

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



**MANUAL PRACTICO PARA LA EXPLOTACION
DE LA TILAPIA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N

FRANCISCO JAVIER PEREZ CASTELLANOS

RAMIRO GUZMAN SANCHEZ

OSCAR SALAS ZUÑIGA

DIRECTOR DE TESIS:

M.V.Z. MARIO REAL NAVARRO

ZAPOPAN, JALISCO. JULIO DE 1995

A DIOS

QUE DIA A DIA DEMUESTRA QUE NO SOLO ESTUVO CON NOSOTROS AL DARNOS LA VIDA; SINO QUE ES PARTE DE NUESTRO ESPACIO: Y QUE LE DEBEMOS TODO LO QUE SOMOS.

A NUESTRA CASA DE ESTUDIOS

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A LA DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS (C.U.C.B.A.)

A NUESTROS MAESTROS

SU SEMILLA NO HA SIDO SEMBRADA INFÉRIL

A TODOS AQUELLOS QUE DE ALGUNA FORMA HAN COLABORADO A LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.

NUESTRO AGRADECIMIENTO AL DIRECTOR DE TESIS

M.V.Z. MARIO REAL NAVARRO.

ESTA TESIS SE LA DEDICO

A MIS PADRES

RAMÓN RUÍZ LÓPEZ +
MARÍA DE LA LUZ CASTELLANOS

A TODOS MIS HERMANOS
EN ESPECIAL A ISABEL

A MI ESPOSA
SOCORRO

A MIS TRES HIJOS
SAUL, DAVID Y LEÓN

A DIOS
POR CREAR EL UNIVERSO

A MI CASA DE ESTUDIOS
LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A TODOS MIS MAESTROS, ASESORES Y AMIGOS

FRANCISCO JAVIER PÉREZ CASTELLANOS

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

ROBERTO GUZMÁN HERNÁNDEZ
AURORA SÁNCHEZ DE GUZMÁN
QUIENES SON LA FUERZA QUE
ME IMPULSA A SEGUIR
ADELANTE Y POR TODOS SUS
S A C R I F I C I O S.

A MIS HERMANOS
COMPARTO ESTA FELICIDAD

A MI ESPOSA Y MIS HIJOS

MARÍA ELENA GARCÍA DE GUZMÁN
ANA XIOMARA GUZMÁN GARCÍA
RAMIRO GUZMÁN GARCÍA
POR SU COMPRENSIÓN Y SACRIFICIOS

A MI CUÑADO

EFRAÍN IBARRA OCAMPO
POR SU VALIOSA AYUDA

RAMIRO GUZMÁN SÁNCHEZ

A MIS PADRES

TELÉSFORO SALAS FIERROS
MA. GUADALUPE ZÚÑIGA DE SALAS
QUIENES CON SACRIFICIO Y AMOR
LUCHARON POR DARME UN FUTURO
MEJOR.

A MI ESPOSA

LUZ ELENA TORRES LÓPEZ Y A
MIS HIJOS CESAR, KARLA
VERÓNICA Y YAZMIN SALAS
TORRES, POR SU AYUDA Y
COMPENSIÓN QUE ME HAN
BRINDADO A TRAVÉS DE TODOS
ESTOS AÑOS.

GRACIAS

A MIS HERMANOS

CON QUIENES COMPARTO ESTA EXPERIENCIA Y
FELICIDAD.

GRACIAS

OSCAR SALAS ZÚÑIGA

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	5
MATERIAL Y MÉTODO.....	6
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN	156
CONCLUSIONES	157
BIBLIOGRAFÍA.....	158

RESUMEN

El cultivo de la tilapia en México se subutiliza a pesar de representar una fuente aceptable de proteínas, nutrientes y de trabajo, cuando se le explota de manera extensiva ó intensiva, usando la tecnología eficientemente, repercute en beneficios económicos directos para el productor y la región, y en forma indirecta para los centros de abasto y el público en general.

La revisión de libros, revistas, folletos y acceso a información mundial generada a lo largo de 10 años sobre el tema, así como con productores, discos computarizados y entrevistas a técnicos, sin dejar de mencionar la capacitación lograda al estudiar audiocassetts sobre el particular dió como resultado el presente manual llamado "MANUAL PRÁCTICO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA TILAPIA". El cual cuenta con 25 temas actualizados para tener a la mano información que se encuentra dispersa en diversas bibliotecas, centros acuícolas, y de información computarizada, además debemos señalar que mucha de ella se encuentra en idioma inglés, añadiendo además dibujos sobre los tópicos que se tratan.

INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta el interés dedicado a la investigación de las ciencias veterinarias y las necesidades nutricionales de México por su crecimiento poblacional se crea gran demanda para los productos alimenticios. Este problema nos lleva a la necesidad de aprovechar mejor los recursos territoriales, en la explotación científica práctica de la tilapia, para lo cual se cuenta con ríos, lagunas, presas, esteros, canales, bordos y estanques.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.), el Banco Internacional de Desarrollo (B.I.D.), La Organización de las Naciones Unidas para la Educación Científica y Cultural (U.N.E.S.C.O), y el Gobierno Mexicano han reconocido este problema y tras analizar el gran potencial que México tiene para la acuicultura, han decidido dar apoyo prioritario a esta industria tan necesaria en el país.

Ya en tiempos remotos los Chinos, Egipcios, Romanos, Hindúes, Persas, Hebreos y Aztecas practicaron la piscicultura en viveros bastante perfeccionados.

En Europa, la piscicultura se inicia en el medievo, dentro de las comunidades religiosas, para tener pescado en abundancia y satisfacer así las rigurosas normas eclesiásticas alimentarias que existían.

Sucede también que en México el motivo principal de consumo de pescado y mariscos y demás productos acuícolas, obedece a motivos religiosos, generalmente en cuaresma.

La República Mexicana cuenta con 10,000 kilómetros de litoral, dispone aproximadamente de 2.8 millones de has. de cuerpos de aguas dulces y salobres, en la cual la actividad acuacultural encuentra una amplia gama de posibilidades para estructurar programas y proyectos que van desde un simple estanque doméstico, al sembrado de peces en ríos, presas, cajones, hasta la instalación de granjas comerciales, que requieren de tecnología sofisticada, alta inversión y poca mano de obra que generan gran producción y rendimiento elevado, hasta los enfocados a la generación masiva de alimento a bajo precio a través de la explotación intensiva, que implica un manejo más tecnificado y programado, menos mano de obra pero gran inversión.

El cultivo de la tilapia conocida como tilapia africana, se ha extendido por muchas partes del mundo,, principalmente en los países asiáticos y orientales, donde han ofrecido una excelente fuente de alimento y trabajo.

En México fueron introducidas por primera vez en 1964 por la investigadora María Luisa Sevilla, con tres especies de ciclidos procedentes de Auburn, Alabama, Estados Unidos, siendo estas, *Tilapia nilotica*, *Tilapia mossambica* y *Tilapia melanopleura*.

Posteriormente en 1978 se introdujo *Tilapia nilotica* procedente de Panamá. (Juárez, 1978 com. personal).

En 1981 se implementaron programas de reproducción controlada en jaulas flotantes, con la llegada al país de la Tilapia roja, (*Oreochromis mossambicus*) y (*Oreochromis hornorum*), distribuyéndose a los centros de Zacatepec y el rodeo, Morelos, provenientes de Florida EE.UU., a través de Natural Sistem.

La Tilapia roja (*Oreochromis*), parece ser que se originó como resultado de la cruce de un mutante blanco de *O. mossambicus* y *niloticus* en Taiwán (FAO 1979).

En 1986 la tilapia nilótica roja llega a México procedente de la Universidad Stirling, Inglaterra, con dos variedades: negra y roja. (Arredondo, com. personal).

En 1987 se introdujo a México *Oreochromis niloticus*, y *O. mossambicus*, así como tilapia *zilli*.

El género tilapia es de origen africano, representado por cerca de 100 especies desarrollándose en pesquerías con alto índice de productividad, con capturas durante el año de 1960, del orden de 600 mil toneladas en África. (Frye 1972).

Después de ser mantenidas en un lote, en etapa experimental en la estación piscícola de Temascal, Oaxaca, se introdujeron en la presa Miguel Alemán (en el mismo estado), dos años después existían en esta numerosos ejemplares de talla y peso comercial, principalmente de tilapia nilótica.

Su adaptación en el país ha sido amplia, principalmente en las zonas tropicales como sucede en los estados de Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Michoacán, Veracruz y Sinaloa en donde se registran capturas anuales de 89 mil toneladas; (SEPESCA 1986), creando fuentes de alimento y trabajo en esas entidades federativas.

Esta situación provocó que en estas regiones la tilapia se convirtiera en una importante pesquería en un tiempo relativamente corto.

En la actualidad en las aguas de Morelos (Laguna de Rodeo y Catetelco), de Veracruz (Villa Azueta) y Michoacán (Presas Infiernillo, la Villita y Zirahuen), etc., es notable su propagación y producción.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El incremento mundial poblacional y en particular en México lleva a la necesidad de aprovechar mejor los recursos naturales territoriales en los cuales se comprenden la flora y la fauna presentes en el planeta.

La industrialización del planeta en todas sus áreas ha provocado un cambio drástico de clima y condiciones de vida que han deteriorado el sistema ecológico, por lo cual es necesario la investigación para solventar las necesidades cada día mayores. Para los productos alimenticios procedentes de aguas continentales, altamar, ríos, lagunas, presas, esteros, canales y estanques que contribuyen en mayor ó menor grado a sustentar las necesidades alimenticias cada día más crecientes, tomando en cuenta que estos productos son altamente nutritivos y de fácil digestibilidad.

La piscicultura plantea la alternativa de producción de organismos animales y vegetales acuáticos. Por ejemplo tilapia, carpas, bagres, ostiones, algas, etc.

La acuacultura juega un papel importante en la alimentación de muchos países como, China con su acuacultura a un 40 % de la producción total, la India el 38 %, Indonesia el 22 %, etc.

A 23 años de haberse introducido las primeras especies de tilapia en México, se han podido aquilatar los efectos benéficos alimenticios y económicos que se derivaron de estas especies exóticas seleccionadas.

JUSTIFICACIÓN

Es indudable la trascendencia social y científica de conformar un banco de datos sobre la explotación práctica, y el enorme potencial teórico que tendrá el crear y actualizar la información concerniente a la especie tilapia.

La información sobre acuicultura y sobre la explotación del pez tilapia es escasa, contándose con pocas fuentes actualizadas y dispersas por todo el país. Los más recientes son los proporcionados por biólogos, veterinarios, profesionistas y acuacultores activos.

La actualización en cualquier campo del conocimiento humano, será necesaria ante la inminente necesidad de producir satisfactores materiales humanos, técnicos y alimentarios en el primero de los casos.

El conocimiento de la biología, genética, zootecnia, nutrición y patología del pez tilapia, sirve de base para la explotación de otros peces y abrirá caminos para alentar futuras investigaciones por parte del médico veterinario y zootecnista y se constituirá en un nuevo camino y campo de acción, convirtiéndose en un profesionista más completo y eficaz.

La carne de pescado es una importante fuente de proteína animal, de alta calidad, debido a la creciente población mundial y a la expectativa de mejoramiento de la calidad de vida, las presiones sobre los peces ya como fuente de alimento, ya por sus productos secundarios, debe incrementarse en el futuro.

En la actualidad los peces y animales acuáticos proporcionan el 17 % de la proteína animal total en la dieta humana mundial. Este dato estadístico esconde grandes diferencias regionales en el consumo de pescado (FAO 1980).

Las pesquerías establecidas con esta especie, no solo proporcionan proteínas para el consumo humano, sino que también constituyen una actividad muy importante que brinda oportunidades de trabajo, inversión, etc.

Actualmente se considera, se han generado a nivel nacional más de 10 mil empleos directos, produciéndose en 1972 a la fecha un promedio de 270,000'000,000 calculado a 100 pesos kg.

Así mismo, tomando como base que la generación de esta gran producción se debe a 75 ejemplares introducidos en 1964 en México, es lógico suponer que se esta a punto de sufrir una endogamia, que perjudique en grado paulatino hasta lograr la gran productividad obtenida a la fecha.

Es de notar que en sitios donde se explota de manera extensiva la tilapia se carecen de las normas zootécnicas primordiales, dejándose todo a la mano del equilibrio físico-químico-biológico, de la naturaleza, ahí es donde el médico veterinario se puede convertir en un guía, en un asesor confiable para dichas explotaciones y de otras factorías; tratando de lograr la optimización de recursos territoriales acuícolas temporales ó permanentes susceptibles de aprovecharse y donde se pretenda producir kilogramos de proteína animal de excelente calidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Lograr tras la recopilación, revisión, abstracción y síntesis de libros, artículos, folletos y comunicaciones personales con los autores de investigaciones sobre tilapia, la formación de un manual práctico lo mas completo posible sobre la tilapia incluyendo en estos aspectos sobre su biología, morfología, anatomía, fisiología, zootecnia, genética, nutrición y enfermedades más comunes. Se harán las traducciones de lo encontrado en otro idioma, al español para facilitar su acceso.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Optimizar los recursos informativos humanos y materiales que lleven a la generación de nuevos empleos. Existe un enorme potencial en todo el mundo y en México en particular para explotar la tilapia y otros peces.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología que se empleo en la elaboración del presente trabajo fue la recopilación de la bibliográfica en Facultades de la Universidad de Guadalajara relacionados con la biología, visitas y entrevistas a la Secretaria de Pesca, Centro Acuicola las Pintas, Instituto de Limnología en Chapala, Jal., y en las granjas acuícolas de San Cayetano, Nay.

Las bibliotecas y centros de informática que se visitaron fueron, Biblioteca de la Universidad de Guadalajara, Biblioteca Regional del Estado, Biblioteca del CONACYT.

Se efectuaron entrevistas a biólogos de la Secretaria de Pesca y otros profesionales relacionados con el tema, así como a productores de esta especie.

Se tuvo también acceso al área de telemática (información computarizada vía satélite, contactada con Universidades y Centros de Banco de Datos de los EE.UU.).

Se consultó además las tesis existentes sobre acuacultura realizadas por Médicos Veterinarios, Biólogos y Profesionales del área; se utilizó la recopilación, abstracción, síntesis y redacción de lo recabado, las visitas, la observación y la entrevista, tomándose los datos y avances más relevantes en el área de acuacultura y en particular lo referente a tilapia.

RESULTADOS

La tilapia es explotada en México principalmente en forma extensiva y rudimentaria.

Las especies más explotadas son *T. nilótica*, *T. mossambica*, *T. melanopleura* y *T. aurea*. Los centros acuícolas de la secretaría de pesca, principalmente se encargan de producir crías y ejemplares para la repoblación de presas y lagunas.

Las empresas dedicadas a la explotación comercial de esta especie, emplean híbridos principalmente procedentes de la cruce de *T. mossambica* y *T. nilótica*, logrando un 80 % de machos. *T. hornorum* con *T. mossambica* con un 83 % de machos. Estos son logros obtenidos en diferentes estados de la República Mexicana.

El método más empleado en forma tecnificada es la producción de híbridos estériles y en segundo lugar el tratamiento hormonal de alevines para lograr solo machos.

La mayoría de los productores toman en cuenta los parámetros básicos de: Oxígeno disuelto, CO₂, pH, turbidez del agua y fertilización.

En cuanto a alimentación se emplea la producción natural del entorno acuático donde se encuentra el pez, y unos cuantos utilizan subproductos de origen animal y vegetal. Y solo las explotaciones tecnificadas emplean alimento balanceado.

La prevención de enfermedades mediante el buen manejo de los espacios de explotación de los peces es la mejor prevención de enfermedades comunes como ascitis infecciosa, fungosis, saprolegniasis, tricodiniasis y lemniosis. Y los medicamentos más empleados son: Polvo de terramicina, sal común, verde de malaquita, acriflavina y dipterex.

El resultado de recolectar, seleccionar, analizar, traducir al español y sintetizar la información, comprendió 25 capítulos los cuales son:

- 1.- Futuro de la tilapia en México.
- 2.- Biología de la tilapia.
- 3.- Hibridaciones.
- 4.- Técnicas para el control de la reproducción.
- 5.- Factores físico-químicos.
- 6.- Preparación de estanques.
- 7.- Recintos acuáticos.
- 8.- Técnicas de cultivo.
- 9.- Métodos de control en cosecha de alevines.
- 10.- Alimentación.
- 11.- Fertilización de estanques.

- 12.- Cultivo de crías.
- 13.- Técnicas para el control de la reproducción en sistemas de engorda.
- 14.- Métodos estimados para calcular el total de peces en cultivo.
- 15.- Tabla de registro y actividades a realizar.
- 16.- Transportación de peces vivos.
- 17.- Control de malezas acuáticas.
- 18.- Control de depredadores.
- 19.- Contaminación.
- 20.- Ictiopatología.
- 21.- Cuarentena.
- 22.- Desinfección.
- 23.- Físico-química de la descomposición del pescado.
- 24.- Conservación y preparación rústica del pescado.
- 25.- Insumos.

CONTENIDO

Página

I.-	INTRODUCCIÓN.	
1.-	Futuro de la Tilapia en México.	14
2.-	Biología de la Tilapia.	16
	a) Datos biológicos (Taxonomía).	
	b) Ciclo biológico.	
	c) Control endocrino de la Tilapia.	
	d) Generalidades sobre anatomofisiología.	
	e) Morfología externa de la Tilapia.	
3.-	Hibridaciones.	32
	a) Hibridaciones de Tilapia en México y en otros países.	
4.-	Técnicas para el control de la reproducción.	34
	a) Esterilización.	
	b) Aplicación de estrógenos.	
	c) Tratamiento hormonal de alevines.	
5.-	Factores Físicos-Químicos.	39
	a) Principales Factores Físicos y Químicos a considerar en acuicultura.	
	b) Oxígeno disuelto.	
	c) Método para medir la D.B.O. u oxibilidad del agua.	
	d) CO ₂ .	
	e) pH.	
	f) Método para medir el pH del agua.	
	g) Método para medir la alcalinidad del agua.	
	h) Medición de la dureza del agua.	
	i) Medición de la turbidez del agua.	
	j) Oxígeno.	
	k) Transparencia.	
6.-	Preparación de Estanques.	47
	a) Bases para la preparación de un estanque.	
	b) Factores esenciales en cuanto a declive.	
	c) Construcción de una olla de agua.	
	d) Elección de estanques.	
	e) El número de estanques y su uso.	
	f) Forma del estanque.	
	g) Dimensiones y tamaños.	
	h) Sistema hidráulico.	

- 7.- Recintos Acuáticos. 53
- a) Ventajas.
 - b) Tipos de recintos: Recintos alargados.
Jaulas rígidas de aluminio.
 - c) Componentes de una granja acuícola.
 - d) Estructura flotante.
 - e) Recinto propiamente dicho.
 - f) Sistema de anclaje.
 - g) Construcción sencilla de un depósito de agua.
 - h) Estanque de derivación.
 - i) Cajas ó jaulas.
 - j) Arrozales.
 - k) Estanques de presa.
- 8.- Técnicas de cultivo. 57
- a) Piscicultura intensiva.
 - b) Piscicultura extensiva.
 - c) Diversos experimentos de cultivo de Tilapia en el mundo.
 - d) Diversas técnicas ó métodos de cultivo.
 - e) Método de la mezcla permanente de edades.
 - f) Mezcla temporal de edades.
 - g) Cultivo con control de la reproducción.
 - h) Asociación de un depredador de tilapias.
 - i) Cultivo monosexo.
- 9.- Métodos de control en cosecha de alevines. 62
- a) Cultivo en jaulas.
 - b) Cultivo en altas densidades.
 - c) Cultivo en condiciones de alta salinidad.
 - d) Uso de depredadores.
 - e) Hibridación.
 - f) Castración química.
- 10.- Alimentación. 64
- a) Nutrición y alimentación.
 - b) Requerimientos nutricionales.
 - c) Premezcla de minerales.
 - d) Formulación de dietas.
 - e) Piensos.
 - f) Tipos de piensos.
 - g) Métodos y programas de alimentación para reproductoras y crías.
 - h) Sistema de reparto de alimentos.
 - i) Ración diaria de alimento balanceado.
 - j) Porcentaje para alimentación de peces.
 - k) Control de calidad.
 - l) Características del alimento.

- m) Cálculo de la cantidad de alimento.
- n) Cartas de alimentación.
- o) Experimentos diversos de alimentación en el mundo.
- p) Metodología de prueba de dietas.
- q) Alimentos comerciales.
- r) Sistemas de alimentación automática.
- s) Fabricación de alimentos.

- 11.- Fertilización de estanques. 78
- a) Fertilización.
 - b) Factores a considerar.
 - c) Diversos experimentos de fertilización.
 - d) Fertilizantes orgánicos.
 - e) Relaciones tróficas en un ambiente acuático.
 - f) Sistema de fertilización.
 - g) Fertilizantes inorgánicos.
 - h) Digestores
- 12.- Cultivo de crías. 85
- a) Fases de la tilapia en el ciclo de reproducción en estanques.
 - b) Sistemas de cultivo.
 - c) Crecimiento de crías : Técnicas para acelerar el cultivo de crías.
Plan de trabajo.
 - d) Sistema de incubación artificial.
- 13.- Técnicas para el control de la reproducción. 90
- a) Diversas técnicas.
- 14.- Métodos estimativos para calcular el total de peces en cultivo. 92
- a) Extracción total.
Cálculo teórico.
Muestreo.
 - b) Rangos óptimos y críticos para el cultivo de crías.
 - c) Producción estandar por talla de la hembra.
 - d) Rangos de capacidad de carga por m³.
- 15.- Tablas de registro y actividades a realizar. 94
- a) Tipos de tablas de registro.
 - b) Tablas de actividades a realizar.

- 16.- **Transportación de peces vivos.** 100
- a) Normas para su transportación.
 - b) Tipos de transporte.
 - c) Cuidado de botellas de oxígeno y válvulas reductoras.
 - d) Manejo de la oxidación.
- 17.- **Control de malezas acuáticas.** 104
- a) El porque de su control.
 - b) Métodos de control.
 - c) Productos químicos para el control de las malezas.
 - d) Uso de 2 diferentes herbicidas y sus desventajas.
 - e) Características de la maleza, especie y como afecta al estanque.
- 18.- **Control de depredadores.** 113
- a) Control de depredadores con productos químicos.
 - Peces.
 - Cangrejos.
 - Ectoparásito.
 - Caracoles (moluscos).
- 19.- **Contaminación.** 119
- a) Diversos experimentos y sus efectos.
- 20.- **Ictiopatología.** 120
- a) Clasificación de enfermedades más comunes.
 - b) Clasificación de agentes etiológicos.
 - c) Factores biológicos predisponentes, división de las enfermedades y sintomatología general.
 - d) Control y tratamiento, medidas terapéuticas.
 - e) Medidas sanitarias preventivas.
 - f) Medidas sanitarias correctivas.
 - g) Inspección sanitaria.
 - h) Análisis de laboratorio.
 - i) Costiasis.
 - j) Ascitis infecciosa (viremia pneurovirae).
 - k) Pudrición de las branquias.
 - l) Furunculosis.
 - m) Argulosis ó piojo de los peces.
 - n) Tricodíniasis.
 - o) Lemniosis.
 - p) Saprolegniasis (hongos).

- 21.- Cuarentena. 139
- a) Modelo de cálculos para dosificación de medicamentos.
 - b) Tablas de cálculo y conversiones p.p.m. (partes por millón).
- 22.- Desinfección. 142
- a) Compuestos alcalinos.
 - b) Sustancias utilizadas en la desinfección de estanques.
- 23.- Fisioquímica de la descomposición del pescado. 145
- a) Experimentos diversos en la conservación del pescado en el mundo
 - b) Características organolépticas del pescado fresco y putrefacto.
 - c) Sistema de conservación del pescado.
 - d) Métodos para medir la calidad del pescado.
- 24.- Conservación y preparación rústica del pescado. 151
- a) Forma de procesarlo rústicamente.
 - b) Diversas formas de conservarlo.
- 25 Insumos. 154
- a) Equipo y material de campo.
 - b) Combustible.
 - c) Fertilizantes.
 - d) Alimentos.
 - e) Equipo y material de laboratorio.
 - f) Productos químicos.
 - g) Papelería.

FUTURO DE LA TILAPIA EN MÉXICO

Las Perspectivas del cultivo extensivo de tilapia es enorme, produce rendimientos elevados, dando lugar a cambios socioeconómicos regionales y nacionales de gran interés e importancia.

Se deben aprovechar las oportunidades ecológicas disponibles para el beneficio socioeconómico de las mayorías.

La tilapia ha cumplido con estas premisas, como pez para extensiones acuícolas en grandes y pequeños embalses del país, y por ello se ha practicado principalmente con ella la acuicultura extensiva.

Debido a la construcción acelerada de presas con fines de riego y generación de electricidad, se han creado numerosos embalses que propician la propagación de estos peces exóticos y algunos nativos.

Existen aun reservas naturales sin explotar, es necesario cultivar y proteger para aumentar la producción pesquera de agua dulce.

Importante es integrar los ecosistemas artificiales eficientemente. Muchas combinaciones se encuentran actualmente desequilibradas por predominar especies omnívoras ó camívoras, introducidas sin criterio.

Es necesario en el futuro, dar apoyo mediante programas diseñados con la más solida preparación técnica, que aseguren el éxito socioeconómico y biológico de los proyectos acuícolas, incorporando el mayor número posible de campesinos y piscicultores organizados.

La tecnología no organizada eficientemente, echa por tierra lo logrado arduamente.

Es necesario dar la preferencia a especies fitófagas, estructurar ecosistemas acuáticos eficientes para la obtención de cosecha óptima, ya sea en cultivos extensivos ó intensivos, en los que se procure la recirculación ó renovación de nutrientes, a semejanza de tecnologías asiáticas.

Estimular y reforzar la capacitación y el extensionismo acuícola, en experimentación básica, en general y en particular policultivos y monosexado de las especies más convenientes. (36) p.194-195

CENTROS PRODUCTORES DE CRÍAS (1984)

- 1.- Pabellón, Ags.
- 2.- Esteban Chazari, Camp.
- 3.- Benito Juárez, Chis.
- 4.- El Papaste, Chis.
- 5.- Guachochi, Chis.
- 6.- Madera, Chih.
- 7.- Don Roque, Coah.
- 8.- Jala, Col.
- 9.- Valle de Guadiana, Dgo.
- 10.- Canatlán, Dgo.
- 11.- Jaral de Berrios, Gto.
- 12.- Aguas Blancas, Gro.
- 13.- Carrizal, Gro.
- 14.- Tezontepec De Aldama, Hgo.
- 15.- Las Pintas, Jal.
- 16.- Tenacatita, Jal.
- 17.- Playón de Mismaloya, Jal.
- 18.- El Zarco, D.F.
- 19.- Tlacaque, Mex.
- 20.- Zacapu, Mich.
- 21.- Pucuat, Mich.
- 22.- El Rodeo, Mor.
- 23.- Zacatepec, Mor.
- 24.- San Cayetano, Nay.
- 25.- Salinillas, Nvo.León.
- 26.- Temascal, Oax.
- 27.- Apulco, Pue.
- 28.- El Peaje, S.L.P.
- 29.- El Berejonal, Sin.
- 30.- Walamo, Sin.
- 31.- Cajeme, Son.
- 32.- Puerto Ceiba, Tab.
- 33.- Teapa, Tab.
- 34.- Tancol, Tams.
- 35.- Vicente Guerrero, Tams.
- 36.- Atlangatepec, Tlax.
- 37.- Las Tortugas, Ver.
- 38.- Los Amates, Ver.
- 39.- Tebanca, Ver.
- 40.- Sontecomapan, Ver.
- 41.- El Real, Ver.
- 42.- Pretámo de Piedra, Yuc.
- 43.- Buctzotz, Yuc.
- 44.- Julian Aldama, Zac.

BIOLOGÍA DE LA TILAPIA

La tilapia es un pez teleosteo herbívoro de aguas cálidas. Su semicultivo extensivo esta muy extendido, sobre todo , en los países tropicales. (Payne 1971; Semacula y Macoro, 1967; Bowman, 1974, Trewavas, 1968).

Muchas especies se adaptan al agua salada (Chervinski y Herring, 1973; Chervinski, 1966; Chervinski y Zovn, 1974). alcanzan la madurez sexual a los dos-seis meses de edad, según la temperatura. Solo se reproducen cuando la temperatura es superior a 20 °C, por lo que en los países tropicales las puestas se suceden todo el año. (Bardach, 1972; Chen 1976, Huet 1978; Dadzie, 1970 Yashovvetal, 1970).(9) p.27

Un mínimo de 14 especies de tilapia han sido cultivadas en todo el mundo, debido a su resistencia, su fácil crianza, rápido crecimiento y la calidad de su carne. Por medio de cruzas se ha logrado mayor proporción de individuos machos, mejor conversión alimenticia, apariencia fenotípica y colores llamativos como los rojos y negros, característicos.

Son peces herbívoros y hay especies planctófagas y otros son en sí omnívoros, son voraces y utilizados para el control biológico de malezas acuáticas eficientemente.

Su rusticidad le permite su adaptación a aguas salobres y algunas pueden vivir en aguas marinas, soportan cambios de temperatura y viven entre 20 y 25°C reproduciéndose aceptablemente, a algunas se les puede cultivar en temperaturas bajas entre 10 Y 15°C.

Es importante cuidar, durante el crecimiento, la cantidad de individuos por metro cúbico de agua, para evitar el enanismo; el fondo del estanque debe ser de tierra pues el macho cava hoyos donde las hembras depositan los huevos y el macho los fertiliza, aunque esto dificulta la recolección de individuos.

El cultivo de la tilapia debe estar bien controlado pues puede competir peligrosamente con especies nativas y destruirlas.

El método actual de cultivo de tilapia es en jaulas flotantes eficientando la productividad.

La tilapia se utiliza como alimento rico y barato para el ser humano, como pesca deportiva, como alimento para bagres y lobinas, y para hacer harina de alta calidad en proteína para la alimentación de langostinos.

Ejemplo:

Macrobranchium Rosenbergi y otros tipos de animales cumplen cabalmente, en Asia, Taiwan, Indonesia, así como en América Latina su importante función.

EN MÉXICO SE TRABAJA ACTUALMENTE CON ESTAS ESPECIES:

T. Melanopleura, T. Rendalli, T. Mossambica, Sarotheodon Mossambica, T. Nilotica, S. Aureus, traídas de África, así como híbridos. (15) 53-54 (20) p. 20.21 (9) p. 271.

DATOS BIOLÓGICOS. (Taxonomía).

Phylum	=	Chordate	Subphylum	=	Gnatosthomata
Clase	=	Osteichthyes	Subclase	=	Actinoptergi.
Orden	=	Perciforme	Suborden	=	Percoidei.
Familia	=	Ciclidae	Genero	=	Tilapia Y Sarotherodon.
Especie	=	T. Nilotica, T Mossambica, T. Melanopleura, T. Macrochir, T. Nigra, T. Galilea, T. Sparmanni, T. Andersonii, T. Zillii, - T. Homorum. (24) p. 15,16,17,88.			

