que pende una bolsa hecha de red, con una luz de malla de acuerdo con el tamaño de los peces a cultivar. Los flotadores que mantienen la jaula en la superficie del cuerpo de agua, se sujetan al marco rígido de la misma. Las jaulas flotantes se utilizan para la engorda de organismos acuáticos en embalses, ríos o mar abierto, y pueden estar de manera individual, en módulos y en trenes (en hilera).

Dimensiones: Las dimensiones que se manejan



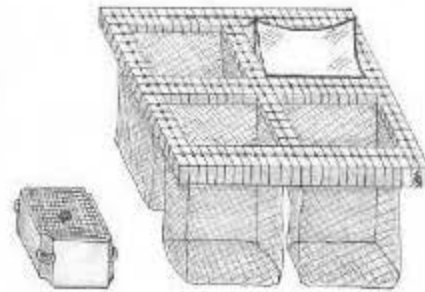
varían entre 3.0 m x 2.5 m x 1.2 m (7.5 m³ de capacidad efectiva), o 4 m x 4 m x 3 m, con una luz de malla de 1" en los costados y 1" en la tapa, esto puede variar de acuerdo a la producción.

Especies cultivadas (engorda): Agua dulce: bagre, pejelagarto, tilapia, y a nivel experimental catán.

JAUAS FLOTANTES DE BLOQUES

Descripción: Este tipo de jaulas flotantes cuenta con un bolso de malla, y un sistema de anclaje, pero no tienen un marco rígido ni flotadores, ya que los dados de polietileno con los que se arma la estructura de la jaula, por sí mismos le confieren flotabilidad y forma. Generalmente, estas estructuras flotantes se ensamblan formando un sistema de módulos de 4 a 12 jaulas.

Características: La estructura de las jaulas se construye con los dados o bloques de polietileno

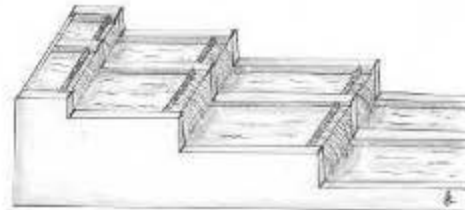


que resisten los rayos UV, la salinidad, los ácidos y la corrosión. Los bloques o dados pueden medir 50 cm x 50 cm x 40 cm o 100 cm x 50 cm x 40 cm.

Especies cultivadas (engorda): Cobía.

RACEWAYS

Descripción: Los sistemas "raceways", también conocidos como sistemas de flujo continuo, se emplean en cultivos intensivos, ya que cuentan con un flujo rápido de agua, que permite mantener una biomasa elevada de organismos y un recambio de agua continuo. El diseño de este arte de cultivo, comprende grupos de canales angostos construidos en bloques secuenciales con 2 o 3 secciones en serie, de tal modo que el agua es vertida de un "raceway" al siguiente, lo cual permite la oxigenación del agua.



Características: Son canales rectangulares, estrechos y alargados que se elaboran con cemento, y tienen aproximadamente 1m de profundidad. Cuentan con un sistema hidráulico para el paso del agua de un canal a otro, así como un desagüe, que generalmente está ubicado al final de la estructura. Entre una sección y la otra de canales, hay un desnivel de al menos 0.5 m, que

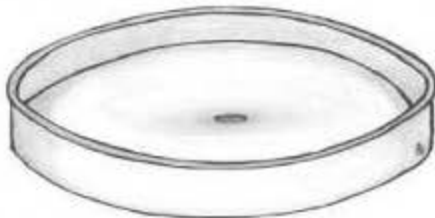
ayuda a elevar la concentración de oxígeno y liberar CO_2 , permitiendo operar hasta 8 unidades en serie, con un flujo de agua de 85 – 100 l/s. La capacidad de carga de un "raceway" es de 30 a 35 kg/m^3 , con un flujo de agua de 50 l/s de 1.5 a 3 recambios/h.