Otros autores hacen una clasificación diferente de las tilapias, dividiéndolas en 2 géneros: Tilapia y Oreochromis, diferenciándolas de acuerdo a sus particulares características biológicas y fueron presentadas por Trewavas (1973) y modificada Lowe (1959) Goldstem (1970) Fryei, Iles (1972) Cfide y Balarin (1979) y establecen lo siguiente:



BIBLIOTECA CENTRAL

OREOCHROMIS

- 1° Preferentemente Plactofagas.
- 2° Entre 14 y 29 branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial.
- 3° Pocos huevos 700-2000.
- 4° Huevos con gran cantidad de vitelo color amarillo naranja, con un diámetro de 2.2 a 4.3 mm. no presentan una cubierta.
- 5° El macho desarrolla una coloración muy marcada en la época de reproducción y fija su territorio donde establece su nido.
- 6° Tienen un período prenupcial corto.
- 7° El macho es polígamo y usa el nido como un sitio temporal para el cortejo y la fertilización de los huevos.
- 8° Las hembras guardan los huevos y los alevines en la boca por espacio de 20-30 días.
- 9° Gónadas pequeñas con tamaño del huevo, más grande, con mayor cantidad de vitelo.
- 10° Alta supervivencia debido al cuidado maternal.
- 11° Los nidos tienen forma de cráter circulares, ligeramente más grandes que la longitud de la hembra y se construyen en el fondo del estanque.

TILAPIA

- 1° Generalmente herbívoras.
- 2° Entre 8 y 12 branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial.
- 3° Muchos huevos (más de 2000-7000).
- 4° Huevos con poca cantidad de vitelo, color amarillo, 1.5 mm y una capa exterior adhesiva.
- 5° Ambos sexos desarrollan una fuerte coloración en la época de reproducción y fijan su territorio para ahí construir su nido.
- 6° Largo período prenupcial.
- 7° Una pareja puede permanecer junta y desovar repetidamente en una relación monogama, los huevos son cuidadosamente depositados usando el ovopositor.
- 8° Ambos cuidan a los huevos y alevines. Los huevos eclosionan a los 2 o 3 días, son móviles y tienen una glándula especial para sujetarse.
- 9° Gónadas grandes con tamaño pequeño, menos cantidad de vitelo.
- 10° Baja supervivencia en los estadios y menor cuidado paternal.
- 11° Los nidos se presentan en forma de pequeños orificios 5-10 colocados sobre el borde del estanque y cerca de la superficie del agua.

CICLO BIOLÓGICO

Básico es el conocimiento de los hábitos reproductivos y las condiciones en que se realizaran para poder tener control de la producción, comprendiendo las siguientes fases del ciclo de vida:

HUEVO: Son obtenidos por ovoposición cuando los progenitores alcanzan la madurez sexual (8-10) semanas, el color del huevo es semejante entre las especies que se manejan en México; desde un color amarillo antes de ser fecundado, hasta un amarillo pálido antes de llevarse a cabo la eclosión el tamaño presenta diferencias ya que el género *filapia melanopleura* tiene un diámetro de 1.5 mm. y los del género *oreochromis* presentan un diámetro de 2.2-4.3 mm. (24) p. 21-27.

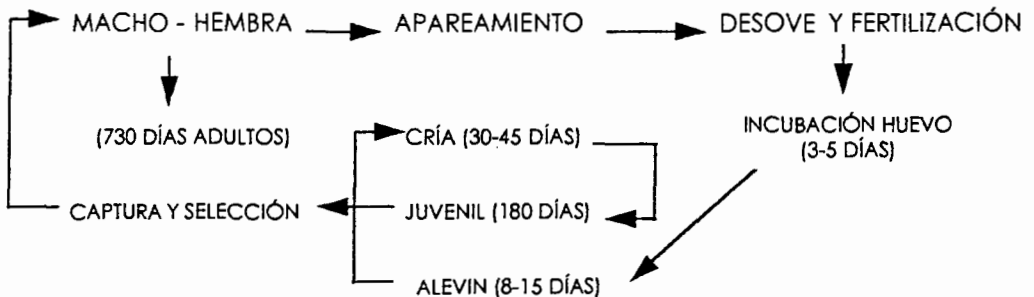
En condiciones óptimas la incubación tarda aproximadamente 3 a 4 Días. (36) p. 34.

ALEVINES: Esta etapa dura de 4-6 días y la sobrevivencia de estos es a base de nutrientes y proteínas contenidas en el saco vitelino, al término de esta fase el alevín presenta un tamaño de 0.5-1.5 cm. de longitud y nada en cardúmenes compactos momento en que deben ser recolectados por correr el riesgo de que estos bajen al fondo del estanque y sean depredados por sus padres, a esta talla se le considera como cría, de 4-6 días tardan en abandonar el saco vitelino, longitud 1.5 cm. (24) p. 21-27, (36) p. 34.

JUVENIL: Es considerado a partir de los 7-10 cm. en un lapso de 2 meses de edad, y a medida que esta es mayor las exigencias nutritivas se han diferenciado y se asemejan más a los adultos

ADULTOS: Presentan tallas de 10-18 cm. y debiendo pesar de 70-100 gr. talla y peso que se obtiene a los 3 meses y medio de edad. (24) p. 21-27.

SEPARACIÓN DEL SEXO



CRECIMIENTO: Es isométrico ya que lo mismo crece la cabeza que la cola, esto en todas las etapas de crecimiento a partir de alevín, temperaturas densidad y alimentación son factores que influyen en el crecimiento.

TABLA DE TALLA Y PESOS ESTIMADOS PARA CADA ETAPA DE SU DESARROLLO

Estadio	Talla cm.	Peso gr.	Tiempo en días
Huevo	0-2-4.3	0.01	3-5
Alevín	0-7-1.0	0-01-0.12	10-15
Cría 1 y 2	3	0.5-4.7	15-30
Juvenil	7-12	10 A 50	45-60
Adulto	10-18	70 100	70-90

(36) p. 29

CONDUCTA: El macho se encarga generalmente de la construcción del nido en el fondo del estanque, y durante la época del apareamiento presentan coloraciones vistosas, ejerce territorialidad cuidando el nido y espera a la hembra para fecundarla. Al unirse el macho, este realiza movimientos continuos uniendo los extremos de sus aletas caudales, luego el macho presiona con la cabeza el vientre de la hembra provocando que expulse los huevecillos para depositar sobre ellos el esperma llevándose a cabo la fecundación.

El huevo fertilizado es recogido por la hembra depositándolo en la cavidad inferior de la mandíbula (género oreochromis).

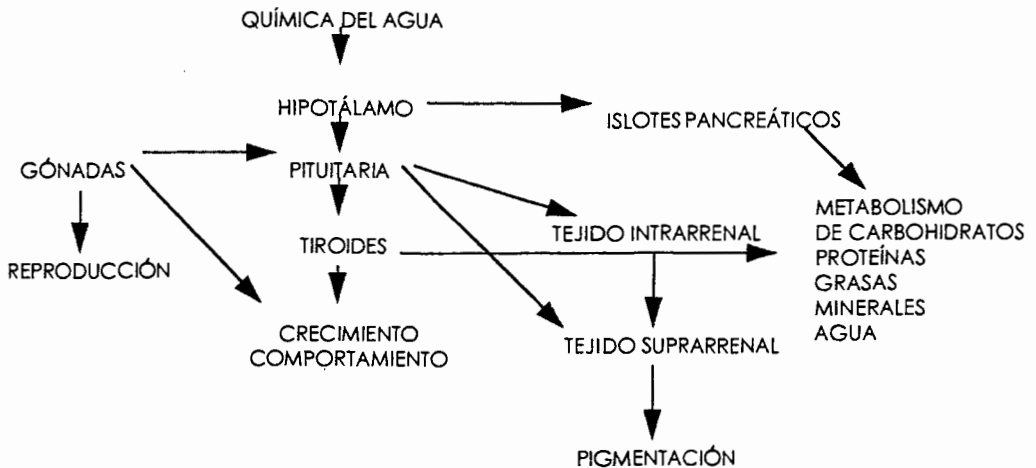
En el género tilapia el huevo al ser fecundado es incubado y protegido por la hembra hasta su eclosión en el fondo del nido.

Las hembras de incubación bucal ejercen agresividad con los otros peces durante la etapa de incubación que dura entre 3 y 5 Días.

Esta actividad se observa aún cuando las crías están formadas completamente y nadan en cardumen. Ante la presencia de otro pez cerca del cardumen vuelve a protegerlos en la cavidad bucal. Este comportamiento se realiza 8 días después de la eclosión.

El macho después de fecundar a una hembra puede aparearse con otras, mientras que la hembra tiene un período de recuperación que varía entre los 20 Y 30 días. (36) p. 30.

CONTROL ENDOCRINO DE LA TILAPIA



GENERALIDADES SOBRE ANATOMOFISIOLOGÍA

Todo el cuerpo del pez está cubierto por la piel que es una barrera primaria contra el medio ambiente. Comprendiendo cutícula ó tegumento, epidermis, dermis e hipodermis.

CUTÍCULA O TEGUMENTO

Capa de aproximadamente 1 micra de grosor, secretada en su mayor parte por las células epiteliales superficiales más que por las células de la mucosa y es un complejo de células protoplasmáticas, células muertas y células en forma de copa segregadas sobre la superficie. La copa cutícula contiene inmunoglobulinas específicas, lisosomas y ácidos grasos libres por lo que se cree que tiene actividad antipatogénica. (24) p.29

EPIDERMIS

Compuesta por un número variable de estratos, según la especie, región del cuerpo y edad del animal.

La unidad fundamental de la epidermis, son las células de malphigio como en todos los vertebrados.(24) p. 19.

En los adultos es un epitelio escamoso estratificado que cubre la superficie del cuerpo e interesa la cola y aletas y es capaz de realizar divisiones mitóticas.

El grosor de la epidermis varía aún en estadio del ciclo reproductivo.

Los diferentes tipos de células que componen la epidermis son células granulares linfocíticas, macrófago, transparentes, semejantes a quistes de origen celular.(24) p. 18.

DERMIS

En la dermis se encuentran los cromatóforos y las enzimas. Los cromatóforos que son células ramificadas, sobrepuestas ó entrelazadas, en frecuencia de forma estrellada que contienen pigmentos de diversa naturaleza.

Reciben estas células nombres específicos de acuerdo con la coloración que presentan; así, las que dan coloración negra, reciben El nombre de melanóforos, las de amarillo, xantóforos; las rojas, eritróforos; y las blancas, leucóforos; estos cromatóforos pueden cruzarse y dar un iridosoma, que es un complejo de varios cromatóforos.

Bajo impulsos hormonales ó nerviosos, estas células se contraen ó expanden, dando una variadísima gama de colores que originan la policromía de los peces.(24) p. 20-21.

La dermis esta compuesta por 2 capas, la superior ó estrato esponjoso y el estrato compacto. La primera de ellas esta constituida por fibras colágenas y reticulares y contiguas con la membrana epidérmica basal, contiene células pigmentarias, mastocitos y células de inserción de las escamas y las escamas propias.

El estrato compacto consta de una densa nata colágena la cual provee de resistencia a la Piel.(24) p. 13,19.

HIPODERMIS

Es más suelta, adiposa, con más tejido, más vascularizada que la dermis y es un sitio frecuente de desarrollo de procesos infecciosos.(24) p. 19.

SISTEMA MUSCULAR

En los peces se distinguen tres tipos de músculos: Lisos, estriados y cardíacos.

El tronco y la cola están formados por músculos segmentarios principalmente miomeros, y entre ellos existen bandas estrechas de tejido conjuntivo llamados mioseptos.

La musculatura del pez representa el 60 %.(24) p. 25.

Los miómeros de los peces están dispuestos en forma peculiar, lo que permite la natación y los movimientos de giro. Los músculos de los peces poseen poca irrigación, por lo que pueden desarrollar esfuerzos potentes pero breves.

ESQUELETO

Las escamas y las aletas constituyen el exoesqueleto; el endoesqueleto consta de, cráneo, la columna vertebral, las costillas, la cintura pectoral y numerosos pequeños huesos accesorios. (Pteriográficos) que contienen los radios de las aletas. El cráneo es rígido y al mismo tiempo están articulados los huesos de la mandíbula y los aparatos bronquial y opercular.

La columna vertebral esta formada de vértebras óseas diferenciadas por su forma en tronco y caudal. Las del tronco son bicóncavas, entre ellas existe notocardio remanente y consta de 2 prolongaciones dorsales que se unen y forman la espina neural que se fija al canal neural formando los arcos neurales.

Cada vértebra se une a la anterior por las zigoapofisis laterales llamadas peripofisis, las que están ausentes en las dos primeras vértebras del tronco por modificación de las mismas al unirse con el cráneo.

El número de vértebras no es constante en todas las especies. El esqueleto apendicular esta formado por el esqueleto interno de sostén.(20) p. 20,21.

ALETAS

Representan los apéndices locomotores de los peces, y para su estudio se dividen en aletas pares e impares.

Las aletas pares se dividen en pectorales y centrales, unidas respectivamente al cinto pectoral y al cinto pélvico.

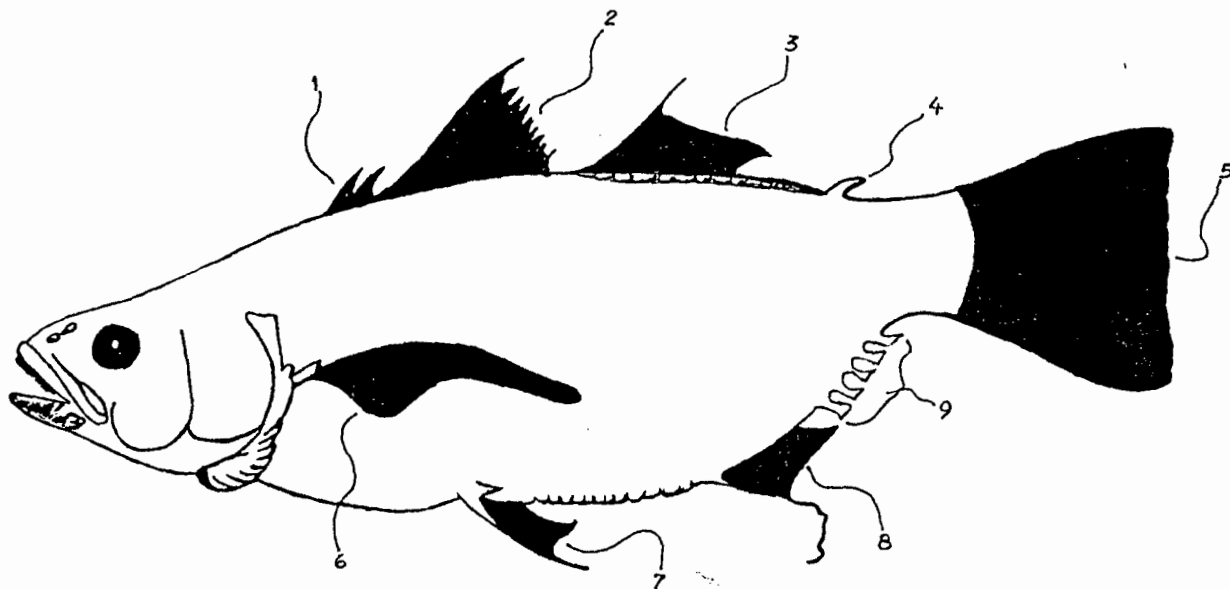
Por estar el cinto pélvico unido al cráneo se comprenderá que las aletas tienen una posición fija y definida, siempre detrás del opérculo, en tanto que la posición de los ventrales varía en correlación con los movimientos del cinto pélvico. Por esto las aletas ventrales pueden ser abdominales, torácicas ó yugulares. En general los peces de agua dulce tienen aletas abdominales

Las aletas impares se dividen en dorsales (1 a 3), anales (1 a 2) y caudales, según su posición. La aleta caudal recibe el nombre de homocerca cuando los dos lóbulos que la forman son simétricos; sin embargo, hay que aclarar que esta simetría puede no corresponder a una simetría interna.

Cuando los lóbulos son desiguales, reciben el nombre de: Heterocercas.

LA ALETA CAUDAL

Es el órgano esencial de propulsión, en movimientos de izquierda y derecha. Las aletas pectorales y abdominales ayudan al pez a realizar los movimientos de ascenso y descenso, las aletas dorsales y anales a mantener el equilibrio. (20) p. 23,24.



PEZ HIPOTÉTICO QUE MUESTRA SUS DIFERENTES ALETAS

1, 2, 3.- Dorsales; 4.- Adiposas; 5.- Caudal; 6.- Pectoral; 7.- Ventral; 8.- Anal; 9.- Aletillas

SISTEMA DIGESTIVO

Se inicia en la boca, conteniendo dientes mandibulares que pueden ser, bicúspides ó tricúspides, continua en el esófago hasta el estomago, el intestino es de forma de tubo que se adelgaza después del píloro, y esta diferenciado en 2 partes, una anterior corta que corresponde al duodeno y una posterior más grande de menor diámetro

Siete veces más largo es el intestino que la longitud total del cuerpo predominante en especies herbívoras,

El hígado es un órgano grande en tamaño y su forma es alargada unida a el esta una víscera pequeña y redonda de coloración verdosa, que es la vesícula biliar conectada al intestino con un tubo diminuto que es el conductor biliar que vierte bilis para degradar los alimentos. A un lado esta el páncreas de forma de pequeños trocitos y fragmentos redondos, no vistos a simple vista porque lo cubre la grasa de los ciegos pilóricos.(36) p. 30.

La cavidad bucal esta recubierta de un epitelio estratificado en gran cantidad de células mucíparas, con presencia de papilas gustativas.

La mucosa del intestino esta formada por células globosas y células columnares, salvo varias excepciones no poseen glándulas. El recto no se separa de manera precisa del intestino medio, y su gruesa musculatura sirve para expulsar las heces fecales.(24) p. 29.

SISTEMA EXCRETOR

Los riñones son de color rojo ó blaucuzco situados en la parte superior de la cavidad visceral.

El riñón es un filtro de forma ovoide que presenta un glomérulo, donde la sangre fluye através de este, mediante unos tubos hacia las uretras, que la llevan a la vejiga. Los riñones realizan una función osmo-reguladora, contribuyendo junto con las branquias a volver a estos organismos homomóuticos , ó sea, capaces de vivir en ambientes con concentraciones salinas inferior ó superior a los de los líquidos internos. (24) p. 32, (36) p. 34.

SISTEMA REPRODUCTIVO

El macho esta privado de órgano copulador, eyacula en el agua ó inmediatamente después de la emisión de los óvulos. Las partes del aparato reproductor son: Ovarios pares en la hembra de forma alargada y asemeja un tubo redondo con variantes en su diámetro; en el macho, los testículos también son pares y están situados en la parte superior del hígado por abajo de la vejiga natatoria y son pequeños sacos de forma alargada.(24) p. 33,34.

ESTRUCTURA LOCOMOTRIZ

El esqueleto de la tilapia esta completamente calcificado, con columna vertebral bien definida con espina en las tres cuartas partes a lo largo de esta, hasta terminar en unos huesos pequeños llamados hipurales en donde se empieza a formar la aleta caudal.(36) p. 34.

En la parte trasera de la cabeza se encuentran los opérculos, debajo de los cuales se sitúan las branquias, formadas por un hueso en forma de arco, las aletas son apéndices que sirven a los peces a impulsarse y estabilizarse en el agua, constituyendo órganos de locomoción, tienen prolongaciones óseas rígidas y blandas unidas por una membrana. Cuando son rígidas se les da el nombre de espinas y cuando son blandas, radios.

Las aletas pueden ser pares ó impares, impar es la aleta dorsal, la aleta caudal y la aleta anal. Pares son las aletas pectorales, situadas a ambos lados por detrás de los opérculos, y las aletas pélvicas pueden encontrarse por debajo de las aletas pectorales ó más atrás, debajo del vientre.

FISIOLOGÍA

El conocimiento de la fisiología de toda especie acuícola es esencial, por lo cual, se requiere abordar algunos aspectos sobre: respiración, digestión y reproducción.

RESPIRACIÓN

El consumo de oxígeno esta en relación directa con la Temperatura, actividad del pez, nutrición, talla, época del año, etapa del ciclo vital, etc.

La tilapia soporta bajas de oxígeno de hasta 1 ppm. ó menos por debajo de esta concentración presenta problemas de respiración, crecimiento y metabolismo en general.

Job (1969), observó que un aumento de temperatura produce un aumento en el consumo de oxígeno, dependiente este de actividad rutinaria y en reposo. En lo referente a concentración de oxígeno se reporta que soportan de 1-4 ppm. como mínimo y el óptimo es de 5 ppm. el oxígeno es disuelto en el agua, es absorbido por los filamentos branquiales y después este pasa a la sangre; aquí se libera bióxido de carbono, producto de la oxidación y del gasto de energía procedente de sus funciones vitales.

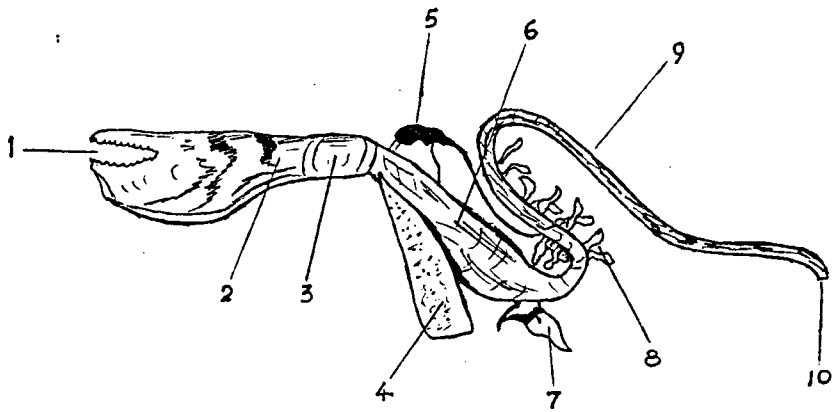
La vejiga natatoria sirve para regular la flotación al sumergirse en el agua ó al buscar la superficie en busca de alimento.(35) p. 11-14.

DIGESTIÓN

Es realizada a través de enzimas digestivas y de los dientes bucales y faríngeos, en las especies herbívoras son muy fuertes los dientes y estos les permiten mayor trituración del alimento ayudando a la digestión.

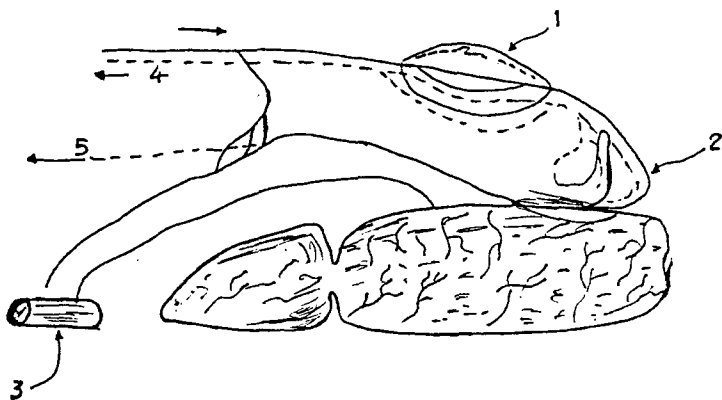
Los coeficientes de digestibilidad son los siguientes: para grasas altas, 73 al 94 % en fibras de 0 al 89% y es baja para alimentos poco molidos, el alimento suministrado en exceso e ingerido por el pez es almacenado en forma de grasa una vez que se satisfacen las necesidades de mantenimiento y crecimiento.

Las aguas ácidas disminuyen el apetito de las tilapias. cuando se proporciona alimento en cantidades ilimitadas pasa rápidamente por el intestino, lo que significa una tasa de conversión menor. El alimento debe suministrarse 4 A 5 veces al día en vez de 2 en todas las etapas. El alimento molido es más digerible.(36) p. 39,40.



SISTEMA DIGESTIVO DE UNA TRUCHA

- 1.- Boca, 2.- Faringe, 3.- Esófago, 4.- Hígado, 5.- Vesícula biliar,
6.- Estómago, 7.- Bazo, 8.- Ciegos, 9.- Intestino, 10.- Ano.



ESQUEMA DE LA VEJIGA NATATORIA

1.- Red, 2.- Cuerpos rojos, 3.- Esófago, 4.- Al hígado 5.- Al corazón.

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

Su reproducción es bisexual, las hembras poseen ovarios y el macho testículos, a los 16-20 días ocurre la diferenciación sexual tomando como referencia el día que dejó de ser alevín, como primer día, después de estas 24 horas, las gónadas se diferencian en masculinas ó femeninas. Las gónadas femeninas se desarrollan de 7 a 10 días antes que las masculinas. (36) p. 40.

MADURACIÓN SEXUAL Y FRECUENCIA DEL DESOVE

El primer término es definido como la capacidad para reproducirse por primera vez. el fotoperíodo influye importantemente en la reproducción, y es definido como los cambios que ocurren durante la duración del día solar. la presencia de la hembra, es factor importante a un lado del macho así como temperatura de 24°C.

A partir de los 2-3-6 meses y a una longitud de 8 a 16 cm. alcanzan la madurez sexual. El número de huevos en cada puesta varía Entre 100-1.000 por hembra adulta. (9) p. 27.

La frecuencia de desove varía bastante y dependiendo de factores ambientales pueden ser de 6 a 16 veces al año. En México se ha observado hasta 10 veces.

Entre los componentes celulares de la sangre están los eritrocitos que son nucleados y varía entre 1.05-3 y 106 milímetros cúbicos según la especie, los neutrofilos, monocitos, trombocitos, eosinofilos, basofilos, células cebadas y linfocitos. (20) p. 23,24.

MORFOLOGÍA GENERAL EXTERNA DE LA TILAPIA

Presentan cuerpo robusto, comprimido lateralmente, a menudo discordal, en algunas especies los machos presentan la cabeza más grande que la hembra, boca protáctil, ancha con labios carnosos y gruesos, dientes tipo cónico y algunas veces incisivos, escamas de tipo ctenoideo; La parte interior de las aletas dorsal y anal es corta, presenta espinas y radios. tienen una línea lateral interrumpida y dividida en dos partes: La parte anterior superior, se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal, la posterior se encuentra por debajo donde termina la línea lateral superior, hasta el final de la aleta caudal, tienen un solo orificio nasal a cada Lado de la cabeza. (35) p. 3.

CARACTERÍSTICAS DE LA TILAPIA NILOTICA

T. Nilotica (Linneo):

Ciclido con las siguientes características: En la aleta dorsal tiene de 15 a 18 espinas y de ellas 15 radios blandos; En la aleta anal presenta 3 espinas y de 7 a 11 radios; En la aleta pectoral 15 Radios; En la línea lateral de 31 a 35 escamas y de 21 a 28 branquiespinas en el primer arco branquial. cuerpo alargado y más bien profundo, fuertemente comprimido. perfiles superior e inferior casi igualmente convexos. Color variable según la distribución; Gris plateado uniforme con matices violetas en los flancos. Por abajo blanco plateado ó rojizo. aletas dorsal y pectoral rojizas, varias bandas transversales en los peces jóvenes, no muy visibles en los peces viejos. Una mancha negra en el opérculo. Aletas verticales cafés ó rojizas, bordeadas generalmente con rojo brillante.

Manchas pálidas y oscuras ó bandas curvas restringidas ó ausentes en la dorsal blanda.

En la época de reproducción el cuello, los pectorales y generalmente las ventrales toman un color obscuro, los ojos son grises con tono dorado en la pupila. Las hembras son más pequeñas y de colores menos intensos. Durante la época de reproducción el cuello es de un rojo más delicado.

Muestra una clara diferencia ó diformismo sexual; La hembra presenta tres orificios en el abdomen: El anal, el genital y el urinario; El macho solo dos; El anal y el genital.(35) p. 18.

Tendalli: Peces que presentan una coloración rojiza en el vientre, aletas pectorales y ventrales, así como en la parte anterior de la caudal. El cuerpo es de coloración plateada y grisácea, con bandas transversales más ó menos visible, generalmente paralelas. La coloración rojiza es más intensa en los machos durante el periodo de reproducción; Con características merísticas. D-XX-XVI, 12-13 a III 9-II; Línea lateral con 25 a 32 escamas, 8 a 12 branquiespinas en el primer arco branquial.

GENERO OREOCHROMIS

O. Aureus:

Llamada también Tilapia azul; Los machos reproductores adquieren una coloración azul brillante en la cabeza, extendiéndose al cuerpo en azul gris pálido metálico, como característica distintiva. En las aletas presenta una coloración rojo y rosa intenso en la aleta dorsal y caudal respectivamente; Las hembras reproductoras presentan una coloración anaranjado pálido (Trewavas), también poseen una coloración azul-negra en la barbilla y pecho esta especie posee de 29-30 vértebras y los siguientes datos merísticos: Aleta dorsal D-XV-XVII, 12-14, aleta anal A-III J 10-11 y de 18-24 branquiespinas.(36) p. 18,19.

O. Nilotica:

Coloración grisácea oscura (en el periodo de reproducción se aclara) es característica de esta especie franjas negras bien definidas y verticales en la aleta caudal, dorsal y anal, (Pruginer),(1978),(Com. personal), el margen superior de la aleta dorsal es negro ó gris durante la reproducción, los machos presentan la superficie ventral del cuerpo y las aletas anal, dorsal y pélvicas color gris oscuro.

Característico de esta especie es la forma del cuerpo "corta y robusta" cuando sean pequeños los organismos, su coloración es gris plateado con barras longitudinales y transversales; Conforme pasa el tiempo la coloración se toma verde pardusco opaco en los machos y en las hembras toman un color amarillo pardoso pálido, tendiéndose a acentuar la coloración totalmente negra en los machos, con bordes rojos en las aletas dorsal y caudal. Esta especie posee 29-30 vértebras y su fórmula de aletas D-XIII-XVIII 10-13-A-III, 19-11 y de 19-27 branquiespinas.(36) p. 19

O Mossambicus:

Especie distinguida por sus aletas pectorales largas como la cabeza ó un poco más largas que ésta, el color del cuerpo es gris olivo, algunas veces café ó negruzco dependiendo de las condiciones ambientales. En época de reproducción, las hembras se vuelven grisáceas con puntos negros, mientras que los machos se vuelven negros con la parte baja de su cabeza y boca blanca, con los extremos de la aleta caudales y dorsales de un rojo diferente.

O. Mossambicus (variedad roja)

Variedad creada en Tacresan a partir de un mutante blanco de *O. mossambicus* con *O. niloticus* siendo un híbrido (F-1), 4 patrones de coloración han sido establecidos, basado en la presencia y ausencia de rojo y rosa como mecanismo en el cuerpo; Rosa, rosa moteado de rojo, rojo y manchado de negro. Fue introducido a México junto con *O. hornorum* con el objeto de cruzarlas entre si para obtener peces rojos con un 100 % de machos. (36) p. 20.

O. Niloticus (UG. roja y negra):

Esta variedad llevo a México en el mes de Julio de 1986, procedente de Sterling Escocia, los peces tenían una talla al llegar de aproximadamente 2 cm., y presentaban una coloración rosada que posteriormente se fue perdiendo, hasta llegar a su coloración original, (gris olivo), pasando por manchas oscuras.

De este lote se repartieron algunos organismos a los centros acuícolas, El Berejonal, Sin., Zacatepec, El Muestab en el estado de Yucatán, para su observación y estudio.

Características de coloración: Cuerpo de color gris olivo, en época de apareo el macho presenta el borde de las aletas dorsal y pélvicas rojizas, la dorsal, alargada en la parte posterior, la hembra presenta una coloración más elevada que el macho (gris olivo). La parte central en los machos también presenta una coloración rosada. Característica principal es la presencia de manchas oscuras en forma de abanico en las aletas, dorsal caudal y anal, parte central de hembras y machos color blanco-amarillento, sus datos merísticos son: D, XVII; II, AIX; Z, P.V; I- en la F-1 y F-2 de esta especie, se presentan animales con coloración "negros, rojos manchados de negro y rojos".

T. Mossambica (Peters):

Presenta al igual que los demás miembros de la familia de los ciclidos, cuerpo comprimido lateralmente muy alto, con orificios nasales simples, uno a cada lado de la cabeza.

Sus caracteres merísticos son: La aleta dorsal tiene de 15-16 espinas y 10 ó 12 radios blandos; La aleta anal 3-4 espinas de 9-10 radios; aleta pectoral con 14-15 radios; Linea lateral de 25-33 escamas y por último, en el primer arco branquial de 25-33 branquiespinas (excepcionalmente 20).

El color original de esta tilapia es gris aceitunado, variando durante la fase reproductiva, especialmente en el macho.

A lo largo de la parte dorsal del cuerpo, presentan una serie de rayas negras verticales que algunas veces se extienden hacia el abdomen en forma difusa; Además se presentan dos bandas horizontales muy tenues a lo largo del cuerpo, ocasionalmente en la parte lateral. Estas bandas superficialmente formadas por la expansión de melanóforos, aparecen y desaparecen rápidamente.

T. Melanopleura:

La *T. Melanopleura*, es un ciclido que presenta un cuerpo comprimido lateralmente muy alto, orificios nasales simples, uno a cada lado de la cabeza, la aleta dorsal tiene de 15-16 espinas y de 12-13 radios blandos; La aleta anal con 3 espinas y de 9-11 radios; La línea lateral de 29-32 escamas y de 8-12 branquiespinas en el primer arco branquial. Presenta coloración rojiza en el vientre, aletas pectorales y ventrales, así como en la parte inferior de la caudal. El cuerpo es de coloración plateada oscurecida por manchas ó bandas transversales más ó menos visibles y generalmente paralelas y más oscuras que las bandas. La coloración rojiza de la cara ventral es más intensa en los machos. (35) p. 19,20.

HIBRIDACIONES DE TILAPIA EN MÉXICO

Macho	Hembra	%Machos	Año	Estado	Referencia
T.Nilotica	T.Mossambica	75	1976	Oaxaca	Delgadillo T. A. Morales 1976 Pub.
T.Aurea					
T.Hornorum	T.Mossambica	75	1984	Nayarit	De La Paz O.1985 Pub.
T.Hornorum	T.Mossambica	75	1983	Guerrero	Mercado 1977 Com-Personal
T.Mossambica	T.Nilotica	80	1987	Tabasco	Gluca U.987 Com-Personal
		75	1986	Oaxaca	Costalas, C.A. Inéditos 1987

HIBRIDACIÓN

Cruzando dos especies de Sarotherodón, se obtienen solo machos híbridos, en un alto porcentaje (un 90 % ó más). No todas las cruzas producen un alto porcentaje de machos deseados.

Los machos producidos por hibridación son fértiles y pueden cruzarse con cualquier hembra Sarotherodón presente en el estanque.

Sobre la heterosis para mejorar la tasa de crecimiento hay polémica: Se ha encontrado que el híbrido de la cruce de S. Niloticos (Aureus) con S. Mossambicus crecían mejor que cualquiera de los progenitores, aunque se debe tomar en cuenta el hecho de que la población híbrida incluye un alto porcentaje de machos (71 % aprox.) que crece más rápido que las hembras Pruginin (FAO, ONU 1965) encontró que los peces resultantes de la cruce de S. Niloticos con S. Hornorum crecían de alguna manera mejor, que cualquiera de las especies de sus progenitores.

El siguiente experimento de crecimiento con 865 peces por hectárea dio estos resultados después de 200 días de crianza.

S. Niloticos	=	63 Gr.
S. Niloticos	=	96 Gr.
S. Niloticos X S.Hornorum		100 Gr.

HIBRIDACIONES DE TILAPIA EN MÉXICO

Macho	Hembra	Machos	Año	Estado	Referencia
T.Hornorum	T.Mossambica	83	1982	Morelos	Castañeda 1987 Campers
T.Hornorum	T.Mossambica	90	1986	Tabasco	Galvan V. 1987 Campers

De acuerdo con la última revisión taxonómica, los resultados de este trabajo deben cambiarse con lo especie Áurea.

HIBRIDACIÓN DE TILAPIAS DE OTROS PAÍSES QUE SE ENCUENTRAN EN MÉXICO

Macho	Hembra	% Machos	País	Referencia
T.Nilotica X	T.Mossambica	100	Uganda	Semakula y Makura 1967.
T.Hornorum X	T.Mossambica	100	Malasia	Hickling, 1967.
T.Nilotica X	T.Aurea	100	Israel	Fishelsun 1962.
T.Nilotica X	T.Hornorum	100	Uganda	Prugines, 1967

Cosechas obtenidas de híbridos de tilapia en México y otros países híbridos de Tilapia Hornorum y Tilapia Mossambica.
(Com. personal jefes de centros acuícolas).

Rendimiento	Sistema de cultivo	Año	Estado
600kg./1550 M Cuadrados 5 meses	Estanque	1982	Colima
500kg./1000 M Cuadrados 6 meses	Estanque	1982	Morelos
750kg./48 M. Cuadrados 4 Meses	Jaula	1984	Nayarit
700kg./132 M. Cuadrados 6 meses	Jaula	1985	Tabasco

HÍBRIDOS DE TILAPIA HORNORUM Y TILAPIA NILOTICOS (Loushn 1982)

Rendimiento	Sistema de cultivo	Año	Estado
55-2 Kg./Lts 6 Meses	Estanque	1968	Malasia
1.396 Kg./Lts 12 Meses	Estanque	1993	C.de Marfil
840 Kg./Lts. 6 Meses	Estanque	1977	Brasil
1646 Kg./Lts.	Estanque	1978	EE.UU. (36) p. 178-180.

TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN

ESTERILIZACIÓN

Es una de las técnicas más sofisticadas para la reducción de la reproducción de la tilapia. Este método implica la erradicación de crías.

Se expone a la radiación Gamma Cobalto, se ha investigado además con T. Zillii con la utilización de órganos más sexualmente maduros Nelson (Et, al), expusiera los peces a una radiación Gamma 60 (ó por 35 días. Aún a la mayor exposición de 3,300 R es considerada la dosis media letal), no hubo un decrecimiento ó degeneración de células germinales.

Un intento exitoso citado por Ballarin e Itatton, es el de Veronina (1974) el cual trabajo con machos de tilapia en una solución de 90 Sr a 10 a la menos 10 y 10 a la menos seis C 1/Litro. reportando ciertos cambios patomorfologicos que provoca esterilidad en machos.

El éxito de Veronina puede deberse a que trabajo con organismos recién colectados, mientras Nelson Et, al. utilizó especímenes de Cinco semanas.

Actualmente la utilización de este método, ha sido restringido a países desarrollados.

El costo de la esterilización ha sido la principal limitación para su desarrollo.

APLICACIÓN DE ESTRÓGENOS (Hormonas Femeninas)

México, es uno de los principales productores de hormonas sintéticas, las cuales son originadas a partir del "barbasco", (discorea composita).

Las hormonas masculinas (andrógenos) y las hormonas femeninas (estrógenos) son las usadas, en tilapia del género oreochromis.

La aplicación de andrógenos durante la etapa de indiferenciación gonadal en las tilapias, ha dado en tratamientos directos, la conversión de poblaciones de machos en altos porcentajes.

El conocimiento de los genotipos existentes de las diferentes especies, es de suma importancia.

ESPECIES	GENOTIPOS	
	Macho	Hembra
<i>O. Aureus</i>	22	Wz(Guerrero,1975 Jensen 1976).
<i>O. Hornorum</i>	22	Wz(Chen, 1969).
<i>O. Niloticos</i>	Xy	Xz(Halabort, Et. Al 1970).
<i>O. Mossambica</i>	Xy	Xx(Clemens Add Islee, 1968).

Oreochromis aureus y *O. hornorum*, en los cuales los machos son homogaméticos. Los estrógenos utilizados para estos fines son: Estriol, Estrona y 17 Beta-Estradiol.(36) p. 172.

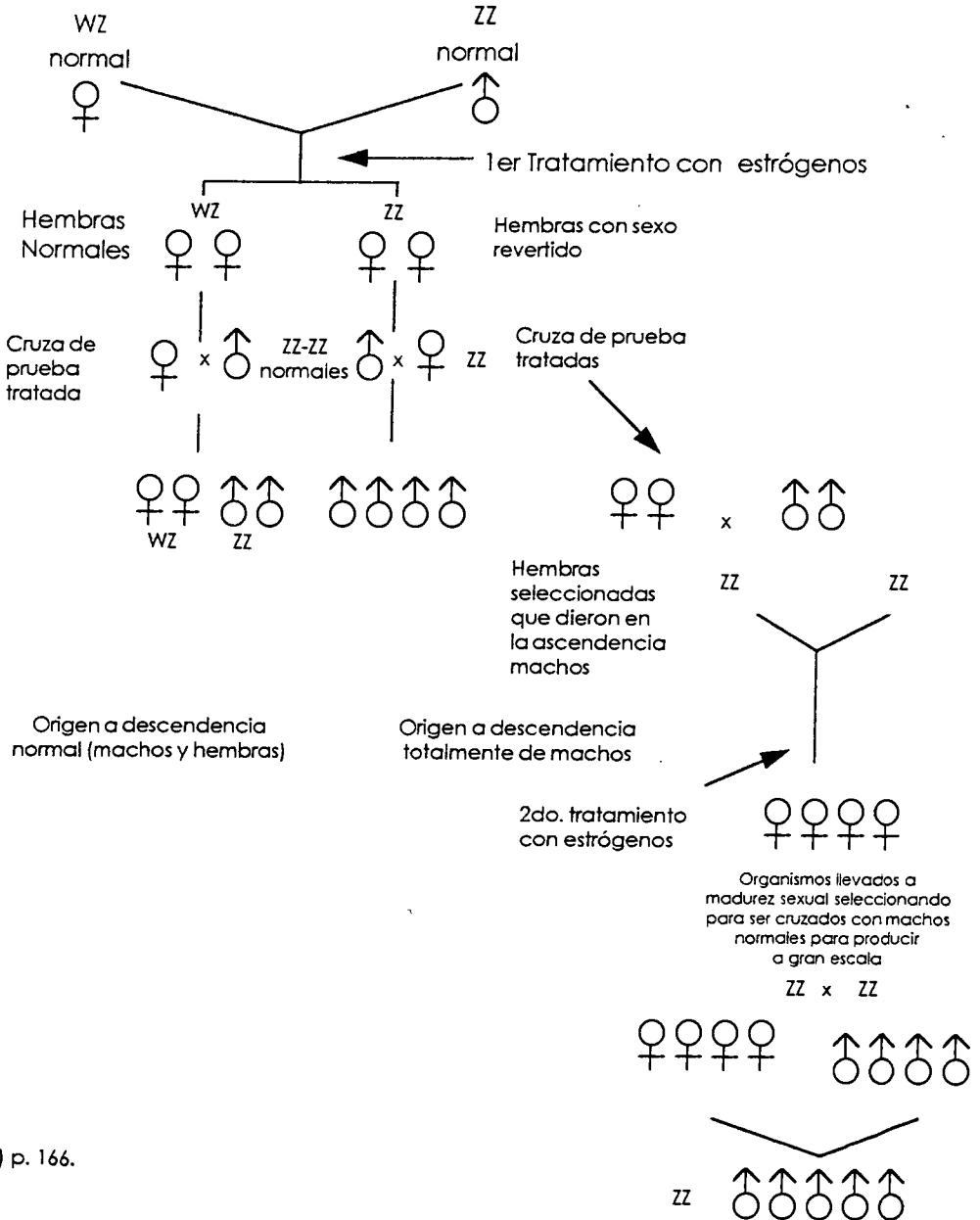
El objetivo principal es el de producir organismos de sexo revertido para probar la hipótesis que las poblaciones monosexo pueden ser producidas por organismos intraespecíficos.

- 1.- La operación consiste en tratar con estrógenos a las crías seleccionadas con gónadas indiferenciadas las cuales serán tratadas durante un periodo de 6 semanas, para después llevarlas a crecer hasta la madurez.
- 2.- "Cruza de prueba" con cada una de las hembras con registros bien controlados de alevines de cada hembra, sin ser mezclados. Para que cada camada de alevines se desarrolle hasta una talla de sexado y así identificar las hembras con genotipo homocigótico que de en esta descendencia, solamente machos.
- 3.- Estas serán seleccionadas y nuevamente cruzadas con machos normales, para así obtener alevines de gónadas identificadas que serán tratados nuevamente con hormonas femeninas y estos organismos serán llevados hasta la madurez sexual y así estas hembras servirán como lotes de producción en gran escala; debiendo crear nuevos lotes de dichos grupos para tener una existencia cuando se requiera.

VENTAJA DE ESTA TÉCNICA

- 1.- Es posible obtener rápido crecimiento al cultivar solo los machos genéticamente, en comparación de genotipos bisexuales que son producidos para reversión del sexo con andrógenos.
- 2.- Elimina la necesidad de colectar y tratar durante un periodo como sucede en las hormonas masculinas.
- 3.- Permite utilizar la alta capacidad reproductiva de la descendencia monosexo.
- 4.- Elimina problemas que incluyen una baja producción de alevines inherentes en algunas cruza entre otras especies de *Oreochromis* que producen híbridos machos. (Loushin, 1977).
- 5.- Elimina problemas asociados con la retrocruza entre los hijos y los padres, común entre los híbridos.
- 6.- Evita el desperdicio de las hembras como en el sexado normal, cuando existen poblaciones mezcladas cuando se selecciona a los machos para engorda, aunque se produzca un alto porcentaje de ellos 85-90 % (Mires 1977).
- 7.- Es un método económico que se realiza una vez al año.
- 8.- Suministra por lo tanto un 100 % de machos.
- 9.- Provee un mayor control sobre las poblaciones introducidas especialmente cuando son especies exóticas.
- 10.- Con lo antes descrito permitirá la producción monosexo, no importando la introducción de otras especies de tilapia de puros machos de producción híbrida, dentro de un estanque de engorda, y en consecuencia se incrementara la producción longitud y peso.
- 11.- Con este método se destaca el tema concerniente al consumo de peces tratados con hormonas, puesto que se consumen órganos más libres de esta, aunque este temor es mal infundado, debido a que la hormona es eliminada 30 días posterior al tratamiento (Rothbardetral 1983).(36) p. 172.173.

ESQUEMA PROPUESTO PARA PRODUCCIÓN MONOSEXO DE MACHOS GENÉTICOS EN GRAN ESCALA, CON EL USO DE ESTRÓGENOS EN *Oreochromis aureus* Y *Oreochromis hornorum*.



TRATAMIENTO HORMONAL DE ALEVINES

- 1.- Consiste en 6 finas circulares de fibra de vidrio de 1.9 mts. de diámetro colocados en el laboratorio bajo techo, estas finas llenadas a un nivel de 40 cm. de profundidad, con un sistema de salida de sifón en el centro, el agua de pazo sea bombeada a un tinaco de 1,100 lts, después por gravedad alimentaba a finas, en cada fina se introducen de 5.000 a 10,000 alevines; El total de agua es combinada hasta 2 veces al día, diariamente por las tardes se extraían los peces muertos y sifoneaba dejando limpias las finas de materia orgánica.
- 2.- Forma 2 corrales con mosquitero de 6 x 3 x 1 mts, sumergidos en el agua hasta un nivel de 40 cm.; 4 corrales son introducidos dentro de un estanque de 30 x 10 mts., protegidos por una red de malla de 3" para evitar depredación por las aves de 20,000 a 30,000 crías por corral sean confinadas; semanalmente son cepillados los corrales para mantener buen flujo de agua.

Se utilizó en forma preventiva, en las finas semanalmente permanganato de potasio a una concentración de 1 gr. por metro cúbico.

PREPARACIÓN DE LOS ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN DE LOS ALEVINES

Para preparar el alimento, se utilizó el método descrito por Guerrero (1975 Sheltón, Et Al 1970), (Jensen G.L. 1973, utilizándose el andrógeno 17 alfa, Methyltestosterona de Laboratorios Sigma), (Chemical Company St. Louis, Mo USA).

METODOLOGÍA PARA PREPARAR 1 Kg. DE ALIMENTO

- a) Se pesan 60 mg. de hormonas en la balanza analítica.
- b) Se disuelve en 750 ml de Etanol al 95 %.
- c) Este alcohol que contiene la hormona se mezcla con 1 Kg. de alimento de cría trucha finalmente molido y pasado a través de una malla de tul.
- d) Secado del alimento al sol, en un recipiente de plástico durante 2-3 días, algunas veces secado con un foco dentro de una caja de cartón, removiendo la mezcla cada determinado tiempo.
- e) Completar el alimento ya secado con:
 - 1 gr. de Tetraciclina.
 - 30 gr. de aceite de hígado de tiburón.
 - 5 gr. de una mezcla de vitaminas de trucha.
 - 0.5 gr. de vitamina C.
- f) Guardado del alimento en balsas de plástico en el refrigerador.

Grado de alimentación: Se suministra a un 12 % de biomasa durante 1 mes repartido en 4 raciones al día: 9,11,13 y 15 hrs. siendo ajustado semanalmente a la cantidad de crías existentes para lo cual se tomo como referencia la gráfica.

Para controlar los ectoparasitos como; Trichodina, Gyrodactylus sp. Chilodonella sp se agrego a los estanques que tenían los corrales 25 ml de formol y 16 gr. de verde de malaquita x m. cúbico

FORMA PRACTICA PARA CONOCER EL PESO DE LAS CRÍAS PARA LAS ESPECIES

O. aureus Y *O. niloticus* ES:

O. aureus $W = 0.0000342 \cdot L^{2.78}$ Rango de longitud.
5.80 mm. (Hopkins 1977)

O. niloticus $W = 0.00000742 \cdot L^{3.23}$ Rango de longitud.
10-70 Mm. (Silvera 1978)

Donde **W** es el peso del organismo y **L** es la longitud en milímetros.

COMPROBACIÓN DE LA REVERSIÓN SEXUAL

Dos métodos son los utilizados para conocer el porcentaje logrado de machos y hembras obtenidos.

- 1.- Sexado manual: Revisión visual externa de las gónadas, requiriéndose que los organismos sean llevados a un crecimiento mayor, bien controlados después de haber terminado el tratamiento hormonal (mínimo otro mes más).
- 2.- Sexado por la técnica de "Squash" y tinción con aceto-carmin.
Este método se usa cuando se quiere saber el % tan pronto como se termina el trabajo con hormonas, para lo cual se tienen que sacrificar los organismos, extrayéndoles las gónadas (tomándose una muestra representativa de los organismos tratados).
El tinte es preparado agregando 0.5 gr. de carmin en 100 ml de ácido acético al 45 % hirviendo después por 2 a 4 minutos, dejando enfriar la solución, para después filtrarla con papel filtro para ir removiendo el material grueso que va quedando. (36) p. 169.

EXTRACCIÓN DE LAS GÓNADAS

- 1.- Sacrificar los organismos, primero hacerlo en organismos mayores e intentarlo en organismos pequeños.
- 2.- Localizar las gónadas con un microscopio estereoscópico efectuar el corte a nivel de vientre, que se encuentra generalmente en contacto con la posición central de la vejiga natatoria, se observan después de quitar las vísceras; el tejido testicular va apareciendo como un hielo conforme avanza caudalmente.
- 3.- Extraer las gónadas cuidadosamente con pinzas y meterlas en un porta-objetos, agregar unas gotas de acetato-carmin y después colocar un cubre-objetos; siendo esparcido antes con una aguja de disección.
- 4.- Examinar los montajes bajo microscopio estereoscópico ó compuesto, utilizando los aumentos de 25 a 100 x.

- 5.- El acetato carmín es absorbido rápido por el tejido gonadal. Las diferencias de absorción por las diferentes estructuras de gónadas, permite un contraste distinto entre las células sexuales en desarrollo y el tejido conectivo circundante.
- 6.- El tejido ovárico es identificado por la presencia de "Oocitos", estando los núcleos ligeramente teñidos rodeados por citoplasma más oscuro.
- 7.- El tejido testicular, es un poco más difícil de identificar, pero las capas tempranas de "Espermatocitos" en desarrollo puede ser vista en el tejido circundante.
- 8.- El método descrito es factible usarlo en especímenes frescos como aquellos fijados en formol y almacenados en alcohol.(36) p. 170,171.

FACTORES FISICOS-QUIMICOS

Principales factores físicos y químicos a considerar en acuicultura. El agua es el medio en el cual los peces logran su adaptación, crianza, crecimiento, reproducción y engorda.

Al mantener en aceptables condiciones fisico-químicas el agua, se obtiene la profilaxis en buena medida. (20), (35).

El conocer los componentes del medio acuático y sus características hidroquímicas, tienen valor primordial para todos los organismos que habitan en ella.

Los principales parámetros químicos y físicos del agua influyen en el mantenimiento de la homeostasis, esencial para el crecimiento y reproducción de los peces, entre los cuales están:

Temperatura: Oxígeno disuelto, pH, con la consiguiente acidez ó alcalinidad; así como dureza, turbidez, y transparencia de la misma; son importantes en acuicultura e influyen en la intensidad de los procesos metabólicos y la productividad del ecosistema. (35), (20).

Temperatura: Factor de importante influencia en el metabolismo de los seres vivos, afecta de manera acentuada su respiración, crecimiento y reproducción por ser los peces poiquiloterms y tener límites inferiores y superiores en sus actividades vitales, afectando inclusive la conversión alimenticia y la resistencia a enfermedades específicas. El proceso de maduración sexual también se ve influido poderosamente por el intercambio gaseoso ya que sus gases disminuyen su solubilidad con el aumento de temperatura. Así mismo los compuestos tóxicos como petróleo y pesticidas aumentan con incrementos de ésta y la toxicidad de los metales pesados se elevan a mayores temperaturas y además la variación brusca de temperatura cuando un organismo se encuentra acostumbrado a ella, ocasiona el llamado shock térmico. Además algunos parásitos completan su ciclo vital a determinados grados centígrados y a otros mayores ó inferiores inhiben su reproducción.

La temperatura del agua se debe medir introduciendo un termómetro a las 7:00 horas a.m. y a la 1:00 p.m. para la tilapia el rango es de 24 a 30 grados centígrados, y la óptima es de 29 grados centígrados otros señalan de 24 a 29 grados centígrados.

Para lograr controlarla se puede hacer lo siguiente:

1. Mantener diferentes niveles de agua en relación a la temperatura ambiental, de esta forma si se cuenta con un sistema de mangos ó tubos de reboseado es sencillo, cortando tubos de acuerdo a la profundidad que se requiera.
- 2.- Para zonas con climas templados ó con amplia variación en la temperatura, contar con estanques, con más amplia variación en relación a su profundidad, que la utilizada para climas cálidos ó bien utilizar invernaderos, siendo una forma eficaz de control y mantenimiento de un rango aceptable de temperatura.
El estanque puede ser construido con estructura de madera, carrizo, bambú, varas de arbusto, tubos, etc. y debe ser cubierto con plástico calibre 100 ó 200. Debe ser desarmable para usarlo cada que se necesite. Se logra mantener homogénea la temperatura manteniendo el agua lo más limpia posible, de forma que no impida la penetración de los rayos solares. (20), (35), (36).

CO₂ LIMITE DE TOLERANCIA

Oxígeno Disuelto I

Importante para todo tipo de vida animal superior el O₂ como todos los gases disueltos en un líquido en equilibrio ó saturación se disuelve en el H₂O según los siguientes factores:

Presión parcial del gas en el aire y su coeficiente de solubilidad que al igual que la temperatura, se debe de muestrear a las 7:00 a.m. y a la 1:00 p.m. aproximadamente.

Las sales son en general menos solubles en agua con mayor contenido de estas.

Y por último el aumento de temperatura disminuye la solubilidad de la mayoría de los génes.

El oxígeno ingresa a los peces por medio de las branquias. Al ingresar a la sangre este es llevado a todo el organismo y la intensidad de consumo esta relacionado con la temperatura del agua y déficit prolongado, esto último ocasiona pérdida de apetito y la saturación de este causa embolia gaseosa.

La necesidad de oxígeno en peces en desarrollo es mayor que el de peces adultos y se incrementa su consumo en el desarrollo embriológico y para su maduración el H₂O debe estar casi saturada de O₂.

Rango óptimo de oxígeno disuelto es de 2 a 4 ppm mínimo y óptimo en 5 ppm

DIAGRAMA ILUSTRATIVO DE CONCENTRACIÓN DE OXIGENO Y LA VIDA DE LOS PECES EN EL IDEADO POR SUINGLE:

Pto letal	Mínimo soportado por los peces.	Rango adecuado para los peces de estanque.
0.3	1.0 2.0	3.0 4.0 5.0

(35), (20).

Oxígeno Disuelto ppm = mg./l
MÉTODO PARA MEDIR LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (D.B.O.) U OXIBILIDAD DEL AGUA

La D.B.O. sirve para estimar la calidad del agua, se utiliza el consumo de oxígeno en la oscuridad. Debido a la actividad de los organismos y guarda relación con el contenido de materia orgánica, expresado en miligramos de O₂ consumidos por un litro durante 5 días a una temperatura estable, comúnmente 20°C, se puede decir que el mismo es un índice de la contaminación de las aguas con materia orgánica siendo su aumento por encima de 30-40 mg. de O₂/l causante de intoxicaciones y afecciones branquiales.

EL OXIGENO DISUELTO EN AGUA SE MIDE DE LA SIGUIENTE MANERA

- 1.- Obtener en una botella de D.B.O. una muestra de agua del estanque (evitar formación de burbujas de aire cuando se introduzca la botella en el agua) de 262 ml. (capacidad de la botella).
- 2.- Agregar con una pipeta 2 ml de sulfato manganoso e inmediatamente 2 ml de Yoduro alcalino, tapar la botella para mezclar los contenidos, agitando la botella hasta que el precipitado este parcialmente disperso, (no debe haber burbujas).
- 3.- Agitar de nuevo la botella cuando el precipitado se ha asentado de 2-3 minutos. Dejar la muestra estática hasta que el precipitado se haya asentado por lo menos una tercera parte hacia abajo de la botella, dejando una solución clara (aproximadamente 10 a 15 minutos).
- 4.- Agregar 2 ml de ácido sulfúrico concentrado, se vuelve a tapar la botella y se agita para mezclar el precipitado (no debe haber aire en la botella).
- 5.- Después de 2 minutos, vaciar en un matraz Erlen Meyer 200 ml de agua tratada y agregarle a esta 5 gotas de almidón disuelto.
- 6.- Titular la muestra agregándole en forma lenta por medio de una bureta, trisulfato de sodio, mover circularmente el matraz hasta que el agua vuelva a su coloración original ó bien más clara.
- 7.- Hacer lectura en la bureta que contiene el trisulfato de sodio, obteniendo la cantidad de ml empleados de esa substancia para titular,

Se anota la cantidad y se sustituye en la siguiente formula.

Oxígeno=200 ml(volumen del H₂O que se titula l) x "X" ml trisulfato de Na.

Disuelto=262 ml (volumen de la muestra de agua -4 vol-utilizado de sulfato manganoso e Yoduro alcalino).

- 8.- Realizar las operaciones y obtener con ellas los miligramos de oxígeno por litro (Mg./lit).

Nota: En caso de que el oxígeno disuelto sea muy bajo.

Se procede a bombear para aerear el agua del estanque y se deja después de administrar alimento a los peces, mientras que la falla no sea corregida.

Se debe recordar que a 30 grados centígrados en cuerpos de agua eutrificados, por la noche llegan a alcanzar niveles de menos de 2.3 mg./l, como consecuencia de esto baja el nivel del metabolismo del Pez. En la reproducción, el rango óptimo es de 5 mg./l, para lograr estos parámetros es necesario evitar la fertilización y aplicar el alimento de manera adecuada, por lo que es necesario utilizar comederos, y así evitar la descomposición orgánica, conservar la buena calidad del agua apoyándose con la aereación.(35), (36).

CO₂

Elemento importante en los parámetros químicos del agua, por ser esencial en el proceso de fotosíntesis e influir sobre el pH y ser capaz de provocar la muerte de los peces en dosis mínima al reducir la capacidad de asimilación de oxígeno por parte del individuo.

Producto final de la oxidación de la materia orgánica. Su acumulación es índice de la contaminación del ambiente acuático, 40-60 mg./l se consideran tóxicos para los peces desde los 30 mg./l comienza su acumulación en sangre y se acelera la tasa respiratoria del pez dificultándose la asimilación de oxígeno.

En el envenenamiento con CO₂ los peces comienzan a presentar signos de alteración de equilibrio, seguido por adormecimiento, caídas y disminución de la frecuencia de respiración.

La falta de O₂ (oxígeno) causa aumento de la frecuencia cardíaca y la tendencia a ir a la superficie en la intoxicación por CO₂.(20).

El dióxido de carbono y el agua sostiene a tres de los principales elementos que se encuentran en el protoplasma: Hidrógeno, Oxígeno y Carbono.

El CO₂ contribuye de tres formas para que las aguas naturales constituyan un ambiente apropiado para la vida.

- 1.- Actúa con el agua para formar un sistema Buffer natural, que da lugar a un ambiente de pH relativamente constante.
- 2.- El CO₂ es importante para la fotosíntesis, la respiración y la germinación de alguna semilla.
- 3.- Contribuye así mismo con el carbono para formar un número elevado de compuestos por poseer electrones en un anillo externo y ser capaz de formar largas cadenas moleculares.(43).

pH

Determinado por la concentración de iones libres de hidrógeno, en su variación influyen múltiples factores.

Las plantas, cuando asimilan rápidamente toman mucho CO₂, desplazándose el nivel hacia la formación de este, y como el agua se hace más alcalina, como resultado el pH alcanza valores dañinos para la salud de los peces.

El agua muy alcalina corroe la piel del pez, se dificulta la respiración, las aletas se tornan raídas, aumenta el diámetro de las pupilas y el ojo pierde su transparencia.

El pH recomendable en la piscicultura es el neutro. (observar el diagrama de Swingle que es recomendable).

Tóxico P/ peces de estanque	Parámetro muerte ácido	Baja prod. no reprod. estanque	Rango adecuado para peces de	Ptro.muerte alcalina
(3-4)	(5)	(6)	(7-8-9)	(10-11) (20).

MÉTODO PARA MEDIR EL pH DEL AGUA

- 1.- Introducir una tira de papel tomasol al agua del estanque.
- 2.- Esperar la reducción en la tira y ubicar el color de la misma (color por número).
- 3.- Registrar el dato obtenido (16). existe una ecuación para medir el pH que es :

$$\text{pH} = \text{Log } 10 (\text{H}^+) = \text{la concentración de hidrogeno. (43).}$$

Las aguas blandas contienen menos de 9 mg./11 De CO₂ y los cloros más de 26 mg./11, el CO₂ en el agua dulce es contenido en su mayoría por carbonatos necesarios para todos los animales y plantas.