Dimensiones: El tamaño más común es de 30 x 3 x 1 m (90 m^3), en series de 4 secciones con una caída de 0.6 m entre una sección y la siguiente.

Especies cultivadas: Bagre, lenguado y trucha.

TANQUE CIRCULAR DE CONCRETO

Descripción: Estructuras circulares de concreto con un flujo de agua constante y fondo cónico con drenaje que permite la correcta evacuación del agua, y la remoción de materia orgánica y las excretas de los peces, evitando el establecimiento de zonas muertas o sin oxígeno, así como el hacinamiento de los peces. Estos tanques, también se utilizan para el mantenimiento de reproductores, crianza de estadios tempranos y para aislamiento o tratamiento de organismos enfermos de diferentes especies, tanto de aguas dulces, salobres o marinas.



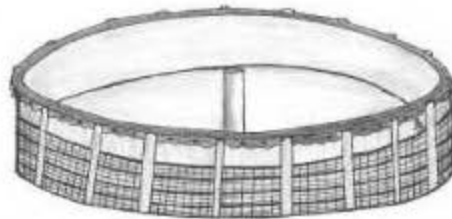
Características: En la instalación de los tanques se requiere la preparación del terreno, una cimentación, sistema de drenaje y el acabado fino de las paredes internas y del piso, así como especificaciones de construcción, que varían según el tipo de material utilizado, ya sea concreto armado o mampostería de block.

Dimensiones: En cultivos de engorda, el diámetro de estos tanques puede ser de 3 hasta 12 m con una altura de 1 - 1.5 m en el centro y 1 - 1.20 m en las paredes, dependiendo de la especie a cultivar. En el mantenimiento de reproductores, las dimensiones del tanque varía dependiendo la especie; en el caso de tanques para reproductores de crustáceos, no son tan profundos como los utilizados para peces.

Especies cultivadas (engorda): Engorda de peces de aguas dulces: Acocil, bagre, carpa, langosta de agua dulce, langostino, peces de ornato, pejelagarto, tilapia, trucha.

TANQUE CIRCULAR DE GEOMEMBRANA

Descripción: Tanques circulares de plástico (geomembrana o liner) con un esqueleto de soporte metálico. Son utilizados para la crianza o engorda de organismos acuáticos. El plástico que generalmente se emplea, es una geomembrana de polietileno de alta densidad HDPE (por sus siglas en inglés), la cual es un polímero termoplástico con diferentes milímetros de grosor. La estructura perimetral metálica, suele ser de malla de acero electrosoldada y galvanizada con postes tubulares, y tiene la función primordial de dar soporte y forma cilíndrica a la "bolsa" de la geomembrana, así como tolerar la presión del peso del agua contenida en el estanque, por lo que se requiere estar sobre una base firme o terraplén. Algunas estructuras de soporte cuentan con cinturones de acero galvanizado de 1" para el refuerzo



estructural de la malla.

Características: La geomembrana ofrece resistencia a las inclemencias del ambiente, principalmente a los rayos solares, además es fácil de limpiar, desinfectar y eliminar sólidos, lo que permite su fácil manejo. La ventaja de estas estructuras es que pueden desmontarse y colocarse en otro lugar, sin causar grandes cambios en el sitio destinado para el cultivo acuícola. Los tanques de geomembrana cuentan con un sistema de desagüe o recambio de agua en el centro.

Dimensiones: Los tanques de geomembrana para la acuicultura, generalmente tienen 1 mm de grosor, y los diámetros pueden variar desde 3 m de diámetro ($7,786 \text{ l}$ ó 7.8 m^3), hasta alrededor de los 16 m de diámetro ($100,000 \text{ l}$ ó 100 m^3) con una altura de 0.9 a 1.20 m.

Especies cultivadas (engorda): Aguas dulces: acocil, bagre, carpa, langosta de agua dulce, lenguado, peces de ornato, pejelagarto, tilapia, trucha. Aguas salobres o marinas: lenguado y camarón. También se utilizan para el mantenimiento de stock de reproductores de peces marinos o crustáceo.