MÉTODO PARA MEDIR EL pH DEL AGUA

- 1.- Obtener en un matraz una muestra de 100 ml de agua del estanque en que se desea conocer la alcalinidad.
- 2.- Agregar en la muestra 3 ó 4 gotas de Fenolftaleina y agitar levemente.
- 3.- a) El agua se torna a un color rosa tenue, (índica la ausencia de CO₂ (dioxido de carbono)).
 Titular la muestra agregándole en forma lenta por medio de una bureta H₂SO₄ (Ácido Sulfúrico) al 0.02 N hasta que desaparezca el color, anotando la cantidad de mililitros del titulante empleado.
- B) Si el agua no adquiere el color rosa, indica que la alcalinidad a la Fenolftaleina es igual a cero por lo tanto se deberá agregar a la muestra 2 gotas de naranja de metilo y agitar con suavidad.
 Titular la muestra, agregándole en forma lenta con una bureta H₂SO₄ al 0.02N hasta que la muestra tome un color mamey, anotando la cantidad de mililitros gastados de Fenolftaleina.

El hierro es imprescindible para la actividad normal de cualquier organismo por formar parte de la Hb, más de 2 mg./l detienen el desarrollo de la mayoría de las algas, y es perjudicial para la productividad de un embalse de hierro y mg. son tóxicos si están en forma de sales ionizadas ó hidróxidos coagulados depositándose en las branquias dañándolas.

La Hb forma parte de los citocromos, sangre y muchas enzimas. (20), (43).

NITRÓGENO Y FÓSFORO (N2 y P)

Nitrógeno y fósforo son importantes elementos biológicos imprescindibles para todo ser vivo, su carencia disminuye la productividad del medio acuático, repercutiendo en la producción primaria y su ausencia total es índice de contaminación.(20).

El N2 es necesario para las proteínas, clorofila y otros compuestos. El fósforo es esencial para la transferencia de energía y síntesis del DNA.

COBRE (Cu)

Extremadamente tóxico para los peces, disuelto en agua, en cantidades como 0.5 mg./l litro, su toxicidad aumenta con la presencia de Zinc ó Cadmio a la vez, es parte de la sangre de muchos invertebrados, esencial para la actividad de varias enzimas.(43).

PLOMO (Pb)

Compuestos solubles de estos son muy tóxicos al igual que el Zinc y aumenta su toxicidad en presencia de Cobre y Níquel.(20).

NITRITOS, NITRATOS Y SULFURO DE HIDROGENO

Estas sustancias pueden elevarse en el agua por contaminación ó adición de fertilizantes. Los primeros se acumulan bajo condiciones anaerobicas en el suelo y bajo contenido de oxígeno del agua.

De este titulante y sustituyéndole en la siguiente formula Mgh de Ca Ca Co 3/L1=Ax

$$\frac{N \times 50,000}{\text{Ml de muestra}}$$

Donde: A = Mililitros de Ácido Sulfúrico gastados en la titulación.
N = 0.02 (normalidad del ácido).

4.- Efectuar los cálculos respectivos y obtener los miligramos de bicarbonato de calcio (CO₂ O₃)/litro

MEDICIÓN DE LA DUREZA DEL AGUA

Pasos A Seguir:

- 1.- Obtener en un matraz Erlen Meyer una muestra de 50 ml de agua del estanque en donde se quiere conocer la dureza.
- 2.- Agregar una lenteja de Hidróxido de Sodio (Na Oh) ó 1 ml de esta substancia para obtener un pH.
- 3.- Agregar una ó dos gotas de indicador de Ericromo Azul-Negro (0-1 a 0-2).
- 4.- Titular la muestra agregándole en forma lenta por medio de una Bureta; E.D.T.A. Hasta Que La Muestra Tome Un Color Rojizo A Azul.
- 5.- Hacer la lectura de la bureta que contiene E.D.T.A. obteniendo la cantidad de mililitros gastados de esta substancia, se anota la cantidad y se sustituye en la siguiente fórmula:
dureza total $\text{Ng } 11 \text{ C2 Co3=MI Edta} \times 20$.
- 6.- Realizar los cálculos respectivos para obtener los miligramos por litro de C2 CO3 para conocer la dureza total del agua.(35) (43).

MEDICIÓN DE TURBIDEZ DEL AGUA

El muestreo de la turbidez del agua nos permite saber si debemos ó no fertilizar el estanque.

Introducir un disco de Secchi ó simplemente un plato con un diámetro de 30 cm., atado a la extremidad de una cuerda, a una profundidad mínima de 14 cm.; Si el disco se ve, entonces se deberá fertilizar el agua, sino se ve el disco no habrá necesidad de hacerlo.(35) p. 68.

OXIGENO (O)

La atmósfera contiene aproximadamente 21 % de oxígeno.

El agua fría, cuando esta saturada en contacto con el aire atmosférico, contiene a lo sumo alrededor de 15 ppm de oxígeno ó cerca de 0.0015 % puro de oxígeno. De este modo el problema de extracción para organismos acuáticos se agranda, y el margen para el acuacultor es muy pequeño.

Al aumentar la temperatura del agua, disminuye el contenido de oxígeno en saturación.

La fotosíntesis es la segunda fuente de oxígeno en el sistema acuático.

Las mismas plantas que liberan el oxígeno durante horas requieren de una reserva de oxígeno durante el periodo de oscuridad.

En días solentes la producción fotosintética de oxígeno puede ser suficiente para sobresaturar las aguas superficiales, cuando ocurre esto, se despiden oxígeno a la atmósfera.

La producción fotosintética se demora ligeramente tras el ciclo diario de energía radiante por esto el contenido de O_2 en estanques naturales y artificiales alcanza su mínimo diario poco después del amanecer.

Así, el encargado de una empresa acuacultural debe revisar sus estanques al amanecer para encontrar problemas de agotamiento de O₂.(43).

TRANSPARENCIA

La transparencia de los cuerpos naturales de agua varía de cero a muy claro, esta depende de la naturaleza, tamaño y número de partículas suspendidas; también de la concentración y características químicas de sustancias disueltas, así como la longitud de onda, intensidad y ángulo de incidencia de la luz que reciben estas aguas, la transparencia se mide usualmente con el disco de Secchi ó con aparatos tales como el espectro fotómetro que mide cuantitativamente la absorción de luz que pasa a través de una muestra de agua.

El disco de Secchi es un objeto blanco ó blanco y negro, generalmente de 30 cm. de diámetro. El disco se ata a una cuerda que esta marcada a cada metro en toda su longitud, pero también puede marcarse cada 10 cm. la medición se toma dejando caer el disco al agua y bajarlo hasta que desaparezca de la vista.(43).

PREPARACIÓN DE ESTANQUES

LO BÁSICO PARA PREPARAR UN ESTANQUE ES:

- 1.- Disponibilidad de agua, en cantidad y calidad, ya sea de lago, río, laguna, presa, manantial ó pozo profundo, (siendo así requiere de caída de agua para lograr oxigenación).
- 2.- Terreno apropiado; características fundamentales son:
 - a) Disponibilidad de área.
 - b) Declive suave ó pendiente.
 - c) Vegetación media, para proteger inclemencias del tiempo , atendiendo al factor (b), los declives demasiado grandes obligan a construir en la parte baja del terreno un dique muy alto que no permite construir estanques de pequeña superficie.

FACTORES ESENCIALES EN CUANTO A DECLIVE

Si existe un arroyo con una corriente de agua que no varía bruscamente en las épocas lluviosas, se puede investigar su declive.

En la siguiente figura se ve que la distancia entre el punto (a) y el punto (b) es de 300 mts. y el punto (b) esta situado en un nivel inferior al punto (a). Si la diferencia de nivel entre el punto (a) y (b) es de 6 mts. entonces el declive a lo largo del arroyo es de 2 % y se saca de la siguiente forma:

$$\frac{6 \times 100}{300} = 2 \%$$

Para obtener el perfil a través del valle, ó sea la línea imaginaria, que cruza los lados del valle (en la figura cerca la distancia entre el punto b y d), teniendo en cuenta que entre a y b esta el fondo del arroyo y que entre la línea d y b la inclinación del terreno es de 6 mts.: El declive del lado derecho es:

$$\frac{6 \times 100}{200} = 3 \%$$

Para el lado izquierdo, teniendo en cuenta que hay 15 mts. entre la línea c y b, el declive vale:

$$\frac{15 \times 100}{300} = 5 \%$$

Es conveniente por ello, efectuar un buen estudio topográfico del terreno.

- b) Con un suelo lo más impermeable y fácil de cavar (los suelos arcillosos son los mejores, también se pueden emplear suelos que contengan mezclada con la arcilla cierta cantidad de arena ó de humus). además el suelo debe estar libre de contaminación (metales tóxicos, residuos industriales, etc.)

- c) Accesibilidad para llegar al lugar y con el mínimo en cuanto a problemas relacionados a servicios (luz, gas, Hospitales) que obstaculicen las actividades de la piscifactoría.
- d) Facilidades para la adquisición económica y legal del terreno.(35) p. 75-77.

CONSTRUCCIÓN DE UNA OLLA DE AGUA

Teniendo como antecedente que México es un país que presenta baja en la disponibilidad de agua en la época ó temporada de estiaje y que el 70 % de la superficie del país en cuanto a su topografía accidentada con pendientes superiores al 10 %, con suelos y subsuelos calcáreos altamente permeables, aunados a una precipitación pluvial irregular y en algunas zonas alcanza (no más de 150 mm. por año), propician que la mayoría de los casos, el vital líquido, no se pueda captar y conservar cuando se utilizan sistemas como el bordo, jaguey, presa ó bien, el tradicional pozo.

Esta situación es característica de las zonas áridas, existentes principalmente en la parte norte de nuestro país y en algunos estados del sureste que a pesar de tener precipitaciones de 1,500 a 2,000 mm., al año, se presentan en un tiempo determinado de 6 a 7 meses, perdiéndose el volumen mayor del líquido por escurrimiento a los Ríos, Lagunas, por filtración ó evaporación.

En zonas desérticas y semidesérticas del país cuando menos llueve una vez al año, produce escurrimientos en las montañas y en los arroyos.

Estos se pueden aprovechar si sabemos dirigir la corriente hacia un depósito impermeabilizado como es la olla de agua.

Tecnología: Para construir la olla de agua, primeramente se seleccionaran las montañas ó los arroyos que existen, el terreno que comprenda la explotación piscícola y a su vez se utilizaran como recolectores naturales.

La olla puede tener cualquier forma geométrica, pero generalmente se utiliza la de una pirámide truncada de sección invertida y taludes mínimos de 1:3.

Para cubrir las demandas a nivel nacional de esta obra, se estandarizaran tanto las dimensiones de la excavación como las medidas de la membrana impermeabilizante de la siguiente manera: Excavación corona 27 x 27 mts.

Base 9 x 9 mts.

Profundidad 3 mts.

Membrana 31 x 31 mts. (961 mts²).

Capacidad 1,000 mts³=1 millón de lts.

Con esto garantizamos tener una reserva permanente de membranas y a su vez de las mismas.

EXCAVACION

Se puede utilizar maquinaria u obra de los lugareños con equipo sencillo como picos, palas y carretillas.

Cuando la obra se realiza con maquinaria se lleva aproximadamente 40 hrs. dependiendo del tipo de suelo.

Cuando se ha cumplido la excavación, se procede a la compactación y afinado de taludes y piso, para transferirle la firmeza necesaria para evitar asentamientos y dejar la superficie de la olla libre de materiales punzo-cortantes, que puede dañar la membrana impermeable.

COLOCACIÓN DE MATERIAL IMPERMEABILIZANTE

- a) Polietileno, material de plástico de color negro y de un grosor de 800 a 1,000 gauges.
El pegado se efectuara en base a calor, con una plancha de carbón y una cinta de teflón. Es poco resistente a los agentes del interperismo, sobre todo al ozono y a los rayos ultravioletas. Si se utiliza este producto, hay necesidad de protegerlo con una capa de tierra ó arena de un grosor de 5 a 10 cm. y un tendido de piedra ocomodada para darle firmeza a la anterior.
La vida útil del material bajo estas condiciones es de 7 a 8 años.
- b) PVC: Cloruro de polivinil con 16 milésimas de espesor y color blanco, es en rollos de 1.57 mts. de ancho ó bien en sabanas prefabricadas de 96 M2, con capacidad para almacenar 1,000 M3.
Su vida útil es de 5 a 7 años.
- c) Hule butilo: Material negro de 30 milésimas de espesor, su presentación es en rollos de 1.05 mts. de ancho por 30 mts. de largo, actualmente se adquiere la vulcanizada de 31 x 31 mts. (961 M2).
Este material es más resistente y el que se considera idóneo para durar de 15 a 20 años, una vez que se escogió y se colocó el material impermeabilizante se procede a la construcción de obras complementarias que debe llevar la olla de agua.

CANAL RECOLECTOR

El canal se deriva del escurrimiento natural ó del arroyo hacia la obra. Es conveniente intercalar al canal 2 ó 3 desarenadores para evitar al máximo la presencia de azolve en la obra, lo que permite el captar agua menos contaminada y más cristalina en la olla de agua.

VERTEDOR DE DEMASIAS

Es necesario la construcción de este en la parte de la correa de la olla de agua y con una dimensión tal, que permitan la salida del doble del volumen de agua que aparta el canal alimentador, con la finalidad de evitar excedentes del liquido que puedan dañar el embalse.

CERCADO

Recomendable es la construcción de un cerco perimetral para impedir el acceso de animales a la olla, procurando utilizar materiales de la región. (33) p. 2-20.

ELECCIÓN DE ESTANQUES

SUS CARACTERÍSTICAS Y SU CONSTRUCCIÓN

Conociendo las características del terreno, y si estas son adecuadas para el piscicultivo que se piensa realizar, definir que tipos de estanques se van a construir.

POR SU FUENTE ALIMENTADORA DE AGUA, LOS ESTANQUES SE CLASIFICAN EN:

- a) *Estanques de presa ó intercepción:* Establecidos en el fondo de un valle construyendo un dique a través de este. Los alimentan una ó varias fuentes, para su control a veces están provistos de una derivación para la evacuación de las aguas sobrantes.
- b) *Estánques en derivación:* Establecidos sobre un lado de un valle y alimentados de agua por la derivación de un canal ó raíz de una fuente ó de un rayo principal, recibiendo solo una parte del caudal, lo cual en todo momento puede ser controlado, estos a su vez se subdividen en: Estanques en "rosario" y estanques en "paralelo". En ambas disposiciones un canal de derivación elimina el agua sobrante, pero en la disposición en "rosario", las aguas de alimentación atraviesan sucesivamente todos los estanques, mientras que en la disposición en "paralelo" cada estanque posee una alimentación y evacuación individuales. Para el cultivo de tilapia, la construcción de estanques rústicos ofrece mejores condiciones que los estanques de concreto. El tipo de estanque se determina:

- 1.- El número de estos y sus usos.
- 2.- Sus formas.
- 3.- Dimensiones y tamaños.
- 4.- Su sistema hidráulico.

1.- **El número de estanques y sus usos:**

El número de estanques variara según las características de la producción que se piensa obtener (producción de alevines ó engorda de juveniles).

Es recomendable que se construyan para darles un uso determinado, estas pueden clasificarse en estanques para:

- a) Recepción, adaptación, aclimatación ó cuarentena de peces a la piscifactoría.
- b) Experimentación.
- c) Confinamiento de reproductores.
- d) Reproducción.
- e) Alevinaje (crianza y crecimiento de alevines).
- f) Engorda de juveniles.

2.- **Forma De Estanques:**

Quando se trata de estanques de presa, la forma se haya impuesta por la configuración del terreno.

Quando se trata de estanques en derivación que están en parte clavados en el suelo, es importante escoger sus formas, a manera de reducir al menor el costo de la excavación. Generalmente se adopta la forma rectangular.

Las circunstancias topográficas definen si los estanques deberán construirse en "rosario", pero si el valle es ancho, la pendiente longitudinal pequeña y el canal del agua suficiente, se podrán construir estanques en "paralelo".

3.- Dimensiones y tamaños de los estanques:

Las dimensiones y superficie de los estanques puede variar mucho. Los más pequeños solo abarcan una fracción de hectárea dependiendo de las características del terreno, de los recursos que se dispongan y las condiciones de explotación se elegirán las dimensiones y tamaños de los estanques. Generalmente los estanques pequeños y medios son los más manejables y, proporcionalmente, los más productivos, con las medidas promedio de un estanque se pueden utilizar 24 x 10 x 1 mts. (largo, ancho y profundidad). Los estanques entre más rectos y alargados son mejores, la profundidad debe ser tal que sin excesivas impida el crecimiento ó invasión de plantas nocivas ni tampoco que impida la penetración de la luz solo para que pueda desarrollarse el fitoplanctón en el agua. además, un estanque muy profundo requiere de una construcción de diques y de aparatos de vaciados más complicados y más caros.

4.- Sistema hidráulico (vaciado, tina de agua, canal de derivación y Desagüe).

El estanque debe poder llenarse y vaciarse fácil, rápida y completamente, lo que resulta posible con un sistema de canales, que comprende: Un canal principal y otros secundarios. Esta red de canales termina en una horqueta de desagüe, construcción ubicada en la parte más profunda del estanque y que posee al menos una rejilla (para impedir la fuga de los peces), y una de planchetas que permitan regular según las necesidades del nivel de agua del estanque.

Se proveerá, si es posible de alimentaciones y salidas de agua, independientes de los demás estanques.

En la construcción de estanques es preciso que el nivel máximo de agua de estos se halle más bajo que el fondo del canal de alimentación (30 cm. por lo menos). Y que el punto de vaciamiento del estanque se halle por encima de las aguas más altas del arroyo para que la pesca por vaciado pueda realizarse en la medida posible, cualquiera que sea el nivel del agua si el estanque es de presa ó de intercepción, es preciso proveerlo no solamente de una horqueta de desagüe que regule el nivel del agua y permita el vaciado, sino además de un vertedero, que hace de rebosadero y de salida especialmente a las aguas crecidas que no podrán ser absorbidas por la horqueta. Con este sistema los riesgos de rupturas del dique son grandes, por ello es preciso construirlo sólidamente, jamas se puede vaciar totalmente el estanque, al menos durante un largo periodo, ni impedir la llegada de peces silvestres al estanque, salvo en el caso de tratarse de un estanque manantial.

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTANQUES SE DEBEN DE SEGUIR LAS SIGUIENTES OPERACIONES

OPERACIONES	RÚSTICOS	DERIVACIÓN	ESTANQUES DE PRESA
Primera	Localización del sitio.	Ordenación del sistema de alimentación de agua.	Limpieza del asiento.
Segunda	Limpieza del terreno.	Limpieza del asiento y excavación del estanque	Limpieza del asiento.
Tercera	Sistema de Alimentación de agua. 1) Toma de agua de la fuente. 2) Excavación del canal. 3) Llegada del agua al estanque.	Ordenación de la toma del agua y construcción del monje o estructura de descarga.	Construcción del monje.
Cuarta	Excavación del estanque	Construcción de los diques.	Construcción del dique.
Quinta	Determinación de los niveles de un estanque.		Disposición del vertedero.
	Determinación de la estructura de descarga: 1) Monje 2) Vaciado por tubo. 3) Tubo de exceso.		

(35) p. 75-80.

RECINTOS ACUÁTICOS

Balsas flotantes, consisten en lo general en un entramado cerrado por todas partes con mallas ó redes y sujeto a una estructura flotante, dentro de este recinto se cultivan los peces, engordándolos desde su edad juvenil hasta conseguir el tamaño adecuado para la venta.

El agua es renovada libremente a través de las mallas de las paredes y el fondo, facilitando de esta forma el aporte continuo de oxígeno disuelto y la limpieza de residuos.

Una pequeña corriente, siempre existe en cualquier lago por muy poco agitado que sea, es suficiente para renovar grandes masas de agua en poco tiempo y tolera, por lo tanto, el cultivo de grandes densidades de población.

En las balsas flotantes se reduce ostensiblemente el costo de las instalaciones y se aumenta la capacidad de producción.

Esto permite una solución combinada para la obtención de un rendimiento máximo. Las instalaciones en tierra firme son utilizadas, por su mayor costo, como un laboratorio de inseminación artificial y clasificación, pudiendo aumentar enormemente su producción, ya que los peces, a una determinada edad, son trasladados a las granjas flotantes para su engorde dejando las instalaciones vacías y prestas para una nueva generación.

Ventajas económicas

Posibilidad en el trabajo para aprovechar al máximo la temperatura y oxigenación del agua como factores importantes. (34) p. 17-21. .

TIPOS DE RECINTOS

RECINTOS ALARGADOS:

Consisten en recintos formados por retículos de nylon, suspendidos en boyas flotantes y recubiertos de una red de material plástico tensados por pesas de cemento u otro material.

La idea de construir verdaderas jaulas alargadas, protegidas por todos sus flancos, incluida la cubierta, para que impida la entrada de los depredadores aéreos y la salida de peces.

Las redes verticales se sujetaran con cables tensados, formando rectángulos de 10 x 2.5 mts., mientras que el tirante, que se encuentra más próximo al fondo, estará más reforzado y provisto de pesas de plomo.

Las redes pueden ser de diferentes tipos, es importante elegir, no solamente la más fuerte, que evite la entrada de los depredadores, sino también la más manejable y con unos orificios de 0.9 x 0.9 cm. que impida la salida de peces, pero que al mismo tiempo adhiera difícilmente la suciedad, se ha experimentado con:

1 nylon, 2 ulbrin, 3 courlene, 4 polythene, 5 polythene(cupra), 6 plastadond (A), 7 galvanizada (20.2 mm.), 8 plastabond (B), 9 metlan, 10 galvanizada (25.4 mm.).

La mayoría es satisfactoria en cuanto a resistencia y limpieza y es preferible la red de nylon sin nudos, más manejable que la metlan ó la galvanizada.

JAUHAS RÍGIDAS DE ALUMINIO

Es una red que ha sido rigidizada con la ayuda de tubos huecos de aluminio. Todo el conjunto bastante liviano se apoya en unas pasarelas, en todo este caso particular de 3.65 x 0.063 m. montados sobre flotadores de poliestireno, fabricados en serie, lo que proporciona facilidad en el manejo y fácil limpieza. Tienen en total un volumen de 175 M3 que a una medida de 25.7 Kg./M3 hace posible una producción de 4500 Kg. de pescado.

Las pesas tensoras no existen, ya que han sido sustituidas por los rigidizadores, y están provistas de anclas, cables y boyas flotantes. (15) p. 27.

COMPONENTES DE UNA GRANJA ACUÁTICA

UN RECINTO ACUÁTICO ESTA COMPUESTO DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

- a) Estructura sustentante
 - b) Estructura flotante
 - c) Recinto propiamente dicho
 - d) Sistema de anclaje
- a) Estructura sustentante: Tiene generalmente forma de polígono ó circunferencia y se apoya directamente sobre la estructura flotante que se encuentra frecuentemente en la superficie del agua y a veces sumergida a una determinada profundidad. Los materiales más usados en la construcción son los siguientes:

- | | |
|------------------|----------|
| 1.- Angulares | Acero |
| 2.- Perfiles | |
| 3.- Cuadradillos | Aluminio |
| 4.- Varillas | |
| 5.- Tablones | Bambú |
| 6.- Troncos | Madera |

(14) p. 43,44.

ESTRUCTURA FLOTANTE

PUEDA ESTAR COMPUESTA DE VARIADOS ELEMENTOS:

- 1.- Flotadores metálicos
- 2.- Flotadores inchables
- 3.- Corcho ó madera
- 4.- Bidones de gas oil ó cerveza
- 5.- Bidones De plástico
- 6.- Flotadores de poliestireno expandido



PARA ELEGIR EL MAS INDICADO HAY QUE TENER EN CUENTA:

- a) Durabilidad y seguridad.
- b) Costo.
- c) Estética.

Los flotadores metálicos son los más seguros, pero son caros. Los hinchables no proporcionan gran seguridad, ya que el hundimiento de solo uno de ellos desnivelaría el recinto y podría ocasionar la huida de los peces.

El corcho es un material en el que se anclan defectuosamente las anillas y su precio es elevado, además hay que protegerlo de los picotazos de los pájaros, que les gusta afilar su pico en ellos.

Bidones de gas oil, aunque baratos, son de difícil manutención y los galvanizados que utilizan para la cerveza, resultan de costo elevado, ambos necesitan de anillas ó abrazaderas que complican la sujeción, que debe ser bien estudiada. Los depósitos de plástico provistos de rosca y rellenos de pequeñas bolitas de poliestireno expandido, son muy seguros y baratos y no son estéticos.

RECINTO PROPIAMENTE DICHO

El recinto es el que limita el volumen de agua, donde se encuentra el pez en cautiverio, sometido a cultivo intensivo. Debe estar formado con un material con orificios lo suficientemente pequeños para que no escapen los animales ni entren los depredadores y lo suficientemente grandes para que el agua se remueva con facilidad, dejando salida a la materia orgánica y deyecciones.

Tendría, por lo tanto, unas paredes laterales en forma de paralelepípedo, con la base inferior cerrada, sobresaliendo lo suficiente del agua para evitar el salto del pez, ó su salida con el oleaje, en el caso de que el recinto sea del tipo sumergido, estará provisto de tapadera superior ó con la forma de superficie piramidal.

LOS MATERIALES MAS EMPLEADOS SON LOS SIGUIENTES

- 1.- Recipientes de plástico agujerados.
- 2.- Mallas metálicas galvanizadas.
- 3.- Recipientes de latón agujerados.
- 4.- Redes.

Los tres primeros son de gran duración y de fácil limpieza, pero necesitan de marcos y uniones que rigidizen el recinto, lo que los hace muy pesados y costosos. Son resistentes a la corrosión, pero poco manejables y encarecen el sistema de flotación. Son muy usados en aguas saladas y aquellos lugares donde la corriente de agua tiene una velocidad apreciable, y resisten más de adhesión de algas y moluscos.

Para evitar la formación de algas, se tratan las redes con productos químicos, que van desde las sales de cobre al alquitranado de los mismos.

Conviene también que las redes no tengan nudos y estén contruidos con materiales de polimida de colores oscuros.

SISTEMA DE ANCLAJE

DEPENDE DE MUCHOS FACTORES:

- a) Resistencia del recinto al agua y el viento.
- b) Características del fondo (arenosa, rocosa).
- c) Profundidad de anclaje y variación del nivel del agua. (14) p. 48-50.

CONSTRUCCIÓN SENCILLA DE UN DEPOSITO PARA AGUA

Los estanques de ferrocemento, van contruidos con una "alma" de alambón y tela de gallinero, utilizando arena de río cernida y cemento en proporción de 3 a 1.

El ferrocemento es una técnica de construcción que se usa para hacer cisternas, canchas y otras estructuras poco pesadas.

La mezcla se pone a que quede de 3 a 6 cm. de grosor, a pesar de que es delgado, el ferrocemento aguanta perfectamente presiones y cargas altas.

Para prevenir grietas, es conveniente usar un poco de cemento puzolanico.

La mezcla se hace con muy poca agua, se forma una pasta espesa que se puede untar con la mano y luego apretar por los dos lados, para que quede pegado a la armazón de alambre, después aplicar un impermeabilizante.

ESTANQUES DE PRESA

Ventajas	Inconvenientes
Construcción barata.	Necesidad de un vertedero, bien estudiado. Peligro que se rompa el dique en una avenida.
Productividad natural buena, procede de aportaciones del terreno agua arriba.	aplicación de abonos y alimentos artificiales, más difícil, debido a las variaciones del caudal.

ESTANQUES DE DERIVACIÓN

Ventajas	Inconvenientes
Explotación y control de aguas fáciles.	Construcción cara.
Aplicación de abonos y alimentos artificiales.	Productividad natural debil, sobre todo si ha sido cerrado en suelo infertil. (15) p. 27.

CAJAS O JAULAS

Han alcanzado una difusión muy importante en nuestro país.

Están constituidas por un corral de malla sostenido por estructuras de diversa naturaleza; Tubo P.V.C, fierro tubular, otate, madera, etc., y un sistema de flotación que permite su instalación en grandes embalses, en unidades más desarrolladas, tecnológicamente cuentan con comederos automáticos.

ARROZALES

También pueden ser aprovechados como unidades de cultivo, aprovechando el estancamiento natural del agua y la regulación que se ejerce sobre ellos, convirtiéndolos en áreas de modelo, de utilización racional agrícola, con rendimientos de 1000 a 1800 Kg./Ha/Año, (1973), lamentablemente este tipo de cultivos no se ha desarrollado en nuestro país. (15) p. 29.

TÉCNICAS DE CULTIVO

PISCICULTURA INTENSIVA:

Los terrenos donde se ubican los estanques de piscicultura intensiva, se caracterizan por su permeabilidad, naturaleza química y topográfica, caracterizada a su vez por el declive específico del terreno; debe permitir que el agua fluya a cada estanque por gravedad.

En México los depósitos para acuacultura son los rústicos, los cuales de acuerdo a sus sistemas de alimentación de agua se catalogan en, de presa y estanquería de derivación, los canales de corrientes rápidas ó raceway y las piletas ó piscinas; estas dos últimas categorías se caracterizan porque sus manufacturas es a base de concreto ó mampostería.

Los estanques rústicos en el medio rural, reciben el nombre de bordos y se construyen en el fondo del valle, colocando un dique a través de este, y reciben la alimentación de una ó varias fuentes de agua. Los estanques de derivación están dispuestos sobre un lado del valle y se alimentan de agua por una derivación que parte de un arrollo ó fuente principal de abastecimiento.

PISCICULTURA EXTENSIVA

En este tipo de explotación el control ejercido sobre el cultivo es reducido. Lehmarison (1965) dice: Por piscicultura extensiva se entiende a la actividad de repoblación ó siembra de peces en embalses cercados para diversos fines, tales como; abrevaderos, almacenamiento, producción de electricidad, etc. y donde los peces escapan al control que sobre el sistema pueda ejercer el hombre.

Así debido al exceso control, el rendimiento por unidad de superficie es bajo. Se estima que el 98 % del volumen total de los recursos pesqueros capturados en las aguas dulces de México, tienen su origen en piscicultura extensiva.

Es necesario para establecer un futuro exitoso en una explotación:

- 1° Determinar las condiciones naturales del embalse, fundamentalmente la calidad del agua y la naturaleza del terreno.
- 2° Conocer el régimen hidrológico del cuerpo de agua
- 3° Tamaño del ó los embalses.
- 4° Se considera que los pequeños embalses, son más productivos que los grandes.
- 5° Un embalse grande dificulta la captura, al favorecer la diseminación de peces.
- 6° Los embalses someros, son más adecuados que los de profundidad acentuada por ser la capa superficial (trofogénica ó epilimnio) donde la iluminación produce gran actividad fotosintética, que repercute en actividad de productividad primaria elevada.
- 7° Se pueden utilizar los embalses de aguas temporales, (6 meses con agua promedio), aprovechando abonos naturales, estiércoles, abonos vegetales e inorgánicos, eficientando el uso del suelo de topografía irregular, muy común en el altiplano del país.
- 8° Antes de introducir una especie, hacer un estudio de impacto ecológico, en el embalse, con técnicos acuícolas responsables y programas bien llevados.

DIVERSOS EXPERIMENTOS DE CULTIVO DE TILAPIA EN EL MUNDO

Se cultivaron camarón de agua dulce, tilapia híbrida y carpa china. En 4 charcas teniendo unas densidades para cada especie.

DENSIDAD DE CALCETA DE:

Camarones	20.000/Ha.
Tilapia	2.500/Ha.
Carpa	120/Ha.

Cultivados por 124-150 días respectivamente, mediante este estudio se alimentaron con alimento comercial con 32% de proteína emitiendo en charcas por 16 horas diariamente.

RESULTADOS:

Camaron	445 Kg./Ha	x	30 Gr.
Tilapia	653 Kg./Ha	x	284 Gr.
Carpa	546 Kg./Ha	x	1.186 Gr.

Resultados de un policultivo de Tilapia *O. Hornorum* y *O. Nilotica* y Cyprinos (Carpíó) asociado con cerdos.

Los peces estuvieron almacenados en una superficie de 1000 mts. en 2 charcas.

La densidad de calceta tuvo 10,000 pescados/Ha. 2500 camarón 5000 tilapia híbrida más 2500 carpa de espejo.

Los cerdos estuvieron en los márgenes de las charcas los peces se alimentaron con las heces de los cerdos y desperdicios. Se muestreo y se midió el 15 % de los peces.

RESULTADO	100% DE SUPERVIVENCIA	PESO
Longitud	Promedio de 28.5 para camarón	360
	25.2 para tilapia	360
	27.9 para carpa de espejo.	337
Biomasa total	354.3	
Productividad	3543 Kg./Ha/89 días	

DIVERSOS MÉTODOS DE CULTIVO

Aunque efectivamente la precocidad y frecuencia de su reproducción le permiten proliferar en gran número, hecho que ha provocado problemas ecológicos y sus efectos económicos, gracias a las investigaciones biológicas efectuadas en años recientes, se han desarrollado técnicas que permiten obtener excelentes resultados pues se han superado los inconvenientes, obteniéndose rendimientos cada vez mayores y mejores en la talla y peso comercial.

Debe advertirse que estos problemas surgen casi exclusivamente en el caso de cultivos de tilapia en estanques demasiado pequeños, más no cuando se trata de Lagos artificiales y naturales de grandes y hasta medianas dimensiones, es decir, en áreas de distribución y ambientes naturales.

MÉTODO DE LA MEZCLA

PERMANENTE DE EDADES:

Este método consiste en que el alevinaje y la producción se efectúen en el mismo estanque. Al principio se introducen de todas las edades y tamaños, desde alevines y reproductores. La densidad inicial de peces varía cuantitativamente, según la intensidad de la explotación, pero generalmente elevada. Este método, llamado comúnmente "método de siembra mixta", corresponde de hecho al antiguo Femelbetrieb que se empleaba en cultivos de carpa, no se pretende producir peces de igual tamaño, sino la mayor cantidad posible de peces de todos los tamaños.

Después de 3 ó 4 meses, la población del estanque se aproxima a su capacidad total. Se mantiene en este nivel realizando pescas intermedias; Si estas no son suficientes, se llega a la superpoblación y al enanismo. Entre los 8 y los 12 meses, el estanque es vaciado y se recogen los peces. Se extrae de la recolección la cantidad de peces de todos los tamaños necesarios para poder poner el estanque de nuevo en producción; el resto se envía al mercado.

El método es sencillo y cualquiera puede emplearlo. Si los peces están muy bien alimentados artificialmente, da grandes producciones anuales por hectárea.

La reproducción precoz de las tilapias en una estación cálida lleva rápidamente a una superpoblación de peces jóvenes.

La mayor parte de la recolección esta formada prácticamente por peces de pequeñas dimensiones y la proporción de peces grandes es muy pequeña.

Considerando que al introducir en un principio en el estanque a peces de todos los tamaños, entre ellos irán incluidos los de crecimiento deficiente, este método por ello va en contra de la mejora genética (Huet). Para aminorar este problema se recomienda renovar periódicamente la fuente de peces de almacenamiento ó hacer una selección de los ejemplares mejor desarrollados.

MEZCLA TEMPORAL DE EDADES

Este método consiste en que el alevinaje y la producción se efectúen en un mismo estanque pero en forma sucesiva. Se crían y dejan crecer hasta que se reproduzcan por primera vez. Cuando los mayores alevines nacidos en el estanque se pueden utilizar para repoblar un nuevo estanque, se realiza el vaciado de este.

En el vaciado, los peces adultos se envían al mercado; Su peso individual generalmente es pequeño; 60 a 100 gr. los alevines se emplean total ó parcialmente para un nuevo cultivo.

El método tiene la ventaja de dar una gran proporción de peces de tamaño uniforme, pero tiene el inconveniente de proporcionar una menor producción en peso que el caso anterior, como sucede en todos los cultivos en los que se pretende producir peces de tamaño uniforme.

La reproducción y alevinaje se realizan en estanques de reproducción, que solamente se emplean en la producción de alevines suficientemente grandes para ser soltados en los estanques de engorda. En estos solo se echan peces del mismo tamaño.

Los estanques de reproducción son pequeños que sirven a la vez de frezaderos y de primer alevinaje.

Solo puede cultivarse una especie en cada estanque de reproducción. Los alevines se extraen cuando alcanzan un tamaño de unos 4 cm. lo cual tarda aproximadamente unos 2 meses, según la cantidad de alimento disponible y la calidad del agua.

En los estanques de engorda se pretende producir al menor tiempo posible peces de consumo que pesen alrededor de 100 gr. Esto es difícil por causa de la prematura reproducción de las tilapias, que en aguas pobres en alimento pueden tener lugar cuando alcanzan un tamaño de 10 cm. Si esto sucede la recolección esta de hecho mezclada y el método se identifica con el anterior (mezcla de edades temporal).

Para favorecer el rápido crecimiento de los peces de consumo y para retrasar su prematura reproducción hay que alimentar a los peces en abundancia (esto también lleva un riesgo). Su crecimiento es tanto más rápido cuando mayor es el tamaño en la primera reproducción.

La engorda también se puede realizar en dos fases, pasando por un estado intermedio de estanques de seguro alevinaje. Se soltaran alevines procedentes del estanque de reproducción, se alimentaran durante dos ó tres meses y, a continuación, se trasladaran con un tamaño de 8 a 10 cm. a los estanques de engorda.

CULTIVO CON CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN

Para evitar y remediar ó menos eficazmente la mezcla de edades, que voluntaria ó involuntariamente se procede en los métodos anteriores, se puede recurrir a uno de los siguientes.

ASOCIACIÓN DE UN DEPREDADOR DE LAS TILAPIAS

Para controlar la reproducción excesiva ó indeseable de las tilapias cultivadas según los métodos anteriores puede asociárseles un depredador. Se han hecho ensayos principalmente con el *Hemichromis fasciatus*, con *Lates niloticus*, y con el *Micropterus salmoides*, ó Lobina Negra.

Este método es de aplicación delicada y aleatorio en cuanto a resultados. A veces, la depredación es excesiva y no dispone de suficiente número de alevines de repoblación; Con frecuencia, es insuficiente, no remediándose la superpoblación y el enanismo.

CULTIVO MONOSEXO

Las desventajas e inconvenientes resultantes de la reproducción precoz de las tilapias se evitaría si pudiesen poner en los estanques alevines de un solo sexo. En las tilapias, el crecimiento es más rápido que el de las hembras. Para llevar a cabo este proceso se utilizan dos métodos.

- a) **Selección de sexos:** En la gran mayoría de las tilapias se pueden distinguir los sexos a una edad precoz. Después de realizar la separación, se ponen peces de un solo sexo en los estanques de engorda. El método es complicado y también delicado, pues casi inevitablemente se producen errores y una pequeña proporción de individuos del sexo eliminado, bastan para hacer fracasar la operación. Este método solo puede ser empleado por piscicultores experimentados que dispongan de un personal muy responsable.
- b) **La hibridación:** Esta técnica ó método de cultivo en cruza de dos especies de tilapias, para obtener de esta cruz ejemplares de un solo sexo (machos), y con estructuras genéticas mejoradas (resistencia, conversión alimenticia, tamaños, coloración, etc.). Las cruza más frecuentes que se han realizado son: *T. Mossambica* con *T. Hornorum*, *T. Mossambica* con *T. Nilotica* y *T. Hornorum* con *T. Nilotica*.

MÉTODOS DE CONTROL EN COSECHA DE ALEVINES

Manejo que pretende se rebase la capacidad de carga del cuerpo de agua mediante la colecta de alevines.(36) p. 158.

CULTIVO EN JAULAS

Se introducen los organismos en jaulas flotantes cuya luz de malla en el fondo es mayor que el diámetro de los óvulos, de tal forma que si llega a ocurrir el desove, estos saldrán de las jaulas y se perderán en el sustrato.

CULTIVO EN ALTAS DENSIDADES

Se ha visto que la tilapia no se reproduce a una densidad entre 4 a 6 organismos por metro cúbico, 40,000 a 60,000 peces por hectárea, debido a: Reducción del territorio 25-15 cm.³/organismos, lo cual provoca un recrudescimiento en la competencia intraespecífica y por ende la inhibición de la reproducción.

Por otro lado los pocos alevines producidos en este medio son depredados casi en forma inmediata. La reproducción puede ser prácticamente eliminada, incrementando la densidad de siembra a un equivalente a 200,000 peces/ha. el crecimiento es satisfactorio y el rendimiento llega hasta un 98.8 % de peces en talla de cosecha en 114 días.

CULTIVO EN CONDICIONES DE ALTA SALINIDAD

Inhibidor de la reproducción de la tilapia, durante 6 meses, *O. aureus* fue puesta en estanques de crecimiento, con agua de mar, ésta no se reprodujo ni se encontraron indicios de construcción de nidos y con un índice gonado-somático (165) vacío. Chervinsky y Yashour (1971) sugirieron que esto se debió a la reabsorción del huevo.

Este descubrimiento fue repetido en otras especies de tilapia con resultados similares.(36) p. 159

USO DE DEPRADADORES

Uno de los métodos más utilizados es el combinar el cultivo de tilapia con otra especie depredadora, donde la segunda, ejercerá un control sobre la población de tilapia.

Para la elección de la especie depredadora y sus densidades de siembra se debe considerar.

- a) Voracidad.
- b) Tasa de crecimiento del depredador.
- c) Facultatividad si consume una ó varias especies.
- d) Valor comercial.

Los depredadores más utilizados para el control de la tilapia en el mundo son: *Lates niloticus*, *Bagrus Docmac*, *Hemichromis Fasciatus* y *Micropterus Salmoides* (Lobina negra).

En México, la Tenhuayaca (*petenia splendida*), ha demostrado ser un buen controlador de la densidad de la tilapia en estanques rústica de 5,000 m².(36) p. 160

HIBRIDACIÓN

Objetivo:

- 1.- Producir nuevas variedades con fines de mejoramiento en cuanto a un mayor rendimiento por unidad de superficie, es decir kg./M².
- 2.- Obtener diferentes especies de tilapia para obtener monosexos preferentemente machos, para registrar mayores crecimientos que las hembras.
- 3.- Para producir el 100 % de machos híbridos de tilapia, es que genéticamente sus formas sean puras.
- 4.- Evitándose la sobrepoblación de los estanques al ser estos estériles.
- 5.- De esta forma se logran cosechar en 6 y 8 meses.

Delgado T.S. y Morales D.A. 1967, realizaron las primeras cruza de tilapia en México y fue hasta 1981 cuando continuaron las cruza de tilapias con el ingreso a México de *Tilapia hornorum* y *Tilapia mossambica*.

Existe también en nuestro país *Tilapia Nilotica* y *Tilapia Aurea* con los cuales en otros países, se han logrado producir híbridos todos machos, presentándose así otras oportunidades de cruza, encaminadas a esta, obtención de altos porcentajes de híbridos machos, ó el 100 % de éstos.

- 6.- El híbrido de tilapia en algunos casos, alcanza tallas mayores que sus formas originales, consume con gran facilidad alimento comercial y subproductos agrícolas, soportando altas densidades y convive con otras especies en sistemas de policultivos.

CASTRACIÓN QUÍMICA

Objetivo:

La supresión de las hormonas gonadotropinas a nivel de pituitaria.

El compuesto químico utilizado para este fin es metalburo (n metil 1-n-cl-metil-2 propenil-1,2-hidrazinedicarbotiamida). Ballarin y Hattan 1979.

Poco se conoce acerca de los efectos colaterales, es teratogénico en puerca, se ha reconocido el daño en mujeres y la droga ha sido removida del mercado (Scott 1977) en Ballarin y Hatton.(36) p. 172.

ALIMENTACIÓN

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Es definido nutrición como toda la materia prima, esenciales para lograr la actividad y función del cuerpo por medio del alimento consumido, los cuales su enriquecimiento, actividad y reproducción principalmente, y siendo el metabolismo el proceso químico sufrido por el alimento para satisfacer las necesidades de un ser viviente.

Tilapia es un pez que rigurosamente se alimenta y crece de igual forma, y usa de manera eficiente alimento natural contenido en la columna de agua y del estanque que utiliza gran variedad de alimento suplementario.(36) p. 110.

Antes de alcanzar los 5 cm. su régimen trófico esta basado en organismos del fitoplancton y del zooplancton, cuando sobrepasan esa talla aceptan alimento artificial.(15) p. 49.

Consumo además grandes cantidades de detritos, no digiere las partículas orgánicas detritales, sino más bien utiliza el rico crecimiento de microorganismos que crecen sobre ella.(36) p. 110.

Las tilapias aceptan alimento artificial como, vegetales, alfalfa, hojas de lechuga, plantas acuáticas, etc. harinas, desechos de frutas ó subproductos de cervecerías, estos animales requieren de una alimentación intensa.(15) p. 49.

Los hábitos alimenticios difieren en tipo y cantidad de acuerdo a los diferentes estadios de desarrollo, calidad de agua, temperatura y estado sanitario del pez.(36) p. 110.

De la producción natural del estanque se pueden alimentar cultivos extensivos, ó bien mediante alimentación artificial (cultivos semiextensivos).

El alimento artificial se puede empezar a utilizar cuando los alevines alcanzan el tamaño de 4-5 cm.

El alimento que no consumen directamente se descompone y sirve como abono (Boyne et. al., 1976; Kohler y Pagan-Font, 1978; García Ramirios y Boyne 1974; Shell, 1967).(9) p. 272.

Pez herbívoro es la tilapia, se alimenta filtrando partículas vegetales del fondo de los estanques, limpiándolos, evitando un desarrollo excesivo de algas, en la dieta de la tilapia hay variaciones estacionales, mientras en verano y otoño el 50 % de las capturas que realiza son zooplancton, en primavera y verano se alimenta de fitoplancton y de pupas y larvas de insectos (Spartaru, 1978).(23) p. 293, (35) p. 197.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

En toda dieta la proteína es siempre de primera importancia en alimentos para peces, estas son altas, por ser este elemento de construcción, constituye músculos y el mayor componente del pez.(36) p. 109.

No existen requerimientos actuales de carbohidratos en la dieta para peces por ser estos capaces de sintetizarlos a partir de lípidos y proteínas de la dieta, más estos para administrarlos en la dieta por ser fuente de energía de proteína económica y actúa como agente de relleno y ligador.

Un gramo de lípidos contiene dos veces la energía total de un gramo de hidrator y una cantidad dos veces como la de un gramo de proteína.

Vitaminas, los requerimientos reportados son las de otras especies, pues no aparecen las reportadas para tilapia.

Los requerimientos minerales para los peces son ampliamente por estar disponibles en la dieta y disueltos alrededor del agua ya sea salada ó dulce.

La premezcla de minerales para agua dulce deben ser incorporados en un 4 % en la dieta seca, y están dadas cuando no exista elemento natural para los peces y cuando esta presente la calidad y la cantidad de proteína, debe reducirse en igual forma la de vitaminas y minerales y solo debe mantenerse los niveles de materiales energéticos de carbohidratos y lípidos.(36) p. 110.

PREMEZCLA DE MINERALES

Mineral	Agua dulce
Ortofosfato de Calcio	727.7775
Sulfato de Magnesio	127.5000
Cloruro de Sodio	60.0000
Cloruro de Potasio	50.0000
Sulfato Ferroso	25.0000
Sulfato de Zinc	5.5000
Sulfato Manganoso	2.5375
Sulfato de Cobre	0.7850
Sulfato de Cobalto	0.4775
Iodato de Calcio	0.2950
Cloruro de Cromo	0.1275

(36).

FORMULACIÓN DE DIETAS

La formulación de dietas, es el método de combinación de materia cruda disponible para satisfacer los requerimientos de nutrientes preestablecidos por las especies y edades de los peces.(36) p. 116,117.

Esta formulación esta caracterizada por los requerimientos nutritivos de aminoácidos, vitamina y oligoelementos. Esto, obliga a sobre-dosificar las fórmulas, en estos elementos con el consiguiente perjuicio económico.(9) p. 293.

Comúnmente como ingredientes utilizados como: Harina de pescado, pasta de soya, sorgo, alfalfa, pulido de arroz, trigo y maíz.

FACTORES A CONSIDERAR EN LA FORMULACIÓN DE ALIMENTOS ES:

- 1.- Alimentos disponibles en la región y sus cantidades nutritivas.
- 2.- Nutrientes requeridos en los diferentes estadios.
- 3.- Centro de los ingredientes.(36) p. 115.

Las cantidades a utilizar de cada ingrediente para cada dieta, pueden ser calculadas mediante el método de tanteo y con el uso de programas de computación a través de programación lineal.(36) p. 117.

La primera ecuación de que se dispone en formulación es la de, que la misma de porcentajes de la materia prima es igual al 100 %. Además para cada requerimiento existe una ecuación adicional.

El método de cálculo manual, consiste en encontrar, primeramente una solución que cumpla con todas las ecuaciones y posteriormente realizar sustituciones de materias primas que hagan la fórmula más económica. La formulación manual se utiliza para abreviar el tanteo, dos métodos de cálculo básicos: El método cuadrado ó de resolución por ecuaciones de sistema determinantes y el ajuste de sustitución.

Ahora bien, cuando el número de materias primas es muy elevado es preferible acudir a un computador para que efectúe todos los cálculos mediante el método de programación lineal.(9) p. 395.

PIENSOS

Alimento artificial inerte, elaborado por el hombre directamente y no basado en la producción natural del agua de cultivo.

Es inerte por no estar vivo, como en el caso de los cultivos artificiales de fito y zooplancton.

Los piensos, pueden ser completos, si no los hacen, los piensos incompletos a su vez, pueden ser suplementarios ó complementarios (Weber, 1978).

Son piensos suplementarios aquellos que ayudan a la alimentación natural, y por lo tanto son propios de cultivos extensivos.

Son piensos complementarios los que ayudan a la alimentación llevada con otro pienso en mayor proporción presumiblemente completo y estas son características de cultivos intensivos.

TIPOS DE PIENSOS

PIENSOS HÚMEDOS

Fabricados en base de desechos de mataderos, de pollerías, vísceras y desechos de pescado. Se pueden conservar a -18°C durante meses sin alterarse su calidad y poder nutritivo, es necesario añadir antioxidantes.

PIENSOS SEMI-HUMEDOS

Tienen menor pérdida de nutrientes que un pienso húmedo y mayor valor nutritivo.

La parte seca esta formulada y se fabrica industrialmente. Composición basada en: Harina y salvados de vegetales, leche descremada en polvo, levadura seca, vitaminas.

PIENSOS SECOS

Su tecnología esta basada en la usada, para producirlos para pollos, cerdos, vacas, etc.

La investigación actual esta dirigida a fabricar alimentos con un tamaño de partícula, menor de 0.1 mm. (Acuigrup, 1980) y esta destinado principalmente a larva que comienza a ingerir alimento.(9) p. 435,436.

MÉTODOS Y PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN PARA REPRODUCTORES Y CRÍAS

Las partículas alimentarias deben ser de acuerdo al tamaño de la boca del pez.

En estanques de reproducción, es necesario suministrar alimento a una cría no muy reducida para facilitar su encuentro con el pez y poder evitar la descomposición acentuada en un solo lugar que pudiesen provocar los restos no consumidos.

Dos veces por día al menos debe realizarse la alimentación a los reproductores un 3 a 4 % de la biomasa, repartido este porcentaje entre el número de veces que se suministre.

Proporcionar el alimento 6 días a la semana y reducir el porcentaje al 1 ó 2 % en invierno.

Las crías deben ser alimentadas al menos 4 veces al día con el 8 al 10 % de la biomasa y durante toda la semana.(36) p. 127.

SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS

Los alimentos pueden llevarse en bandejas, cuando se trata de alimentar a alevines en piletas; En carretas cuando la cantidad de alimento a suministrar es mayor y estos peces se encuentran en estanques, en receptáculos sujetos a la espalda del técnico alimentador y en barcas dentro del estanque permitiendo la distribución uniforme del alimento, además del alimentador es automática y semi-automática.

los sistemas de reparto de alimento pueden variar entre uno y otro tipo de cultivo, por lo que puede afirmarse que todos los cultivos son en mayor ó menor grado semi-intensivos.

Los sistemas de reparto de alimento pueden variar dependiendo de la clase de alimento, la clase de animal a alimentar y la clase de sistema de reparto utilizado.

El alimento puede ser vivo (microalgas, cultivos de zooplancton, otras especies), ó alimento inerte; son piensos compuestos, como mezclas granuladas, pellets, etc.

Los métodos difieren generalmente, de larvas a adultos, así como el tipo de cultivo en el que se encuentran los animales (cajas de real ó estanque).

Los sistemas de reparto semi-automático utilizan un recipiente de transporte mecánico que se mueve a lo largo del estanque por medio de ruedas ó rieles ayudado de un trabajador, estos sistemas esparcen el alimento sobre grandes superficies de agua por medio de mecanismos de presión ó bien dejan caer el alimento en las orillas del estanque. un solo trabajador puede alimentar grandes cantidades de animales moviendo el transporte mecánico por entre los estanques que, por lo tanto, necesitan un comedor de planificación de la cantidad de alimento que se debe adicionar (cartas de alimentación), lo que significa que la estimación del peso y número de animales debe ser cuidadosamente medido para evitar un exceso de alimento en el estanque.

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA

Se han desarrollado para distribución de dietas secas (peces y crustáceos) y para distribución de macro-algas (moluscos bivalvos), tienen las ventajas de ahorro de personal, mayor distribución de alimento, crecimiento regular y distribución frecuente y pequeña de alimento.

Los sistemas automáticos para distribución de alimento puede ser con movimiento ó sin movimiento.(9) p. 438,440.

FABRICACIÓN DE ALIMENTOS

Para realizar lo anterior se muestra, molino de martillos, mezcladora, elevador de cangilones, tolvas, molino de carne, horno de secado ó peletizador.

SU PROCESO ES EL SIGUIENTE:

- 1.- Molido de los ingredientes en el molino de martillos.
- 2.- Harina de pescado.
- 3.- Cargado de mezcladora.
- 4.- Adición de vitaminas y minerales.
- 5.- Elaboración de pellets.
- 6.- Secado.

La molienda de los ingredientes reduce el tamaño de las partículas y aumenta la superficie del alimento, lo que ayuda a su digestión y utilización.

La exactitud en el peso es esencial para garantizar que los ingredientes están en las proporciones correctas, según esta formulando en las dietas.

Una mezcla uniforme asegura en el pez una dieta equilibrada donde estén presentes todos los nutrientes al mismo tiempo.

Las vitaminas deben ser adicionadas al igual que los minerales como vehículo, una pequeña parte del alimento.

Ventajas que se obtienen al elaborar los pellets son: Mejorar la eficiencia del alimento, se pierde menos alimento, no hay esporación de ingredientes.

El secado se debe hacer en instalaciones adecuadas y no expuesto al sol, porque con la luz solar pueden probar su efectividad las vitaminas.

CANTIDAD A SUMINISTRAR DE ALIMENTO

Para engorda de juveniles:

Tres al cinco por ciento del pez muestreado (biomasa x número de ejemplares contenidos en el estanque)

3 raciones al día

Reproductores 3% del peso del pez muestreado X número de ejemplares contenidos en el estanque

3 raciones al día

RACIÓN DIARIA DE ALIMENTO BALANCEADO

Peso del pez	Temp. del agua 20-25 °C	Temp. del agua 15-30°C	Pesos obtenidos/día
6-2 mg.	50 % biomasa	50 % biomasa	
2-60 mg.	75 % biomasa	100 % biomasa	

(36) p. 182.

RACIÓN DIARIA DE ALIMENTO BALANCEADO

Peso del pez	Temp. del agua 20-25°C	Temp. del agua 15-30°C	Pesos obtenidos/día
60 - 150 mg.	50 % biomasa	75 % biomasa	
50 - 500 mg.	40 % biomasa	60 % biomasa	
0.5 - 1 gr.	30 % biomasa	40 % biomasa	1 gr. 10
1 - 3 gr.	25% biomasa	30 % biomasa	2 gr. .
3 - 6 gr.	15 % biomasa	20 % biomasa	2 gr. 20
6 - 10 gr.	11 % biomasa	17 % biomasa	10 gr. 32

(36) p. 183.

PORCENTAJE PARA ALIMENTACIÓN DE PECES

PARA CRIANZA Y CRECIMIENTO DE ALEVINES (3 a 7 cm.)

5 al 6 % del peso del pez muestreado biomasa X número de ejemplares contenidos en el estanque

3 raciones al día

CONTROL DE CALIDAD

El estudio de la materia prima alimentaria de las dietas debe de ser analizada en cuanto a proteína, lípidos, fibra, cenizas y carbohidratos, esto nos lleva al conocimiento real se los insumos de la región, pues los datos vertidos en tabla de alimentación pueden ser reales para determinada región o época.

De la misma forma debe ser analizado el material alimenticio terminado para comparar y determinar si fue cumplido lo necesitado en la dieta.

Importante es señalar que el alimento almacenado puede sufrir alteraciones físicas, químicas y biológicas, pudiendo perder sus propiedades nutricionales alteradas y para evitarlo se puede hacer lo siguiente:

- 1.- No conservar el alimento por más de un mes.
- 2.- Mantener limpio el local utilizado como bodega, libre de roedores, insectos y contaminantes como; gasolina, pesticidas, fertilizantes y otros productos químicos.
- 3.- Controlar la temperatura para que no sea elevada, y así no proliferar insectos y hongos.
- 4.- Debe ser la humedad relativa, menor al 65 %, porque el alimento en sí contiene humedad relativa alta, y esto puede propiciar el desarrollo de microorganismos que pueden provocar la descomposición del alimento.
- 5.- El alimento debe colocarse en forma y retirado de la pared para la libre circulación del aire y evitar que se caliente, humedezca, se eche a perder y permitir su manejo e inspección.

los sistemas de almacenamiento de alimento, varían grandemente los diferentes tipos pudiéndose distinguir tres grupos: Alimentos secos, alimentos húmedos, alimentos vivos.

Los alimentos secos son los que ofrecen más facilidades para almacenaje, debido al poco contenido de agua que es más fácil conservarla libres de alteraciones.

Se deben guardar de preferencia en sitios secos y refrigerados. Pues la humedad y el calor favorecen la proliferación de bacterias y mohos, además de la oxidación de granos y pérdida de vitaminas.

Para ello se pueden utilizar, si los especialmente diseñados, en envoltorios herméticamente cerrados ó bien en envoltorios cerrados al vacío.

Los alimentos húmedos ó frescos, como desechos de mataderos (hígados, sangre, pulmones, etc.) y pescado, se mandan a la granja, frescas, refrigeradas y congeladas.

Requieren refrigeración para mantenerlos en condiciones por más de un día y en congelación se va a mantener por más de una semana, todo lo cual encarece su almacenamiento.

Los alimentos vivos, pueden guardarse vivos ó matarlos y tratarlos después como alimento húmedo.(9).

CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTO

El alimento comercial balanceado viene en dos tipos diferentes, extruido ó flotante y peletizado ó no flotante.

Alimento extruido, es más estable en el medio acuático y por flotabilidad propia, es el preferente para su uso en acuicultura porque de forma indirecta el técnico puede observar el estado de salud de los peces al alimentarse ó dejar de hacerlo ó la presencia de alguna enfermedad patológica externa y también estos alimentos no se pierden en el fondo lodoso del estanque como los peletizados.

El alimento peletizado demanda manejo más estricto y monitoreo constante de los parámetros de la calidad del agua.

CALCULO DE CANTIDAD DE ALIMENTO

Variable a estimar lo más exactamente posible, importancia derivada del alto impacto que el coste del alimento tiene el precio del producto final y las altas mortalidades que se derivan, tanto de las deficiencias como de los excesos de alimentación.

Un animal mal alimentado crece más lentamente y esta predispuesto a enfermedades y a morir de inanición.

Mientras que un exceso de alimento provoca desperdicio y baja de O₂ en el medio ya que el alimento actúa como contaminante al precipitarse al fondo, produciendo compuestos tóxicos, proliferación bacteriana, etc.

LAS CARTAS DE ALIMENTACIÓN

Son la cantidad de alimento en función del tamaño del animal y de la temperatura del agua, se usan para controlar una mejor utilización de la dieta, para promover un crecimiento óptimo del animal, y para evitar alimentación por exceso ó defecto.

El uso de estas cartas presupone el control periódico del peso medio de los animales, de número total de animales, de la medición diaria de la temperatura del agua. Para un determinado peso, la cantidad de alimento aumenta con la temperatura, puesto que la temperatura aumenta el metabolismo, para una determinada temperatura la cantidad de alimento aumenta cuando menor es el peso del pez, puesto que los peces más jóvenes tienen un metabolismo más intenso.

Otras variables que pueden influir ó aconsejar una disminución del alimento, tales como alteraciones temporales de la calidad del agua, variaciones en el mercado, enfermedades, etc.

La variable más difícil a estimar es el número total de animales a alimentar.(9).

EXPERIENCIAS DIVERSAS EN ALIMENTACIÓN EN EL MUNDO

Los ensayos alimentadores consistieron en jaulas flotantes, en el lago bosomtwi (Ghana) en 1986 en base de dos dietas, a) y b), ambas con harina animal y plantas como fuentes proteicas, probadas en peces tilapia.

- a) Contuvo harina de pescado, desperdicio de cervecería, maíz y salvado.
- b) Harina de pescado estuvo reemplazado por pastel, (Cowpen y Groundnut).

La dieta a) manifestó una conversión de 2.8

La dieta b) manifestó una conversión de 3.2. (13)

El estudio estuvo hecho para determinar los efectos de estiércol de pollo como fertilizante con y sin alimento de pescado en pellets, en la capacidad de producción de tilapia dominante, verano y otoño.

Resulta espectacular ó la obtención de una tonelada por hectárea en un plazo de 98 días aun con temperaturas tan bajas como 16°C por suplemento de estiércol de pollo, con alimentación en pellets con un otorgamiento de 2.5 toneladas por hectárea. Pueden estar logrando en un plazo de 128 días bajo condiciones similares.(26) p. 30,35.

Los criadores de tilapia, alimentaron con pellets, dietas suplementarias conteniendo 20 o 40 % de proteína cruda en una tasa alimenticia diaria de 1 % de pescado, biomasa por 24 semanas en jaulas y estanques.

Los criadores estuvieron pasando y recopilando durante tres semanas las fritunas.

Con un 40 % de proteína cruda en la dieta se obtuvieron los resultados 3 semanas más positiva, mientras que los criadores sin alimentación suplementaria tuvieron números menores y más bajo peso.(1).

Dos experimentos conducidos para determinar el requisito dietético de vitamina C de tilapia joven, queda en el primer experimento, mejor conversión de crecimiento y alimento, estuvo obtenido sobre 14 semanas de dieta que contenía 50 mg./kg de vitamina C. Otros niveles probados tuvieron 0.100 y 200 mg./kg.

En el segundo experimento niveles de 0.25, 50, 65,80,95 y 110 mg./kg de vitamina C estuvo empleado y de nueva conversión de crecimiento y alimento no mejoro a vitamina C dietético, niveles por encima de 50 mg./kg., patológicamente cambia al estar observando en pescado mantenido con raciones conteniendo 25 mg./kg. de vitamina C menos.

Los cambios incluidos moderados (scoliosis) y las hemorragias ocasionales de las aletas, boca y vesícula.(38).

Dos alimentos experimentados estuvieron producidos para determinar un nivel proteínico, dietético óptimo para tilapia, alimentándolas con caseína, a un nivel proteico dietético óptimo para tilapia a dieta de maíz, conteniendo como fuente lipídica, el consumo de alimentación diaria estuvo encontrado para estar afectado por niveles de proteína ó celulosa dietética; El consumo de alimento disminuyo, así la tasa de crecimiento fue mejor en el pescado que alimentaron en los 40 % de dieta proteica.

En efectos de niveles celulosos dietéticos en el consumo de alimentación, estuvo muy bien en el caso de dietas proteicas bajas.

La mejor tasa de crecimiento estuvo obtenida en el pescado con el alimento de 30 % con su digerible de nivel fue suficiente por el pescado.

La cantidad de ingestión de nitrogenada requerida para su crecimiento máximo en estimado por estar presente 12-13 kilocalorías 160-170 mg./100 gr. peso corporal/día respectivamente.(41)

Para determinar los efectos de carbohidratos en el crecimiento de *Oreochromis Aureus*, un experimento preliminar se llevo a cabo utilizando 5 diferentes niveles de carbohidratos dextrin y una fuente constante de proteína caisen en 30 % de proteína { 5 a grueso agruto}; 30,0, 30, 15, 30, 30, 30, 35, 30, 60 respectivamente. El mejor crecimiento estuvo con los 1:1 relación lo peor con lo 1:2.

No tuvieron diferencias significativas, encontrado en relación a los otros niveles. Basados en los análisis macroscopios no hubo patología observada en el hígado de cualquiera de los especímenes utilizados para el crecimiento.(8).

METODOLOGÍA DE PRUEBAS DE DIETAS

- 1.- Revisar antes de iniciar el ensayo, toda la información relativa a las dietas a suministrar.
- 2.- En aguas cálidas (mayores de 10 grados C) deben durar 150 a 180 días usando pequeños peces y para reproductores puede durar varios años.
- 3.- Asignar personas responsables para alimentar y cuidar los peces y la continuidad de la prueba.
- 4.- Los individuos de prueba deben ser sanos, de tamaño uniforme y del mismo lote preferentemente.

USO DE LAS DIETAS

- 1.- Usar dietas elaboradas al mismo tiempo.
- 2.- Asegurar la cantidad de alimento requerido para todo el tiempo de prueba, se necesita más de 2 producciones de alimento para los ensayos de larga duración (5 a 6 meses), por lo que debe cambiarse de alimento viejo al nuevo en el suministro a los peces.
- 3.- Todas las dietas se deben manejar y alimentar de la misma manera.

INSTALACIÓN Y EQUIPO

- 1.- Número suficiente de unidades uniformes (estancques, pileta, etc.) para probar cada dieta por triplicada.
- 2.- La calidad y cantidad del agua deben ser la misma en todas las unidades.
- 3.- Usar el mismo equipo de tamaño y exactitud adecuada para el manejo y el pesado de los peces durante todo el tiempo de ensayo.
- 4.- Acomodar a los peces en espacios apropiados en cuanto a tamaño y número, para seguir consumo uniforme de alimento y minorización de pérdida del mismo.

MÉTODOS A EMPLEAR

- 1.- Colocar los peces al azar, sin preferencia, poner cuidado al obtener el número y peso exacto de peces en cada unidad, contabilizando a la mitad del ensayo y al final cuando el número de peces sea menor de 500 en cada unidad.
- 2.- Asignación de dietas al azar sin predilección.
- 3.- Tratar las dietas testigo de la misma forma que las dietas de prueba.

CONDUCCIÓN DE ENSAYO

- 1.- Establecer un horario y seguirlo de manera estricta para la alimentación.
- 2.- La totalidad de los lotes deben traer cuidados y condiciones idénticas.
- 3.- El método de cálculo de la tasa de alimentación deberá ser el mismo para todos los lotes de peces, salvo que esta sea la variable.
- 4.- Si hay una dieta testigo, deberá alimentarse al mismo tiempo y bajo condiciones idénticas de la prueba.
- 5.- El peso total del lote experimental deberá determinarse al irueco, y cada 2 semanas hasta el final. La estimación mediante muestreo no es considerada exacta para los ensayos.
- 6.- Al pesar los peces, todo el exceso de agua deberá alinearse del envase. Si los peces se pescan en una red, esta deberá limpiarse varias veces con una esponja para remover el exceso de agua.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DIARIA

Mantener registros exactos de cada lote de peces experimentales. Los resultados de la replica deben registrarse separadamente.

Pueden utilizarse los registros de manejo para anotar la información.

Debe mantener un registro aparte de cada lote experimental ó los registros diarios: Cantidad de alimento utilizado, mortalidad, temperatura del agua y observaciones.

RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE CADA PERIODO ENTRE PESADAS

Se debe de preparar un resumen para cada periodo entre pesadas por lote, que incluya lo siguiente: Ganancia de peso, cantidad de alimento dado a cada lote, conversión y promedio del alimento, mortalidad y observaciones.

FINALIZACIÓN DEL ENSAYO

El peso final y el inventario deberá ser lo más exacto posible una muestra representativa, tomando al azar de cada unidad, deberá examinarse externamente e internamente.

Se registrara la candición de las agallas, aletas, hígado, riñón, etc.

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Como paso final tenemos la redacción, otra forma de medir los resultados, consiste en resumir y presentar los hechos.

- 1.- Debe resumirse toda la información del periodo de duración de la prueba y presentarla en una forma que se comprenda fácilmente. Las tablas, cuadros y gráficas generalmente cumplen bien con este propósito.
- 2.- Un resumen breve del ensayo deberá acompañar la información con el fin de:
 - a) Exponer el propósito u objetivo de la prueba.
 - b) Describir las dietas que se están probando y presentar su formulación y el análisis proximal en forma tabulada.
 - c) Enumerar las condiciones bajo los que se realizó el ensayo: Temperatura, tipo y tamaño de las instalaciones, flujo de agua, composición química del agua, especie tamaño y edad de los peces al inicio de la prueba de alimentación.
 - d) Fecha en que se inicio y termino la prueba, la tasa de alimentación y el método utilizado para calcularla, métodos de alimentación, peso y cuidado de los peces cualquier enfermedad u otros factores que podrían afectar a los peces, incluyendo una lista de los tratamientos administrados para el control de las enfermedades.

CONCLUSIONES

La información deberá ser analizada y se deberán obtener conclusiones.

- 1.- Cada dieta debe probarse por triplicado si la prueba de alimentación se ha realizado cuidadosamente, los resultados de las replicas pueden ser mayores que las diferencias entre las dietas, haciendo difícil la evaluación.
- 2.- El desempeño de una dieta se mide por:

Conclusión del alimento en carne, tasa de crecimiento, salud y mortalidad de los peces, calorías y proteínas necesarias para producir un kilogramo de peces producido, calidad de los peces y el efecto de la dieta sobre la composición de los peces (grasa, proteína, humedad).
- 3.- Las dietas que producen desviaciones significativas de los testigos ó entre ellos pueden considerarse superiores a, ó más pobres que la dieta que se compara. Es difícil establecer el grado de diferencias necesarias para que sea significativo, esto debe de determinarse estadísticamente para tener seguridad absoluta, pero pueden obtenerse conclusiones generales si la diferenciación son como sigue:
 - a) Si la tasa de crecimiento difiere en un 20 % al menor.
 - b) Si la conversión difiere en un 20 % al menos.
 - c) Las diferencias de mortalidad deberán ser al menos al doble.
 - d) Las calorías y proteínas necesarias para producir un kilogramo de peces deben diferir en un 15 %.
 - e) El costo del alimento por kilogramo de peces producidos, debe producir en un 10-15 %.
 - f) La salud general y la calidad son juicios que deberán hacerse sin subjetividad a prejuicios.

Las diferencias deben ser fácilmente percibidas para que se consideren como un factor en la evaluación de las dietas.

Las diferencias deberán medirse estadísticamente para determinar si las variaciones entre las dietas son significativas y así eliminar conjeturas.

ALIMENTOS COMERCIALES

Los alimentos comerciales van fómulados de acuerdo a la etapa en que se encuentre el pez, ya sea alevín, joven, adulto ó reproductor. Generalmente son alimentos científicamente balanceados, para apartar lo necesario incluyen en la descripción de su contenido:

Humedad en porcentaje máximo de 12 %.

Proteína variable en su porcentaje ya que sus requerimientos son diferentes para cada etapa; proteína máxima 12 % en alimento de finalización para tilapia.

Así tenemos que: Diversas compañías recomiendan para el elevinaje 40 % de proteína; Para iniciación 35 %; engorda 30 % y finalización 25 %.

Y SE EXPRESA EN PORCENTAJES (%), MÍNIMOS O MÁXIMOS

Grasa:	Bajos porcentajes	2 %
Fibra:	Máximos porcentajes	6 %
Cenizas:	Máximos porcentajes	12 %
E.L.N.:	Mínimo porcentaje	43 %
Humedad:	Máxima porcentaje	12 %

En su composición entran, cereales molidos, combinación de pastas, oleaginosas, harina de origen animal, subproductos alimenticios agrícolas e industriales, subproductos de cereales, aceite de pescado, alfalfa deshidratada, aceites vegetales, suero dulce deshidratado de leche, Vitamina A, Tiamina, Riboflavina, Piridoxina, Vitamina B12, Panteonato de Ca, Cloruro de Colina, Niacina, Ácido Fólico, Vitamina D3, Ácido Ascórbico, Vitamina K, Vitamina E, Cobalto (carbonato), Calcio (carbonato), Fósforo (roca ortofosfato), Cobre (óxido), Zinc (óxido), Hierro (sulfato), Manganeso (óxido), Antioxidante (E.T.O. 90 gr./ton.), Lisina, Metionina, Ácido Propiónico (fungicida).

ASÍ MISMO INCLUYEN:

- 1.- Su nombre comercial y su registro ante la dependencia, encargada, en el caso de México es la S.A.R.H. ó reg. SEPESCA.
- 2.- Instrucciones de uso: Donde dan estas pautas, la cantidad de alimento diario dependerá de la temperatura del agua y del tamaño ó peso total de los peces, e incluyen una tabla donde muestran la cantidad de alimento a dar por cada 100 kg. de peso por día; Unos aconsejan dividir la dosis 2 veces al día y otros tres veces al día.

Por ejemplo en alimento de finalización hasta talla de cosecha se recomienda.

Temperatura del agua (°C)	Alimentación % de la biomasa/día
de 21-32	2.0
16-21	1.0

La presentación de estos alimentos balanceados es en:

Harina
Migajas
Pellets
Extruidos.

La migaja puede medir 1.3 mm., **los pellets** 3/32" 2.38 mm., 1/8" 3.17 mm., **pellets** 3/16" 4.76 mm., **extruidos** 1/8" 3.17 mm., 3/16" 4.76 mm., 5/16" 7.93 mm.

Contienen también antioxidantes como Vitamina C estable para evitar su pérdida en el proceso de elaboración, almacenaje y en el contacto con el agua.

Contienen premezclas vitamínicas protegidas para evitar su hidrosolubilidad, atrayentes y estimulantes de apetito y aglutinantes para lograr su permanencia en el agua, al proporcionar flotabilidad para facilitar su consumo por parte de los peces.

Así mismo dan las instrucciones de almacenamiento las cuales pueden ser: Protección de la luz solar directa, por el alto contenido de vitaminas y aceite, estibarlos sobre tarimas en un lugar seco para evitar que absorba humedad del suelo, mantenerlo libre de plagas, insectos, roedores y animales nocivos. Y el de consultar al Médico Veterinario y Zootecnista, Biólogo ó Técnico Acuícola.

FERTILIZACIÓN DE ESTANQUES

Fertilización; Es llevada a cabo, en los estanques para la producción de alimento natural y puede ser orgánica e inorgánica.

El alimento natural es producido en los estanques de bajo costo y es rico en proteína, vitaminas y otros factores de crecimiento, su obtención es llevado a cabo mediante fertilización.

Al usar fertilizantes se adicionan nutrientes al agua para contribuir al desarrollo y crecimiento de las aguas microscópicas, que sirven de alimento para organismos planctófagos como crustáceos logrando incrementar la producción. (36) p. 127.

FACTORES A CONSIDERAR AL FERTILIZAR

- 1.- Cuando el suministro de agua es muy elevado el fertilizante puede no ser suficiente, pues la fertilización da buenos resultados solo en agua estancada ó semi-estancada.
- 2.- Si se fertilizan estanques con agua turbia ó lodo no se dan buenos resultados ya que cuando la turbidez reduce el paso de la luz a menos de 30 cm. el fitoplancton responde pobremente por la falta de luz para la fotosíntesis.
- 3.- No fertilizar cuando el estanque esta invadido por plantas vegetales superiores (potamogetan tule, etc) por favorecer su crecimiento.
- 4.- Los estanques con agua blanda ó aguas ácidas, pueden no responder a la fertilización, si el agua no se torna verde después de 2-3 semanas de haberse fertilizado, se necesita que el agua se encale, lo cual incrementa la dureza y alcalinidad del agua. (36) p. 132

Los estanques para el cultivo de la tilapia deben estar siempre bien fertilizados, sobre todo cuando los alevines son muy pequeños, pues los microorganismos, del filtro y zooplancton son su principal fuente de alimentación.

DIVERSOS EXPERIMENTOS DE FERTILIZACIÓN

La ubicación del fertilizante en la superficie del estanque debe concentrarse en 1 o 2 puntos (esquinas diagonales de preferencia), ya que el fertilizante provoca la floración de la producción primaria, absorbe mucho oxígeno del agua, necesario para los peces. (35) p. 93.

En charcas artificiales 1000 m cuadrados de superficie se fertilizan con estiércol con una tasa de 400kg. 1 mes y se llegó a la conclusión de que la refertilización coincide con la población de plancton pico.(22) p. 165,186.

Se demostró en este experimento que al principio el uso de vinaza como fertilizante es indicado pues disminuye la concentración de oxígeno pero después de 42 días aumenta la concentración de plancton en lo que se refiere a microalgas.

Resumen: En el primer ciclo de 2 sistemas de fertilización estuvieron utilizando; Uno consistió en 180 kg. por Ha., urea y 80 kg., por Ha. superfosfato, en una aplicación: Las otras consistieron en aplicaciones quincenales de 25 kg./Ha. urea y 50 kg./Ha superfosfatos durante ciclos toda la densidad de criaderos tuvo un macho por 5 m. super (2) y un macho por 10 m super (2) la razón hembra macho tuvo 2:1 respecto 6 charcas de cemento circulares de 150 y 110 m. super respectivamente el mismo diseño estuvo repetido en el 2do. ciclo excepto por el fertilizante que tiene 26 fl g. por Ha. estiércol en un experimento y 1 tonelada por Ha. estiércol de pollo en el otro.(32) p. 38-40

El más alto rendimiento de producción por hembra ocurrió en la densidad de criador más bajo. No hubo diferencia entre el tratamiento de fertilización, la productividad más alta estuvo alcanzada después de 26 días. Muchos alimentos para el pescado se han usado en acuicultura estos incluyen maíz de guinea soya, frijol salvado, arroz. (16)

El pastel de semilla algodonera se ha estado utilizando exitosamente, como fertilizante orgánico en granjas acuícolas.

Tres viveros almacenaron respectivamente con carpas comunes tilapias y alimentación con semilla algodonera. Teniendo un aumento de peso rápidamente y longitud. (16)

La especie de tilapia indígena. creció simultáneamente estando expuestos al mismo tratamiento con fertilizantes y alimentación la más alta tasa de crecimiento de largo estuvo para la charca alimentada con semilla de algodón+salvado de arroz seguidos por aquellos que fueron alimentadas con salvado+arroz solamente. Teniendo las charcas de más alta producción una fertilización con materia orgánica. mientras que las de más baja producción tuvieron una fertilización química.(5) p. 105-111

FERTILIZANTES ORGÁNICOS

Son compuestos a partir de plantas terrestres y acuáticas, estiércol de animales, aves, ganado, etc. y desperdicios domésticos y agropecuarios.

Tipo	Dosis kg./ha
Fertilizante verde	6000
Fertilizante combinado	750
Estiércol antes de llenar el estanque	2000-3000
Estiércol de vacuno	1000
Estiércol de cerdo	1000
Estiércol de aves	1000
Estiércol de humano	3000

FORMA DE APLICARLO

Hacer un pequeño arco en la esquina del estanque cerca del abastecimiento de agua y ahí colocar el fertilizante.

También se puede distribuir en forma uniforme en el fondo del estanque ó en pequeños montículos.(36) p. 130.

Ayudan los fertilizantes orgánicos a la formación de la estructura del suelo, pero se necesitan grandes cantidades para proveer de nutrientes que contienen los fertilizantes inorgánicos y ordenes durante el proceso de descomposición necesitan oxígeno produciendo bajas en el nivel del número en el estanque.(36) p. 132.

RELACIONES TRÓFICAS EN UN AMBIENTE ACUÁTICO

Es necesario conocer el medio ambiente y su influencia a los peces y los grupos representativos que habitan en un cuerpo de agua natural.

Plancton: Esta constituido por todos los organismos que viven en estado de suspensión en el agua e incluye el fitoplancton (algas unicelulares y el zooplancton) (organismos animales).

Bentos: Son aquellos organismos que viven sobre el fondo ó enterrados en el y se dividen en fitobentos: Macrofitas y el zoobentos: animales.

Nectón: Es el grupo de organismos animales que nadan libremente ó peces.

Pleustan: Que son los que habitan la capa superficial del agua (20) p. 37,38.

CONCEPTOS ECOLÓGICOS NECESARIOS PARA CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DE ORGANISMOS ACUÁTICOS

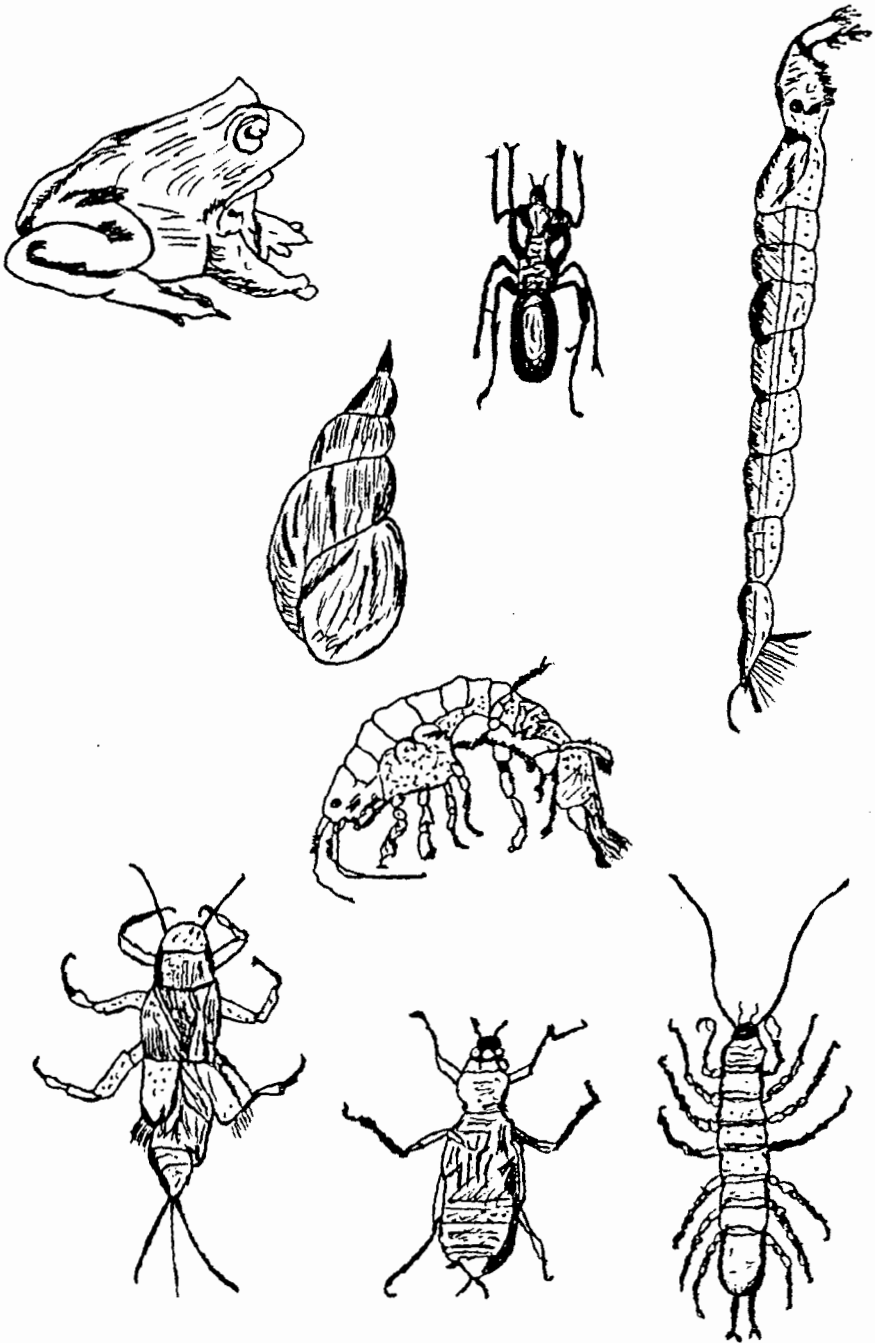
- Ecosistemas:** Unidad fundamental que comprende los conjuntos de organismos y el ambiente que los circundan.
- Hábitat:** Lugar donde vive un organismo.
- Nicho Ecológico:** Es la función del organismo en el ecosistema.
- Biotopeo:** Es la unidad fundamental del ambiente habitado por una biocenosis, o sea el complejo de organismos de diferentes especies que viven en determinado ambiente.
- El fitoplancton:** Constituido esencialmente de pequeñas algas que se desarrollan rigurosamente hasta los 10 metros de profundidad, como las diatomas, dinoflageladas, xantófitos y clorofíceos.
- El zooplancton:** Lo constituyen fundamentalmente protozoarios (flagelados, ciliados, rotíferos y crustáceos) (copepodos).
- El plancton:** Tiene una distribución horizontal y vertical, gobernada por la acción de los vientos, temperatura, el O₂ la gravedad, la nutrición y las migraciones verticales se sucedan diariamente.
- Bentos:** Distinguido por 3 zonas bentónicas: Litoral, sublitoral y profunda habitadas principalmente por platelmintos, nemátodos, oligoquetos, moluscos, (gasteropodos y lamelibranquios), crustáceos, (copepodos, anfipodos), ácaros, insectos, anfibios, etc.(24) p. 6-10.

El fitoplancton constituye uno de los principales productores de oxígeno de los estanques de cultivo pero cuando a causa de una fertilización inadecuada ocurre un florecimiento brusco del mismo se produce sobresaturación de oxígeno en el agua ocasionando muerte masiva de los peces por embolia gaseosa; El fenómeno contrario es disminución de oxígeno disuelto pudiendo ser causa de muerte de los peces por asfixia.

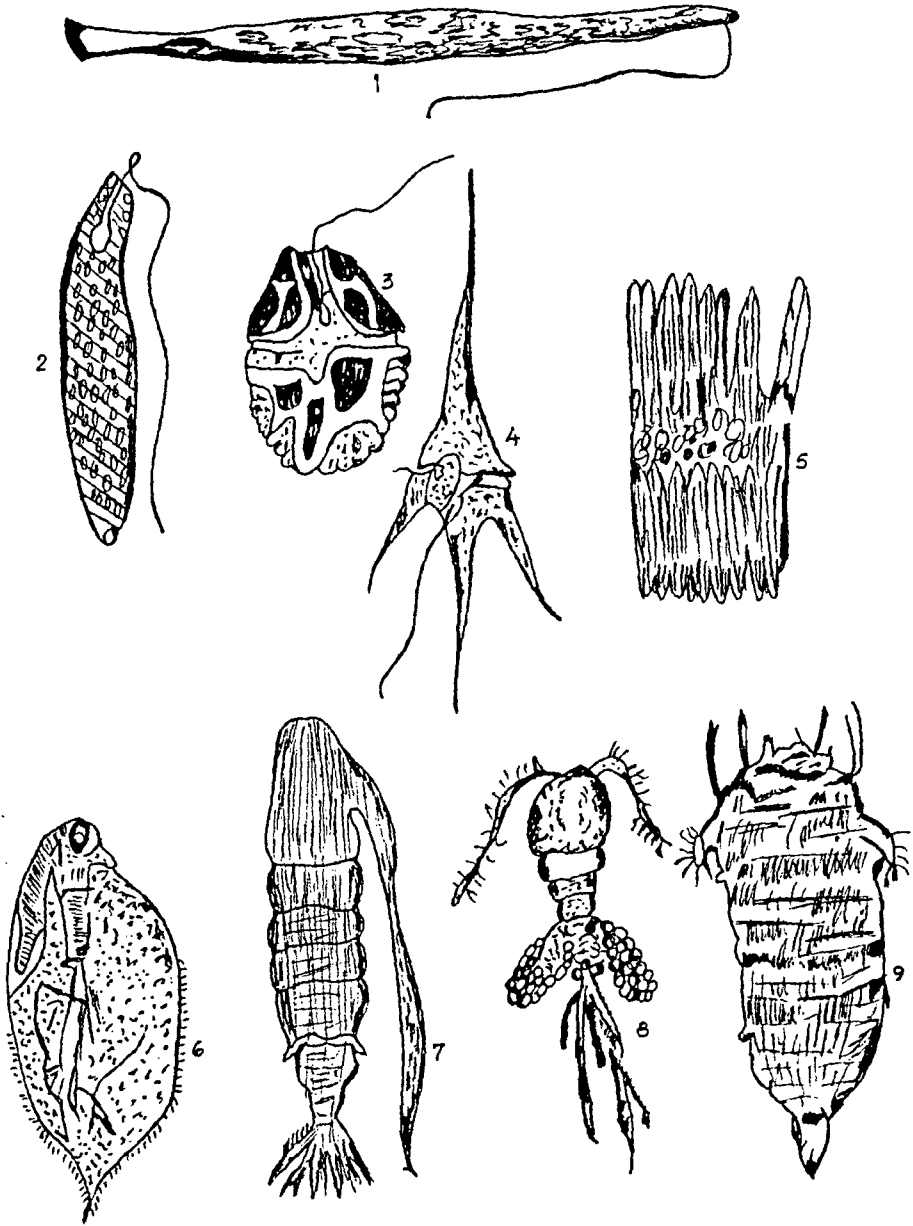
PLANCTON

V.Hensen en 1887 introdujo el término de plancton, el plancton vegetal transforma la energía solar junto con las sales disueltas y el bióxido de carbono en oxígeno necesario para la respiración de los animales. Esta constituido por algas como la cionofita (azul-verdes) diatomen, filamentosas, etc. alguna cionofita y diatomen producen malos olores al agua. Una toxicidad de algunas cionofitas es letal para los peces, puede compararse con los efectos del cianuro y el arsénico. Las diatomen son buenos indicadores de la calidad del agua; Pues en aguas contaminadas el número de especies es menor que en las no contaminadas.

Cuando un estanque esta contaminado por exceso de sales minerales se pueden desarrollar algunas especies de algas filamentosas como *spirogyra* *vedogodium* y *zyqnerma* que dan el aspecto de espuma en los estanques y el oxígeno que producen durante la fotosíntesis, puede escapar al aire; de este modo, se puede agotar el oxígeno del agua y producir la muerte de los peces; por este motivo deben de tomarse las debidas precauciones en el control de estas algas.



ORGANISMOS BENTÓNICOS COMUNES DE AGUA DULCE



ORGANISMOS PLANCTÓNICOS, VEGETALES Y ANIMALES

1. 2.- Clorofíceas. 3. 4.- Dinoflagelados. 5.- Diatomeas,
6.- Daphnia, 7.- Diaptomus. 8.- Crolops, 9.- Rotíferos

Las cianofitas (azul-verde) son coloniales y algunas son capaces de fijar el nitrógeno gaseoso en nitratos, durante el invierno, las bajas temperaturas y la luz deficiente reducen la fotosíntesis y los elementos nutritivos regenerados no se utilizan. Cuando la temperatura y la luz son favorables se desarrollan rápidamente pero los elementos se agotan y cuando se acumulan de nuevo, las cianofitas nutritivas pueden seguir creciendo aunque no hay nitrógeno disuelto. El fitoplancton utiliza Co. libre y bicarbonato pero no CO_2 en forma de carbonatos. A pH 9.5 casi no hay CO_2 como carbonatos, y con un pH superior a 10.0 todo está en forma de carbonatos. Las plantas acuáticas son capaces de utilizar carbonatos. Otros ejemplos de fitoplancton: *Scenedesmus*, *Coeostrum*, *Anabaena*, *Asterionella*, *Fragilaria*, *Gloetrichia*, *Microcystis*, *Novicula*, *Richteriella*, etc.

Cuando ocurre un florecimiento brusco del estanque se recomienda añadir hidrato de cal y dar circulación de agua lo que provoca precipitación de fitoplancton. (20) p. 198.

SISTEMA DE FERTILIZACIÓN

- La primera aplicación debe realizarse al momento de empezar a llenar el estanque y siete días después de introducir los peces.
- Hacer 3 aplicaciones más a intervalos de 3 semanas dependiendo del color del agua.
- Continuar las aplicaciones a intervalos mensuales ó cuando el agua esta lo suficientemente clara y que el disco de Secchi marque una transpiración mayor de 40 cm.
- Dejar de fertilizar cuando la transparencia sea menor de 40 cm. y un mes antes de la cosecha.

FERTILIZANTES INORGÁNICOS

Son compuestos a partir de sales purificadas, los componentes principales son: Nitrógeno (N) Fósforo (P) y Potasio (K), así como otros micronutrientes en pequeñas cantidades como el Calcio, Magnesio, Azufre, Zinc, Hierro, Cobre, Boro, Manganeseo y Molibdeno.

Su presentación es en forma líquida y granular.

Los fertilizantes líquidos son superiores a los fertilizantes granulares los nutrientes en solución haciéndoles mas rápidamente aprovechables por el fitoplancton.

FERTILIZANTE INORGÁNICO

Tipo	Proporción		Dosis (Kg./Ha)
Líquido	9-32-0		
	10-34-0	Utilizando polifosfatos	11.250
	11-37-0	Amoniado u ortofosfato	
	13-38-0		
Granular	20-20-5	Fertilizante para estanques	45.300
	18-46-0	Fosfatodiamonio	20.375
	0-46-0	Superfosfato triple	20.375
	43-0-0	Nitrato de amonio	mas
			27.175

(36) p. 127,130.

FORMA DE APLICARLO

Por ser más densos que el agua deben ser diluidos en 10 partes de agua para evitar que se precipiten al aplicarlo, puede ser aplicado a presión con una bomba de aspersión ó al boleado dentro de un estanque.

Cuando se usen fertilizantes granulados, estos no deben estar en contacto directo con el fondo del estanque, sino que deben colocarse en bolsas colgadas cerca de la entrada del agua para que se vayan diluyendo poco a poco. son caros los fertilizantes inorgánicos, contienen elementos en forma inmediata asimilables.

DIGESTORES

A fechas recientes los digestores en los centros acuícolas del país para producir fertilizantes. Estos digestores consisten en recipientes de diversos tipos en cuanto a forma y materiales, en los cuales se coloca materia vegetal, estiércoles y agua para obtener fertilizante líquido y gas como productores de la descomposición bacteriana de los componentes de la mezcla. (36) p. 132.

CULTIVO DE CRÍAS

FASES DE LA TILAPIA EN EL CICLO DE REPRODUCCIÓN EN ESTANQUES

Fases del ciclo	Duración en días
1.- Aclimatación a un nuevo ambiente y ocupación de un nuevo territorio de reproducción por los machos	3-4
2.- Cortejo y desove	1-2
3.- Incubación de huevos en la boca de las hembras	4-5
4.- Cuidado de la madre (hasta la absorción del saco vitelino)	3-4
5.- Alevines dependientes de la madre	2-3
Duración total	13-18

(36) p. 163.

Los pequeños crías eran observados que nadaban libres en las orillas del estanque a partir del onceavo día. (contando a partir de que eran introducidos los reproductores) capturándose de este día y los 2 días siguientes, por medio de una red de mosquitero operada por 2 piscicultores adentro del estanque; cuando se capturaban hembras con huevo en la boca, se les extraía para luego ser llevada a incubación artificial.

Al término de estos tres días, (onceavo, doceavo y treceavo), eran drenados totalmente los estanques después encajarlos y los dos días después tenerlos nuevamente llenos de agua para empezar un nuevo ciclo de desove, los crías eran cosechados por las mañanas, a las 8:00 a 9:30 así como su transportación al lugar donde iban a ser tratados hormonalmente, con el fin de evitar cambios bruscos de temperatura que pudieran matar a las crías.

Se obtuvieron cosechas de crías de un solo tamaño por estanque, en numero de 25.000 a 40.000, dos métodos de conteo de crías fueron llevados a cabo.

Uno consistía en introducir los alevines en una cubeta blanca de 18 lts. con un cierto nivel de agua ya marcado en mm. se calculaba la cantidad, estableciendo un patrón en un principio; otro consistía en calcular por medidas patrón, establecidas en distintos tamaños, con pequeñas coladeras de plástico.

Se recomienda tener por lo menos 3 lotes reproductores los cuales deben estar en recuperación 1 y medio a 2 meses.

La recuperación de los reproductores puede ser llevada a cabo en jaula con todas las paredes de malla. De tal manera que no pueda ocurrir un apareamiento, estando juntos machos y hembras de tal manera que tampoco ocurran desoves; se recomienda que su alimentación sea suministrada en un 5% para una buena recuperación y puedan ser utilizadas a los 45 días nuevamente; es decir, un control de desove cuando este sea requerido. [36] p. 165.

SISTEMAS DE CULTIVO

Son tres sistemas brevemente de cultivo de crías en los centros piscícolas de México.

- * Colecta coordinada con las actividades de extencionismo.
- * Estabulación en jaulas y corrales.
- * Colecta a tallas pequeñas y traslado en estanques de crecimiento, hasta talla de siembra.

COLECTA COORDINADA CON LAS ACTIVIDADES DE EXTENCIONISMO

Se realiza la colecta y el embarque en forma simultánea. Tiene por ventaja reducir la mortalidad por manejo, por permitir la recolección de la cría a tallas mayores, con mayor resistencia el cultivo se realiza en el mismo estanque de reproducción. Se utiliza donde hay estanquería de reproducción más grande como en el caso del Verejonal, Sinaloa.

Como desventajas tenemos: Altos niveles de canibalismo por la diversidad de tallas.

ESTABULACIÓN EN JAULAS Y CORRALES

Colectar las crías e introduciras en corrales o jaulas que están dentro de los estanques de producción.

Ventajas : Incrementa la disponibilidad del espacio para la vía y reducir el manejo de esta hacia otros estanques.

COLECTA A TALLAS PEQUEÑAS Y TRASLADO EN ESTANQUES DE CRECIMIENTO HASTA TALLA DE SIEMBRA

Colectar los organismos de la estanquería de reproducción e introducirlos en estanques de crecimiento, mismos que pueden ser previo a la siembra.

Tales sistemas deben pasar por un proceso de limpieza, desinfección y fertilización, algunos centros utilizan alimento balanceado.

VENTAJAS:

- * Tener un mayor control de la cría.
- * Realizar recolecciones mas frecuentes.
- * Disminuir la talla de colecta de la cría.
- * Separar las crías con respecto a la talla.
- * Obtener registros mas precisos.
- * Que la cría llegue a la talla de siembra más rápidamente.
- * Reducir la mortalidad por canibalismo.
- * Mejor selección de lotes en reproductores.
- * Mayor control sanitario.

DESVENTAJAS:

Están relacionadas con el manejo, ya que al separarse por talla y transportarse de un estanque a otro, provoca cierta mortalidad que depende de la experiencia en el manejo que se haga de los peces, y el alto costo de construcción de los estanques.(36) p. 75-78

CRECIMIENTO DE CRÍAS**TÉCNICA PARA ACELERAR EL CRECIMIENTO DE CRÍAS**

Va de alevín hasta 10 gr. en 30-35 días y es apropiado para engorda en jaulas y para el sexado manual. Desarrollo preferentemente en estanques rústicos, desde media a 1 Ha, con un gasto de agua de tal manera que sea posible, cambiar el volumen total del mismo en 2-3 días como mínima y de 5-7 días como máximo, según se requieran debiendo mantener los parámetros físico-químicos en los rangos apropiados; el cambio del volumen de agua en principios será más lento e ira aumentando conforme las crías vayan creciendo.

PLAN DE TRABAJO

- 1.- Llenar el estanque a profundidad de 80 a 90 cm. y la temperatura a 20-25°C.
- 2.- El estanque debe tener salida del agua por medio del monje por la parte de abajo para que se libere la materia orgánica acumulada.
- 3.- Fertilizar con 50 kg. de superfosfato y 400 kg. de gallinaza por Ha.
- 4.- Siembra de alevines al tercer día después de fertilizado, procurando que sean de una talla uniforme a una densidad de 600,000 alevines por Ha; para esto se recomienda utilizar el sistema de cultivo en estanques de ciclos cortos 13-18 días descrito en producción masiva en reversión sexual.
- 5.- A partir del día siguiente, la ración diaria del alimento se suministrara 6 veces al día en partes iguales procurando que la persona que alimenta, se introduzca en el estanque por la parte central y a lo largo, de tal manera que distribuya el alimento polvorizado 35% de proteína hacia la izquierda y derecha conforme vaya avanzando dentro del estanque.(36) p. 182.

PARA LA PRODUCCIÓN DE ALEVINES DE TILAPIA ES NECESARIO LLEVAR A CABO LAS SIGUIENTES ETAPAS

- * Elección de la especie a cultivar y su fuente de obtención.
- * Obtención y traslado de reproductores.
- * Recepción, adaptación, aclimatación de reproductores.
- * Segregación por sexos y selección genética
- * Formación de lotes de reproductores
- * Periodo de reproducción.
- * Recolección, crianza y crecimiento de alevines
- * Engorda

ELECCIÓN DE LA ESPECIE A CULTIVAR Y SU FUENTE DE OBTENCIÓN

PASOS A SEGUIR:

- 1.- Determinar la ó las especies de tilapia a cultivar según las características genéticas deseables utilizándose usualmente las siguientes:
 - * Velocidad de crecimiento
 - * Conversión alimenticia
 - * Número de huevos por hembra
 - * Resistencia a enfermedades
 - * Forma del animal
 - * Coloración

- 2.- Determinar a través de estudios e investigaciones la fuente de obtención de los reproductores entre los cuales encontramos:
 - * Compra
 - * Donación
 - * Captura silvestre
 - * Selección interna (en caso de tener en la piscifactoría ejemplares de peces que cubran los requisitos como reproductores).

- 3.- Definir cantidad de hembras y machos, tallas, pesos y edades de los reproductores.

Se recomienda adquirir alevines de (4-5 cm. de longitud), esto con el fin de proporcionarles una mejor crianza y crecimiento (ambientación) en la piscifactoría además de que en esta etapa es mas fácil su transportación. Adquirir hembras y machos con una proporción de 2 hembras por 1 macho.

Alevin en tilapia, es cuando la larva aun se alimenta del saco vitelino durante el proceso embrionario, al reabsorber todo el saco vitelino, y salir fuera de la boca de la madre que le sirvió de incubador, se llama cría.

La duración de todo este proceso esta en función de la temperatura, pero en condiciones normales, esta realiza entre 7 y 9 días en la mayoría de las especies de *Oreochromis*.

PASOS A SEGUIR:

- 1.- Obtener el huevo ya fertilizado por el macho.
- 2.- Los huevos deben ser extraídos de la boca de la madre, después del primer estadio de "pigmentación" (Shaw y Aronson 1954) para lograr una mayor supervivencia de las larvas.
- 3.- Es necesario conocer el desarrollo embrionario de la tilapia así como las fases en el ciclo de reproducción en estanques, presentando reversión sexual.

Es de suma importancia en este sistema de cultivo, la reproducción de ciclos cortos de tiempo, es decir de 13 a 18 días para producir alevines y utilizarlos para reversión sexual, ya que por este sistema, se ha observado que un 50 % de las hembras poseen huevos en incubación en la etapa de pigmentación deseada.

Así mismo es importante simular las condiciones especiales de incubación oral en las hembras de esta especie. (36) p. 150.

SISTEMA DE INCUBACIÓN ARTIFICIAL

Consiste de botellas incubadoras tipo zuger, que funciona con un suministro de recirculación de agua, que se mantiene a una temperatura constante por medio de un termostato a 27 grados C. promedio. Este termostato esta colocado dentro de un deposito de agua de 300 lts. de capacidad situado a unos 2 metros sobre el nivel del piso del sistema de incubación.

El agua fluye por gravedad a las botellas de incubación por debajo de ella a través de válvula que impiden su regreso.

El sistema puede incluir hasta 10 botellas dispuestas en 2 hileras, el agua superficial en la botella, llena por una manguera de 2" de diámetro, hasta un tanque de 200 lts. por gravedad.

Este último contiene un filtro de grava. El agua ya filtrada es bombeada al deposito superior por medio de una bomba eléctrica, controlada por un flotador eléctrico automático que se encuentra en el deposito superior.

Otro flotador automático, por debajo del primero, servirá para suministrar agua del exterior, en caso de necesitar agua el sistema (debiendo tener cuidado, cuando este se accione no perder el control de la temperatura). de acuerdo con esta descripción, los huevecillos fecundados y extraídos de la boca de las hembras son colocados en dichas botellas ó recipientes, con la condición de que exista en forma debida la recirculación del agua a una temperatura de 27 a 29 grados centígrados. (36) p. 153,154.

TÉCNICA PARA EL CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN

Con el fin de reducir ó eliminar la reproducción en sistema de engorda se han ensayado varios métodos.

- 1.- Uso de cadena de dragado
- 2.- Drenaje de los estanques
- 3.- Tratamientos de choques de temperatura
- 4.- Ginogénesis
- 5.- Cultivos monosexuales
- 6.- Reversión sexual
- 7.- Hibridación
- 8.- Esterilización
- 9.- Castración química

TÉCNICAS DE MONOSEXADO

Es el primer método de cultivo que pretende limitar la reproducción al incrementar el rendimiento en unidades de producción.

Cultivos de machos por tener mayor rendimiento en la tasa de crecimiento es mucho mayor que el de los machos.

Separarlos por sexos, mediante una tinción con azul de metileno, violeta de genciana, iodo, tinta china, etc.

Existe amplio margen de error en esta técnica, al cual esta determinado por la destreza del personal para organismos de talla pequeña.

Otro inconveniente es el de mantenerlas hasta una talla mínima de sexado, lo que implica elevar los costos de alimentación de los organismos.(36) p. 158.

REVERSIÓN SEXUAL

La producción de organismo, solo machos a escala comercial, ha sido realizada en distintos lugares del mundo con la aplicación de hormonas sintéticas, (andrógenos) los cuales cambia el sexo (fenotípico) de las hembras a través de la alimentación oral, varios factores influyen en el éxito de la reversión sexual a saber:

- a) tamaño del alevín, máximo a 11 mm.
- b) Dosis adecuada de hormonas 60 mg./kg de alimento por vía oral.
- c) Impedir que exista alimento natural, para que solo conserve alimento tratado con hormonas.
- d) Duración del tratamiento, 30 días.
- e) Que exista una temperatura constante en el tratamiento puede realizarse con temperatura de 23-29 grados centígrados.(36)p.161.

TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN MASIVA DE ALEVINES APROPIADOS PARA LA REVERSIÓN SEXUAL

METODOLOGÍA

Fueron usados hasta 12 estanques de mampostería de aproximadamente 300 mts. cuadrados cada uno; siendo llenados a una profundidad de 70 cm. agregándoles, en un principio un litro de diesel rociado o esparcido, de tal manera que se formara una capa superficial en todos los estanques, esto con el fin de eliminar insectos acuáticos, principalmente "notonecta glauca", depredador furtivo de alevines, esta capa de diesel desaparece en 3-5 días por evaporación volviendo a agregar la misma cantidad a la semana siguiente no causando daño alguno a reproductores y alevines.

Fueron introducidos de 200-300 reproductores por cada estanque, con un peso de 150-250 gr. cada uno y a una proporción de sexos; de 2 a 1 (hembra a machos respectivamente); se asegura que las hembras no hubieran desovado de 1 y medio a 2 meses antes.

Cada hembra antes de introducirla al estanque era revisada para asegurar que no llevara huevos en la boca.

Cada 13-15 días, los estanques serán vaciados totalmente para cosechar los alevines y reproductores este ciclo de cultivo es basado en la suposición de que la reproducción de *Oreochromis*, sigue el siguiente proceso:

TÉCNICAS DE MONOSEXADO

Para lograr la producción del híbrido macho en la cría de la tilapia, se han implementado diversas técnicas; entre ellas resalta el sexado de la tilapia para la obtención de machos, utilizando tintes que resalten las características externas de los genitales de las tilapias.

Los tintes más usadas son la tinta china, el azul de metileno, el verde malaquita, y el cristal violeta. en 1975 se desarrolla esta técnica por parte de Richard Pretto, malea Ph.D, utilizando el cristal de violeta

En el caso de una hembra, la tintura señalará los labios de salida del oviducto a través de una raya transversal y en el macho, el poro uro-genital, mediante un pequeñísimo punto. Este método solo será empleado cuando se trate de especímenes menores de 8 cm. cuyo sexo sea dudoso de determinar.

Utilizando los tintes antes descritos, es aplicando uno de ellos, con un aplicador de algodón, y como ya se dijo en el caso de la hembra, la tintura penetrará por la abertura genital y señalará claramente la salida del oviducto.

Esta técnica debe tomarse como una herramienta que permita al encargado del sexado, familiarizarse con las características genitales del macho y de la hembra de la tilapia, después de unos pocos días ya no es necesario, solo en los casos de alevines dudosos menores de 8 cm.(25)

MÉTODOS ESTIMATIVOS PARA CALCULAR EL TOTAL DE PECES EN CULTIVO

- 1.- Extracción total.
- 2.- Cálculo teórico.
- 3.- Muestreo.

El método más seguro es impráctico para la utilización diaria pues supondría extraerlos todos. Este método solo es necesario separar el cultivo por tamaños y resembrar los animales en nuevos estanques.

El número inicial de animales sufre disminución debido a mortalidad del canibalismo.

El número inicial de animales solo puede utilizarse como máximo que deberá ser corregido mediante estimaciones periódicas de estos parámetros. una aproximación considera que la mortalidad se puede predecir de acuerdo con el comportamiento de cultivos anteriores.

Siempre que las condiciones sean semejantes; calculo teórico, siempre que se tomen precauciones para obtener una distribución homogénea de los animales en el medio de cultivo constituyen un buen método para estimar no solo el número de animales, sino también el peso medio de estos; la periodicidad depende de las curvas de crecimiento de la especie y de los accidentes que ocurran durante el cultivo (fallas de la calidad de agua, enfermedades, etc.)

Experimentalmente se han determinado la cantidad de alimento a utilizar con alguna especie animal como la trucha, salmón.

Otras especies acuícolas más valiosas, y aun más, deterioran gravemente su propio hábitat. por eso, algunos biólogos y especialistas en la materia recomiendan mucho la aplicación de mecanismos de control de la reproducción de estos peces sobre todo en estanques de medianas o pequeñas dimensiones. (209 p. 436.

RANGOS ÓPTIMOS Y CRÍTICOS PARA EL CULTIVO DE CRÍAS

Parámetros	Rango optimo	Rango crítico
Oxígeno disuelto	> de 2mg/l	< de 2mg/l
Temperatura	22° a 28°c.	< de 22° y > de 32°c.
pH	7 a 8	< de 7 y > de 8
NO ₂	2 a 4.6 mg./l	> 50 mg./l
CaCo ₃	40 a 80 mg./l	> 120 mg./l
NH ₄	< 0.1 ppm	> 0.1 ppm
Penetrabilidad de luz	> 45 cm.	< 45 cm.

PRODUCCIÓN ESTÁNDAR POR TALLA DE LA HEMBRA

Producción por hembra

Tallas cm.	Huevo			Crías
	Mínima	Media	Máxima	
16	145	162.5	180	153
17	180	192	200	170
18	200	252.5	305	260
19	295	305	315	267
20	323	366.5	410	350
21	450	525	600	510
22	600	700	800	680
25	800	910	800	680
30	1000	1250	1020	867
33	1500	1650	1500	1370
			1800	1530

RANGOS DE CAPACIDAD DE CARGA/M³

Rangos de densidad (crías por m2)

Talla cm./gr.	Mínima	Óptima	Máxima
0.5 - 1.5	300	500	600
1.6 - 4.0	200	300	500
4.1 - 7.0	50	100	200
7.1 - 12.0	5	10	15
más de 12.0	1	5	10

Para fines de productividad, se registra la producción neta (pn) por estanque en el mes de registro, las fórmulas para el llenado de la tabla son los siguientes.

$$\text{Número de crías/hembra} = \frac{Pn}{n^{\circ} \text{ de hembra}}$$

$$\text{Número de crías/m}^2 = \frac{Pn}{\text{área del estanque}}$$

El número de desoves parte de una constante citada en Loushin, (1982), que maneja 300 crías/hembra/mes, así la fórmula deberá de ser

$$\text{Número de desoves} = \frac{Pn}{300 \text{ (crías/hembra) (Loushin, 1982)}}$$

La eficiencia es la medida de productividad que nos indica el grado de operatividad de cada estanque o área

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{crías/hembra en el mes} \times 100}{300 \text{ crías/hembras/mes.}} \quad (36) \text{ p. 82-86}$$

TABLAS DE REGISTRO Y DE ACTIVIDADES A REALIZAR

LAS TABLAS DE REGISTRO SON DE DOS TIPOS:

- 1.- De campo.
- 2.- De gabinete.

Deben contener la fecha (día, mes y año).

El nombre de la localidad en la que se ubica el estanque; en caso de ser varios, el número ó nombre que identifica cada uno.

El nombre de la persona que realizó el muestreo, debe anotarse con tinta que no se borre con el agua.

Análisis de resultados.

Cuando se tienen los datos en la fecha de registro de campo se procede a analizarlos. Primero para talla y peso, se debe sacar la sumatoria y el promedio (\bar{x}) vaciando estos datos en la forma de registro de gabinete.

Posteriormente y en el transcurso del cultivo, en relación a los datos obtenidos de tallas y pesos, se graficará, con respecto ó contra el tiempo.

Con la representación de la gráfica se podrá ver como se comportan los peces respecto al tiempo y analizar algún caso de pico ó baja en el crecimiento, durante ese mes comparando con la temperatura, oxígeno, alimentación, así se podrá determinar la causa que origino la alteración en la talla o peso.

En mayo, mayor temperatura y menor cantidad de oxígeno.

Análisis del muestreo de mortalidad.

Con el número de organismos muertos se muestrea por días. La gráfica se puede hacer mensual. Por otro lado, al cumplir un mes se puede sacar la sumatoria y el promedio y hacer una gráfica anual o un periodo de tiempo.

Y al igual que en las de talla y peso relacionados con factores ambientales y deducir por ejemplo: Si en un mes determinado hubo gran número de muertes, y si este mes coincide con una temperatura elevada, se puede inferir con esto, que la causa pudo haber sido la disminución de O_2 por el aumento de temperatura. (36) p. 74.

TABLA DE ACTIVIDADES A REALIZAR

NUM. ACTIV.	ACTIVIDAD	OPERACIONES TÉCNICAS	OTRAS OPERACIONES
1.-		3.- Separará a los organismos por pesos y tallas homogéneos.	
		4.- Introducirá a los organismos según las cargas de densidad.	
2.-	Dará mantenimiento y conservará las instalaciones	1.- Revisará si existen fugas en el estanque.	
		2.- Limpiará los filtros.	
		3.- Observará el comportamiento de los peces.	
		4.- Agregará fertilizantes cuando sea necesario	
		5.- Vigilará la presencia de depredadores.	
3.-	Conocerá los requerimientos y características del cultivo y sus diferentes etapas	1.- Medirá los parámetros físico-químicos del agua	1.- Seleccionará el medio de transporte.
A	Se obtendrá y seleccionará a los reproductores.	A. 1 Elegirá la fuente de obtención de los reproductores	
		A. 2 Comprobará las características para selección de los reproductores.	
		A. 3 Observará la condición sanitaria de los reproductores.	
		A. 4 Purgará a los reproductores 48 horas antes del traslado.	
B	Trasladará los reproductores.	B. 1 Usará agua de buena calidad y cantidad suficiente.	1.- Preparará los recursos o medios necesarios para transportar a los reproductores
		B. 2 Medirá la temperatura del pH del agua.	

		B. 3 Oxigenará el agua con estanques de oxígeno.	
		B. 4 Agregará furazona o azul de tetileno al agua.	
		B. 5 Mantendrá la temperatura del agua a 8 °C.	
		B. 6 Hará varias paradas cuando el trayecto sea mayor de 10 Hrs.	
		B. 7 Cambiará el agua de los transportadores cuando así se requiera.	
		B. 8 Controlará la densidad de 2 a 3 peces/m ³	
5. C.	Revisará el proceso de recepción de los reproductores.	C.1 Medirá la temperatura y el oxígeno del agua en los transportadores cuando el transporte sea aéreo.	1.- Preparará el estanque para la recepción.
		C. 2 Mostrará los parámetros físico-químicos del agua en el estanque de recepción.	2.- Preparará los siguientes materiales para la repetición. - Recipientes - Bolsas - Solución de formol al 10%.
		C. 3 Dará baño de formol al 10% a todos los reproductores.	
		C. 4 Depositará en bolsas a los reproductores con el agua de los transportadores.	
		C. 5 Introducirá estas bolsas en el estanque para que se iguale poco a poco la temperatura.	
		C. 6 Dejará entrar a intervalos el agua del estanque a las bolsas.	
		C. 7 Vaciará las bolsas poco a poco, para dejar salir a los reproductores.	

		C. 8 Observará el comportamiento de los reproductores en el estanque.	
7. D.	Controlará la aclimatación de los reproductores.	D. 1 Someterá a los reproductores a un período de cuarentena de 20 a 30 días para su adaptación.	1.- Comparará el alimento necesario para la etapa.
		D. 2 Alimentará a los reproductores durante la etapa.	
		D. 3 Muestreará cada 7 días los parámetros físico-químicos del agua.	
		D. 4 Muestreará el estado sanitario de los reproductores.	
		D. 5 Llevará un registro ordenado de los parámetros y del estado sanitario de los reproductores.	
7. E	Realizará las operaciones del sexado de los reproductores.	E. 1 Revisará que los reproductores hayan alcanzado su madurez sexual.	1.- Preparará los siguientes materiales para el sexado y selección genética.
		E. 2 Redeará el estanque junto a los reproductores a un extremo.	- Tinajas y recipientes.
		E. 3 Dividirá con una malla o red al estanque en 2 partes.	- Solución de azul de metileno, violeta o tinta de China de genciana.
		E. 4 Tomará un ejemplo y le aplicará con un isopo una o dos gotas de la solución de metileno, violeta de genciana o tinta china en sus orificios urogenitales.	1.- Isopo (uno por persona que realice la actividad).
		E. 5 Determinará el sexo al observar los orificios urogenitales y las estructuras fenotípicas.	2.- Engorda a los reproductores que vayan a ser desovados.
		E. 6 Llevará un registro ordenado de los reproductores seleccionados para el desove y de los no seleccionados.	

		E. 7 Depositará en un extremo del estanque debidamente dividido por una red o malla los reproductores que no fueron seleccionados.	
		E. 8 Rectificará por segunda vez 5 días después, el sexado de los reproductores y checará en sexado de los ejemplares que no fueron seleccionados.	
		E. 9 Muestreará a los reproductores no seleccionados durante el tiempo requerido.	
8. F	Formará los reproductores para el desove.	F.1 Sacará con una red los machos y hembras seleccionadas como reproductores.	1.- Preparará los estanques necesarios para la reproducción.
		F. 2 Los meterá en los estanques de reproducción en una proporción de dos hembras por un macho.	2.- Fertilizará los estanques 15 días antes de meter a los reproductores.
		F. 3 Mantendrá la carga de densidad por estanque de 1 pareja por cada 10m ³ .	3.- Comprará el alimento necesario para la etapa.
		F. 4 Alimentará a los reproductores durante la etapa.	
		F. 5 Llevará un registro ordenado de la formación de los lotes.	
		F. 6 Mantendrá los lotes de reserva para reemplazar o sustituir a los reproductores.	
		F. 7 Alimentará a los ejemplares que formen parte del lote de reserva durante el tiempo requerido.	
		F. 8 Observará la sanidad de los estanques.	

		F. 9 Muestreará cada 15 días los parámetros físico-químicos del agua.	
		F. 10 Llevará un registro ordenado de los parámetros y del estado sanitario de los reproductores.	
9. G	Realizará las operaciones de crianza y crecimiento.	G.1 Recolectará diariamente con una cuchara de malla fina, las crías que hayan alcanzado 3 cm. de longitud.	1.- Encalará los estanques 8 días antes de llenarlas con agua.
		G. 2 Meterá a las crías en los estanques respectivos, según vaya sacando las camadas.	2.- Llenará los estanques con agua.
		G.3 Usará el mismo estanque para meter camadas nacidas durante el lapso de dos semanas.	3.- Fertilizará los estanques 15 días antes de meter las crías de 3 cm. de longitud.
		G. 4 Mantendrá constante la carga de densidad por estanque de 37 peces por cada m ³ .	4.- Prepara las cucharas para coleccionar la cría con red de malla de 1 mm.

(35)

TRANSPORTACIÓN DE PECES VIVOS

NORMAS PARA LA TRANSPORTACIÓN DE PECES VIVOS

El traslado de peces de una estación a otra es un medio de transmisión de enfermedades por lo que es necesario seguir las siguientes normas:

- 1.- El traslado de peces y huevos fecundados solo puede llevarse a cabo previa autorización del ictiopatologo responsable de la estación después del examen preliminar.
- 2.- El examen preliminar consiste en el análisis clínico de 100 ejemplares y la investigación ictiopatologica de una muestra representativa de la población.
- 3.- Los peces a transportar deben estar libres de traumas, tumores o alteraciones de la piel. Los huevos fecundados se transportan solo después de eliminar los infectados por saprolegnia
- 4.- Si se detectan peces parasitados es necesario realizar los tratamientos correspondientes previos al traslado.
- 5.- Se prohíbe el traslado de cualquier organismo vivo de instalaciones afectadas con enfermedades de etiología no determinada: hidropesía, erizamientos de las escamas, úlceras, sangramientos, ceguera, deformación ósea, decoloración. Destrucción de las branquias y exoftalmia principalmente.
- 6.- Los peces deben ser transportados en agua con regímenes hidroquímicos normal por lo que la misma solo puede ser tomada de fuentes que no estén afectadas con agentes invasores infecciosos.
- 7.- En el caso que los peces provengan del extranjero ó de una presa sin previo control ictiopatologico deben someterse a cuarentena y el agua desinfectarla con cal cloratada (10% durante una hora) u otro desinfectante orientada por el especialista.
- 8.- Los tanques que sean utilizados en la transportación se lavan y luego se desinfectan antes de ser utilizados nuevamente.
- 9.- Los traslados de peces de una estación a otra del país con control ictiopatológico, no requieren cuarentena.
- 10.- Se prohíbe la introducción de peces sin la previa cuarentena a excepción de los incluidos en el punto anterior.(20) p. 200.

TRANSPORTE

Se pueden transportar las tilapias en bolsas de polietileno con densidades de 13 juveniles por bolsa hasta 5.000 crías.

Transportadores de fibra de vidrio ó plástico con compresor, donde se puedan introducir desde 200 reproductores hasta 250.000 crías de tilapia.

Algunos centros acuícolas utilizan antibióticos como Acriflavina ó Tripaflovina en proporción a 1 ppm y para mantener un nivel aceptable de oxígeno, utilizan hielo en las bolsas ó transportadores.(36) p. 141.

Las hembras son especialmente sensibles durante el desove, por eso se fabrican mangos y accesorios especiales que evitan el daño para el traslado de reproductores de tilapia de un estanque a otro.(36) p. 142.

CUIDADO DE BOTELLAS DE OXIGENO Y VÁLVULAS REDUCTORAS

Este gas no debe en ningún caso constatar con aceites ó grasas de obtención química, a causa de este peligro mortal, debe quitarse a toda costa el engrasado de cualquier parte del dispositivo de oxígeno, se evitara todo calentamiento intenso de las botellas, incluso las radiaciones solares fuertes, si se rompe y separa la válvula al caerse una botella, esta resulta impulsada como un torpedo por la reacción del gas que sale a toda presión y puede ser la causa de graves accidentes.(36) p. 142.

MANEJO DE OXIGENACIÓN

Un dispositivo suministrador de oxígeno bien colocado no ha de producir ningún ruido, la existencia de estos es indicio de escape que debe corregirse antes de iniciar el transporte.

La salida de oxígeno por los emisores de gas, debe realizarse en diminutas burbujas, las muy grandes indican defectuoso funcionamiento de los emisores de gas, si el recipiente contiene peces y se hace llegar oxígeno durante algún tiempo, se forma en la superficie del agua una capa de espuma de 2 dedos de espesor indicando que la graduación es correcta.

TRANSPORTE EN BOLSAS

DENSIDAD	ESTADIO	PESO PROMEDIO	HORAS	DÍA	NOCHE	OBSERVACIONES
500	CRÍAS	2	3	x		BOLSA DE 60x120 cm.
3500	CRÍAS	3	12	x		BOLSA DE 60x90 cm.
1500	CRÍAS	3	12		x	BOLSA DE 60x90 cm.
1500	CRÍAS	3	8	x		BOLSA DE 60x90 cm. CON HIELO EN C/BOLSA
13	JUVENIL	47	2	x		BOLSA DE 60x90 cm.
50	JUVENIL	47	1	x		BOLSA DE 60x90 cm.

TRANSPORTE EN TRANSPORTADOR

DENSIDAD	ESTADIO	PESO PROMEDIO	HORAS	DÍA	NOCHE	OBSERVACIONES
250000	CRÍAS	1.0	2	x		Transportador de plástico cap. 2,600 lts. con compresor

200	REPRODUC TORES	350	2		x	Transportador de plástico cap. 2.600 lts. con compresor
600	CRÍAS	7	3	x		Transportador de fibra de vidrio cap. 750 lts.
250000	CRÍAS	4	4	x		Sin aerador ni oxígeno

Una vez descargados los peces se cierra con fuerza, pero no en exceso la válvula principal de la botella a presión, con ello se interrumpe la salida de oxígeno y queda el aparato fuera de servicio.

Los ventiladores planos de tubos de plásticos se colocan en marcos metálicos que se adaptan a la forma del recipiente.

Al instalarse en el transportador este tipo de ventiladores debe quedar a 5-10 cm. de las paredes del recipiente; De esta forma se puede extraer fácilmente, para hacer efectivo el transporte de tilapias con este sistema. Es necesario tomar en cuenta las recomendaciones que se hacen en el manejo de la oxigenación. (36) p. 145.

TRASLADO EN BOLSAS DE POLIETILENO

El envío de tilapias en bolsas de plástico es conveniente hasta cuando estas tienen 15 cm. de longitud. las bolsas están fabricadas en forma de manga, con un grosor de pared de 0.08 a 0.15 mm. se preparan soldando a un lado, tienen unos 0.80 a 1.20 mts. de longitud y diámetro de 0.40 a 0.50 mts. en el fondo debe soldarse si es posible en forma redonda, de manera que no se produzcan esquinas en las que se puedan comprimir los peces. (36) p. 145.

BOLSA DE PLÁSTICO

Son resistentes a desgarros, pero son fáciles de cortar y planchar, es recomendable hacer los envíos de las crías en bolsas doble, además de protegerlos y mantener una temperatura más o menos constante, se colocan en cajas de cartón. (36) p. 145

DISPOSITIVO DOBLE

Para el transporte de hembras maduras, armadura metálica con paredes de longitud y tapadera del mismo material, longitud 100 cm. nivel del agua 40 cm. Volmann-Shipper-1975. (369 p.146.

La conservación simultánea de la frescura durante el transporte largo, se consigue disponiendo de una bolsa perfectamente cerrada llena de trazos de hule, que se coloca en el fondo de recipiente exterior, se cubre con material aislante y sobre ellas se coloca el paso de transporte, además hay que cuidar que este sea alrededor de un tercio mas largo que el envase exterior, porque el sobrante se utiliza como cierre.

SISTEMA DE TRANSPORTE PARA GRANDES DISTANCIAS

Usando una lona ó varios recipientes de fibra de vidrio colocando en ellos un colchón de agua de 5-10 cm. haciendo funcionar este colchón como termostato, logrando así una temperatura constante del agua de las bolsas y cuando sea necesario poder colocar con pedazos de hule, pero en ningún caso se colocara el hule dentro de las bolsas que contienen las crías porque contienen impurezas ó sustancias purificadoras.

Normalmente en grandes distancias la temperatura del agua dentro de las bolsas se eleva, debido a que el piso del camión ó camioneta, provoca fricción caliente y el sistema de escape.

Los recambios de oxígeno, dependerán de la flacidez ó turgencia de la bolsa, así como de la inspección ocular cada 3 horas, recambio totales de oxígeno, deberán hacerse máximo a las 8 horas.(369) p. 151.

CONTROL DE MALEZAS ACUÁTICAS

DEBEN SER CONTROLADAS PORQUE:

1.- Afectan la producción de peces en el estanque, la vegetación densa restringe los movimientos de los peces. Limita el espacio y la disponibilidad de alimento natural.

Primnesium Parvum, Acacia y Conocarpus Lancifolio (mangle negro), son plantas acuáticas que pueden causar mortalidad en la tilapia.(36) p. 195.

MÉTODOS DE CONTROL

Control mecánico: por medio de la roza, dragado y quema de las malezas emergentes y litorales se pueden usar herramientas manuales sencillas y segadoras automáticas.

Inconvenientes con alto costo de mano de obra y maquinaria así como el tiempo y la intensidad del trabajo.

El tiempo requerido para el control de malezas en esta forma es del 30 al 50% del necesario para el cultivo de peces.(36) p. 95,96.

CONTROL QUÍMICO

Forma de control poco usada en México y muy desarrollada en otros países.

CONTROL BIOLÓGICO

Utilizando peces como Tilapia Rendalli y Carpa Herbívora necesaria en poblaciones de 100-200 peces por hectárea para controlar el crecimiento de hierba, usar solo machos para evitar desoves.

Siembra de pastos como medida temporal y dar mantenimiento periódicamente a la maleza pues predominan sobre el pasto.

Fertilizar la estanquería, pues la proliferación de plantas reduce la penetración de luz y evita la fotosíntesis de la vegetación sumergida.

Mantener altas densidades de tilapia que ayudan a controlar la maleza, sin descuidar la capacidad de carga del estanque.(36) p. 96,98.

PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS PARA EL CONTROL DE LAS MALEZAS ACUÁTICAS

Delapón: Empleado en el centro de bancos de vegetación indeseable. Se rocía sobre la maleza a razón de 5.7-11.4 kg. por hectárea.(10)p. 36. Diquat: (1,1' etileno 2,2' dipiridilium dibromo). Se emplea para el control de malezas, que sirven de protección a moluscos.

a) En dosis de 0.25-1.0 ppm (1:4'000,000-1:1'000,000) que no son tóxicas para los peces en estanques.(10) p. 38.

Paraquat: (1,1'-dimetil-4,4'-dicloruro de dipiridilium) controla malezas que sirven de protección a moluscos y mosquitos.

- a) Se usa en dosis 0.25-1.0 ppm (1:4'000,000-1:1'000,000) que no son tóxicas para los peces en estanques.(10) p. 53.

Sulfato de Cobre: (CuSO₄ 5H₂O)

- a) Para el control de algas, se aplica a estanques en una dosis de 3.5 ppm la carpa, tilapia spp y la liza gris toleran una concentración superior a 10 ppm. se aplica en aguas duras (más de 50 mg.Ca+/l) en estanques donde el pH es superior a 7.

La toxicidad del sulfato de cobre para peces crece permaneciendo por un largo tiempo. En aguas ácidas con una dureza inferior de 12 mg. Ca+/l de sulfato de cobre tan bajas como 3 ppm (1:333,333) pueden ser tóxicas para peces.(10) p. 62.

PRODUCTOS PARA EL CONTROL QUÍMICO DE LAS MALEZAS

NIVEL DE CONTROL	HERBICIDA	MODO DE EMPLEO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Esterilización del suelo. Zona de dique, controla la vegetación en las orillas de la estanquería.	C M U [3 (P - clorofenil) - 1] urea dimetil] Simazine [2 - cloro - 4, 6 - bis - (Etilamina - Triazima)	Para atacar m o n o y dicotiledoneas, malezas estacionales, se v i e r t e directamente sobre el follaje. El Simazine se a p l i c a inmediatamente después de la lluvia. Se utiliza a nivel del dique.	Puede usarse con éxito en pequeños estanques áreas limitadas de diques y lugares específicos. El Simazine es absorbido por las raíces de las plantas, también la absorben las plantas acuáticas y sirve para erradicarlas.	Costo elevado, no es efectivo contra malezas perennes de raíces profundas.
Tratamiento del follaje Amplio espectro, destruyen a la mayoría de las plantas.		R o c i a r directamente sobre el follaje.	Son efectivas al contacto con el tejido de las plantas	El control de las plantas perennes con los herbicidas de contacto, requiere tratamiento fuerte y continuo su uso en estanques es limitado.

Selectivos; control de plantas específicas, marcada acción selectiva sobre las dicotiledóneas, en ocasiones afectan a un número de monocotiledóneas	2, 4 D: Acido: sales de Sodio, sales aminas y ésteres; los más usados son aminas y ésteres.			
<u>Prosopis furcatus</u> <u>m. spicatum.</u>	2, 4 D (amina)	Se rocía sobre el follaje, el solución acuosa al 1% en una proporción de 2-5 Kg/Ha.		
<u>Thypha anagustata</u> <u>scirpus litoralis</u> <u>Cyperys sp.</u> <u>Sagitaria Nyphaea</u>	2,4, D (esteres)	Aspersor foliar en una proporción de 4.5 a 9 Kg./Ha.		
Vegetación leñosa y arbustos como zarzales (<u>Rubus sp.</u> <u>Cenzya diocridis</u> <u>Polygonum sp.</u>	2,4,5-T-(2,4,5, Thiclorfenoxi-aceto.)	Aspersor Foliar con una solución acuosa de 0.5 a 0.7% (o con un tanque de aceite diesel con 0.25% de un agente emulsificador) a una proporción de 4.5-9.0Kg/Ha.		
<u>Pragomites communis typha spp.</u> <u>Panicum spp.</u>	Dalapon (2,2-Ácido dicloropropiónic o).	Se aplica como solución acuosa al 0.7% o en una solución de aceite diesel a 5%.	Ha demostrado ser el más exitoso para controlar las hierbas más nocivas en los estanques, no es tóxico para los peces a concentraciones menores de 3,000 ppm. (Blackburn 1968) se desgasta rápidamente por la actividad microbiana en la tierra y agua (pero no en las plantas).	

Plantas emergentes como el Jacinto acuático u plantas sumergidas.	Diquat [6,7 dihidrodipirido (1,2- en 2:1 c) sal de pyrazidinium]	Para el jacinto acuático aspersión foliar de 1.3 Kg./Ha. En estanque con carpa, el tratamiento se debe realizar antes del abastecimiento.	Altamente soluble en agua y fácil de aplicar en los estanques.	Se reduce su potencia cuando hay tierra suspendida. (Salidas en suspensión) ésta descarta su uso en estanques para peces de agua tibia, especialmente en aquellos con carpa.
Aplicación en el agua del estanque. Control de plantas sumergidas y algas.		Se considera un amplio margen de seguridad al usarlo, debido a su toxicidad. Se deben tener precauciones al erradicar algas filamentosas y la hierba sumergida debido a los efectos indirectos del tratamiento sobre los peces.		Son altamente tóxicos para los peces algunos de los herbicidas como Simazine y Sulfato de cobre tienen un efecto a largo plazo sobre la producción de alimento natural, ya sea por toxicidad selectiva y persistencia o por su acumulación en el fondo cuando se usa repetidamente la descomposición de la maleza muerta puede provocar condiciones de anoxia y mortalidad de los peces.

Muchas especies de algas.	Sulfato de cobre.	Concentración de 3 ppm. Sulfato de cobre pentahidratado (SCP) para <u>Pitophora spp.</u> Se requiere mayor concentración solo debe usarse si es necesario y con mucho cuidado. Kessler (1965), controló los nortes de alga verde-azul (<u>Microcystis</u> , rociando la espuma con una solución de SCP al 3% la cual controló gradualmente a estas algas sin causar ningún daño a los peces.	Es muy económico.	Son resistentes de la 3ppm. <u>Pitophora spp.</u> la mayoría de las plantas emergentes son resistentes al SCP.
<u>Potamogeton nodoso elodea</u> <u>Miriophyllum</u> y algas filamentosas sus ramas, como <u>Hidrodictyon</u> y <u>Cladophora</u> .	Arsenito de Sodio (NaAsO_2)	Concentración de 4 a 5 ppm.		Uso restringido debido a su toxicidad en mamíferos y fauna acuática. No es recomendable el uso de Arsenito por el peligro de toxicidad del personal (0.02g) matan a un hombre.
Algas filamentosas y plantas sumergibles.	Diorex	Proporciona de 1 a 2 ppm. en el agua.	No es tan tóxico como los anteriores.	Puede causar daños indirectos por anoxia.

USO DE DOS DIFERENTES HERBICIDAS Y SUS DESVENTAJAS

Los herbicidas que se utilizan para el control de malezas constituyen una fuente de contaminación para los entornos acuáticos, poniendo en peligro los ecosistemas y son un peligro para la salud de las personas y la fauna silvestre.

Por ejemplo tenemos los siguientes: El 2,4 d amina y el glifosato, (usado hace 50 años y por hoy se aplica en el Valle de Guadalupe en el estado de México).

Paraquat: Son inapropiados para el control de lirio ya que los mismos fabricantes recomiendan que no se contaminen aguas de arroyos, lagunas ó presas ó en colecciones de agua donde haya peces ó sea para el consumo humano abrevaderos para el ganado ó animales silvestres.

El Paraquat y el glifosato son herbicidas que actúan por contacto, destruyen el área verde de la planta y se utilizan de 3 a 5 lts. por Ha.

La toxicología nos indica lo forma en que actúan estos compuestos en los tejidos animales aun no esta del todo determinada y una sola dosis oral de 3 gr. ó más puede ser mortal para un adulto.

Dosis menores provocan disfunción miocárdica, hepática y renal, en los pulmones se puede presentar trastornos como edema alveolar, infiltración celular y fibrosis progresiva hasta que se produce la muerte de 2-3 semanas después por insuficiencia respiratoria.

Al ser herbicidas de contacto el Paraquat y el glifosato, solo destruye la parte del lirio emergente, mientras que las raíces no son afectadas.

Estos herbicidas tienen el riesgo de ser arrastrados por el viento a cultivos cercanos, lo que destruye árboles frutales y plantas de ornato.

Se recomienda no aplicar el producto cuando el viento exceda de 8 km./hr. y los cultivos susceptibles estén a más de 1 km. de distancia pues el viento es capaz de arrastrar la niebla del producto.

ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DEL LIRIO, CARRETILLO Y ALGAS

- 1.- Uso del mayate pinto que se alimenta del lirio acuático.
- 2.- Máquina trituradora.
- 3.- Extracción manual.
- 5.- Uso de herbicidas.

Plantas aeroacuáticas: Tule, pelusa ó chuspata, triguillo. Crecen sobre el lirio, se nutren de el cuando se descompone.

Existen máquinas que sacan las plantas pulverizando, entre otras son molinos de rodillos por si se quiere sacar en paca.

Se requieren máquinas recogedoras, destrancadoras, secadoras, trascavos, tractores y camiones.

El lirio llega del alto lerma al lago. Existen partes del río lerma saturados de lirio y esas partes están en Michoacán y Jalisco. La laguna de yuriria esta contaminada con lirio en un 80 %.

Con glifosato y máquinas se inicio el programa de control de malezas en el lago de Chapala. Se espera erradicar 5.500 Ha. para antes de regularizarse las lluvias, del 17 de mayo al 17 de junio de 1994, en 30 días se estima que son suficientes para erradicar 5.000 Ha. de malezas acuáticas. (lirio, tule y pelusa). Del embalse más grande de la república y que por ahora cuenta con 23.000 Ha. afectadas.

Fumigaciones de tipo aéreo con glifosato, producto estadounidense. El glifosato nunca se ha vertido en el lago de Chapala, 2.4/d si en 1962 glyphosate es muy conocido en el mundo como un herbicida efectivo, exento de riesgos tóxicos y que no generan efectos secundarios en flora, fauna y seres humanos.

La SARH, en aplicaciones a suelos de uso agrícola con maleza, y la CNA en aplicaciones a cuerpos de aguas lo han utilizado mucho hasta el momento, en mayo pasado se aplico en las presas miraplanes y trigomil y según la coordinación de tecnología hidráulica e industrial de la CNA el resultado fue favorable se limpiaron ambos embalses y no se afecto la flora ni los peces. Dicha experiencia sirvió de base al programa de control que se hace en el lago de Chapala.

Es conocido también como rodeo ó defensa herbicida acuática no selectivo que erradica la maleza ó vegetación emergente no deseada en la superficie de cuerpos de agua y que acaba con la planta entera dejando solo las ramas y las raíces. Es muy activo con el follaje no deja daños ó residuos en el agua como sucede con otros y acusa los primeros síntomas en tres ó cuatro días después de su aplicación, las plantas se tornan amarillas y se marchitan luego se muestran de color café y las raíces en tanto van pudriéndose.

Desventajas: El lago de Chapala tiene vientos constantes y el uso de su agua es para riego y consumo humano.

El lirio, por ejemplo empieza a llenarse de agua y a los pocos días, en dos semanas se sumerge en el fondo incrementando el azolve por lo que debe recogerse en cierto momento.

Como efecto secundario tenemos que al descomponerse el lirio hay baja de oxígeno en el agua. El agua no debe de usarse en este momento para el consumo de animales ó seres humanos y suprimir momentáneamente la pesca.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en un estudio realizado sobre el agente químico glifosato, es un agente químico certificado en estados unidos por la agencia de productos químico totalmente biodegradables sin efectos posteriores ó efectos a largo plazo.

Ventajas del uso del lirio:

- 1.- Alimento para ganado vacuno y porcino.
- 2.- El lirio en otros países es excelente mejorador del suelo agrícola, generador de almacígos.

En Chapala no se usa ni para abonar tierras. En China, India y Singapur industrializan el lirio para la producción de papel, madera, artesanías, textiles y como sistema biológico para el tratamiento de aguas residuales, pues tiene gran capacidad de retener los metales pesados.

En la India es usado como producto de biogas.

Capitación deficiente de fertilizantes y abonos químicos que son arrastrados al llover y que no alcanzan a infiltrarse en los cultivos.

Bulbo y hojas de lirio como alimento aportan magnesio, sodio, potasio, nitrógeno y fósforo.

Desventajas:

Traslado al lugar de utilización y sus costos por ello generado.

CARACTERÍSTICAS DE LA MALEZA, ESPECIE Y COMO AFECTA AL ESTANQUE

TIPO DE MALEZAS	ESPECIE	NIVEL DE AFECTACIÓN
Flotantes	Eichorniacrassirez + (Lirio acuático) Lenna spp. (lenjetuela) Pistia Stratiotis ++ Lechuguilla Nefúfares O+ Manteles de agua.	Reduce la penetrabilidad de la luz, la fotosíntesis y la concentración de O ₂ disuelto, absorbe gran cantidad de nutrientes, incrementa la evaporación.
Litorales	Hepilborum hirsutum Inula viscosa.	Obstaculizan las labores en los pasillos y bordes de la estanquería.
Sumergidas	Ceratophilumsp (planta de cuerno)	Obstaculizan las labores reducen el espacio y limitan los movimientos de los peces.
Algas filamentosas	Spirogyra spp. Cladophora spp. Phithophora spp. Potaniogetun spp. Polygonum auphibium (Orángulo anfibio)	
Emergentes	Typha spp. (Tule) Janqus spp. (Junco)	Obstaculizan las actividades, retienen suelo acelerando azolve.
Plantónicas	Microcystis spp.	Flota en la superficie y puede formar una espuma que afecta el régimen de oxígeno en el agua. Hopher y Priginin (1985)

CONTROL DE DEPREDADORES

Factor esencial a cuidar es el de control de depredadores principalmente sobre las crías, que en forma natural es la depredación un efecto regulador en las comunidades de un ecosistema. en términos tróficos, los depredadores secundarios ó superiores. Es decir que son consumidores de animales.

Principalmente son patos "buzos" ó corcomoranes, gusanos, martín pescador y otras especies de aves, mamíferos como el mapache y nutrias, así como culebras, tortugas, ranas, larvas de insectos e insectos adultos.

Los patos "buzos" son controlados con el uso de escopetas e instalación de varas con hilos sobre los bordos del estanque ó recubriendo los estanques con mallas de pesca.

Culebras, tortugas y ranas combatirlas retirándolas de los estanques cuando se realizan las labores de captura de peces, mediante el uso de redes y usando trampas y espineles

CONTROL DE PECES DEPREDADORES CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Se usa el: fintrol, "rotenona" (noxfish) hipoclorito de calcio (HTH) cianuro.

Fintrol: contiene 1 % de anticimicina A.

Se emplea en la destrucción de peces indeseables para el cultivo.

- a) La dosis recomendada es de 1.816 kg. 56.7 gr./1.233,342/a un PH de 8.5.(10) p. 41.

Rotenona: Destructor de peces dañinos.

- a) Premezclar con agua en un porcentaje de un galón de rotenona a 10 galones de agua. Aplicar uniformemente sobre la superficie del agua, burbujear dentro del agua en líneas.
- b) Mezclas de 5 a 7.5 galones constituyen soluciones poderosas. Use de 1 a 2 ppm. (1:1'000,000-1:500,000) de solución.(10) p. 63.

Cianuro (cianuro de sodio):

- a) Dosis recomendada 5 ppm. (1:200,000) en el agua esparciéndola por medio de un recipiente agujerado para matar a los depredadores luego de aislar a los peces del cultivo.
En casos difíciles usar 10 ppm. (1:100,000).

CONTROL DE CANGREJOS DEPREDADORES

Baytex: 0,0,dimetil 0-14-(metiltio)-m-(oil) fosforodiodate controla depredadores y cangrejos.

- a) Actua también sobre insectos, se usa a razón de 0.25 ppm. de ingrediente activo. En tiempos de calor utilizar 0.17 ppm. (1:5'882.352) de ingrediente activo. para centrarchidae a una proporción tan alta que sea letal, para los depredadores usar la mitad cuando el agua este fría (abajo de 21°C.).(10) p. 27.

Parathion (metil parathion): Destruye cangrejos y larvas de insectos.

- a) En dosis 0.25-2.5 ppm. (1:4'000.000-1:400.000) de ingrediente activo. en el agua calida usar de 0.5-1.0 ppm (1:2'000.000-1:1'000.000).(109 p. 59.

Suspensión acuosa de hexaclorano: Indicado para la erradicación de argulus spp.

- a) En dosis 1:1'000,000 (1 ppm) por varias horas observando a los peces para evitar mortandad.(10) p. 62.

ECTOPARASITOS

Alebrina (3 cloro-7 metioxi-p-(1-metil-4 dietilaminobutilamino) dicloruro de acridina).

- a) Usado para el tratamiento de infecciones por parásitos en la piel, se prepara tomando 0.01 gr. por litro de agua.
- b) Se colocan los peces en la solución preparada por corto tiempo, antes de que muestren signos de afección. (10) p. 24.

Bromex (dibrominaled) 1,2 dibromo-2,2-docloroetil dimefil fosfato. Empleado en el tratamiento del crustáceo, parásito ergasilus sp; así como en la erradicación de los seis estados del ciclo de vida de Iernaea (gusano ancla) que son copepoditos y nauplios, no siendo efectivo en hembras adultas.

- a) La dosis recomendada es 0.12 ppm. (1:833.333) de ingrediente activo para el tratamiento de estanques con un índice de seguridad de 32 para carpa y tilapia spp.

Las infecciones de ergasilus en estanques se controlan efectivamente con aplicaciones repetidas bisemanalmente en dosis 1.125-0.150 ppm. (1:8'000.000-1:6'666.666) durante la estación crítica para la infección que es en invierno una sola aplicación libera al 92% de los peces.

En la erradicación de estados de copepoditos y nauplios se recomienda la dosis 0.12-0.20 ppm. (1:8'333.333-1:5'000.000) por 6 horas con aplicaciones repetidas, en intervalos que coincidan con la aplicación de generaciones sucesivas de copepoditos. No se detiene hasta la erradicación gradual en carpa y tilapia con un índice de seguridad de 12 a 32, que para otros peces puede ser más bajos ya que el tiempo de desarrollo de los copepoditos depende de la temperatura, por lo que la frecuencia de la aplicación debe ser ajustada a la temperatura del agua; los intervalos entre cada aplicación son iguales a la duración del desarrollo de copepoditos desde el estado 1 hasta el estado 6.

CONTROL DE ECTOPARASITOS

MASOTEN (dylax-prosul)

Se usa en tratamientos indefinidos en estanques, para controlar monogenos, parásito ancla; piojos de los peces y sanguijuelas.

- a) En dosis de 0.25 ppm (1:4'000,000) un tratamiento basta para monogenos, sanguijuelas y piojos.
- b) Contra parásito ancla, aplicar de 5 a 7 días a intervalos por un total de 4 tratamientos solo mueren las larvas.
- c) Cuando el agua esta a más de 27°C. usar 0.5 ppm. (1:2'000,000) en la mañana y durante el verano, nunca usarlo en temperaturas elevadas.
- d) Para argulidos, achteres, sanguijuelas y ninfas de insectos, usar 80% de ingrediente activo.(10) p. 48.

PERMANGANATO DE POTASIO (KMnO₄)

Usado en el tratamiento y control de ectoparásitos, algas y hongos.

- a) En dosis de 5 ppm. (1:2'000,000) para peces de escama.
- b) Precaución: Usar 3 ppm. (1:333,333) a menos si hay poca materia orgánica en el estanque. Use un festigo antes del tratamiento 3 ppm. mata a tomites de "ich".

Para bagre no usar 2 ppm. (1:500,000) a menos que exista una alta concentración de materia orgánica; si el color púrpura cambia a café en pocas horas, repetir la aplicación de 2 ppm. las veces que sea necesario para mantener el color 12 hrs.
- c) Un tratamiento en estanque con deficiencia de oxígeno ó 2 ppm. (2.4449 kg./1.233-342) repetir en uno ó dos días si es necesario.
- d) Inmersión cuando exista infestación por ectoparásitos 1:100 por 10 a 40 segundos.
- e) Para dactilogiriosis se usa 0.5 ppm. (1:2'000,000) dos veces en intervalos de tres días.
- f) Para el control del lemaea, en concentraciones tolerables para la carpa 20-25 ppm. (1:50,000-1:40,000) por 2-3 horas para peces en estanques de transporte ó en 8 ppm. (1:125,000) en estanques, tiene una tolerancia limite con índice de seguridad de 1.7-2.0.

La aplicación debe ser conducida con gran precaución para evitar mortalidad de los peces. La solución madre debe ser aplicada gradualmente y el agua en tanques debe estar intensamente aireada antes de la aplicación. En los tanques de manejo, el radio de peso de la carpa para el agua no debe ser menor de 1:2 pues puede ocurrir que el mucus del pez neutraliza el efecto tóxico del químico.

- g) Al finalizar el tratamiento los peces se transfieren a agua limpia para evitar mortalidad y en la que se efectuó el tratamiento debe ser removida por dilución gradual. los peces de aproximadamente de 25 gr., no toleran este tratamiento.(10) p. 59.

DIESEL (keroseno ó aceite de semilla de algodón)

Indicado para la destrucción de larvas de insectos.

- a) Mezclar cuatro partes de diesel para una parte de aceite de semilla de algodón ó cinco partes de keroseno por una de aceite de motor; se recomienda para la destrucción por asfixia, de larvas de insectos, en dosis de 1.5 gr. por superficie. Se usa con la ayuda del viento para su mejor dispersión.

CLORURO DE SODIO (SAL) (NaCl)

- a) Se emplea en el tratamiento de enfermedades de la piel producidas por (protozoarios y vermes) y en el caso de severas enfermedades bacterianas.

Los peces pueden ser tratados con baños cortos, tratamiento permanente ó incrementando gradualmente la concentración.

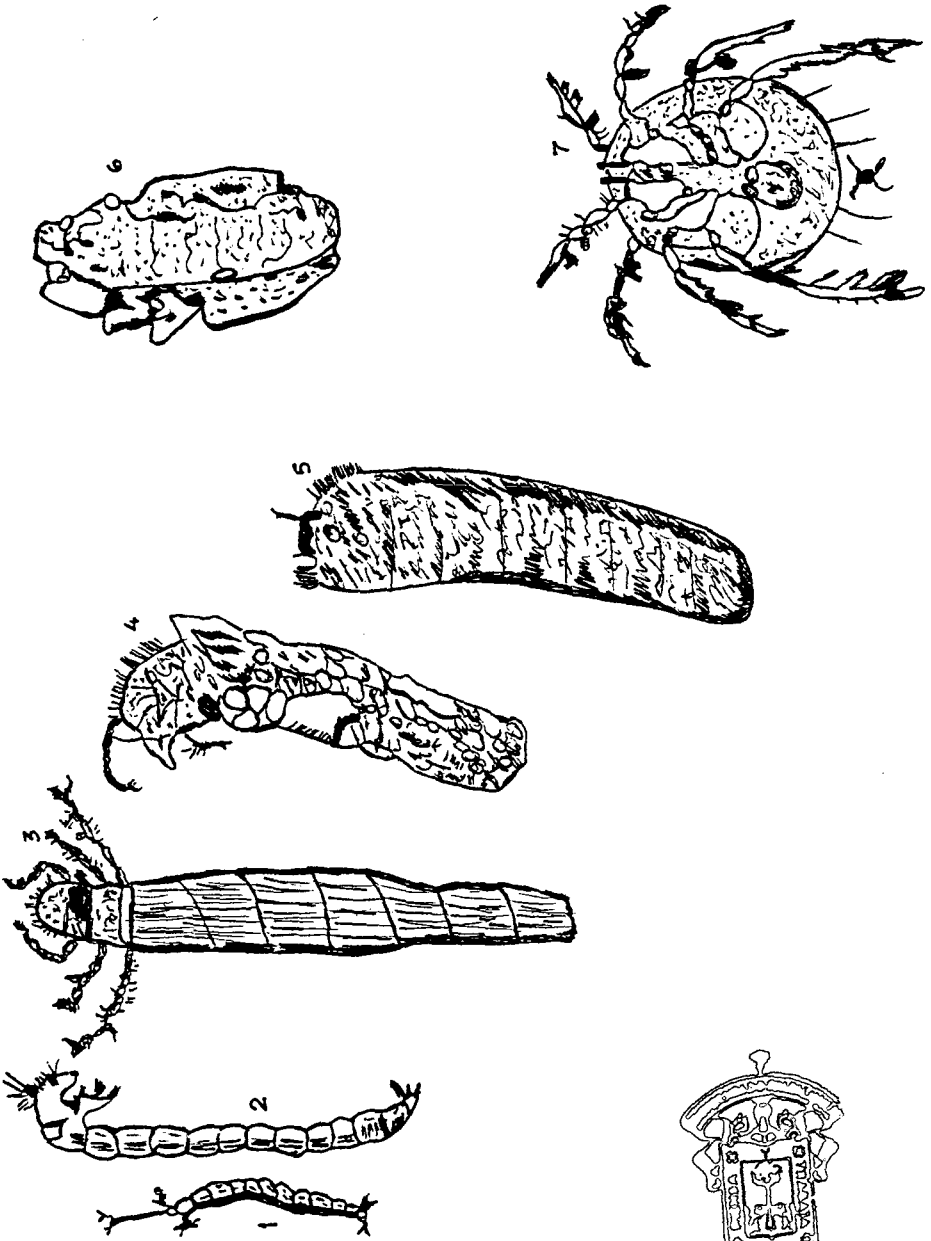
- b) La cantidad agregada por litro de agua que se recomienda es de 15-30 gr., esta es una concentración de 1.5 a 3 %. en esta solución se bañan los peces enfermos por 15 a 30 minutos.

Generalmente el tratamiento debe ser repetido varias veces en intervalos y se aconseja continuar el tratamiento como se indica a continuación, según el esquema original.

- Primer día: 7 gr. por litro.
 Segundo día: Cambiar la mitad de agua por el uso de una solución que contenga 11 gr. por litro de agua.
 Tercer día: Cambiar la mitad de agua usando una solución que contenga 13 gr. por litro de agua.
 Cuarto día: Cambiar la mitad de agua usando una solución que contenga 17 gr. por litro de agua.

Los peces serán mantenidos por un periodo indefinido en esta solución. La adición gradual de sal es necesaria para seguir adaptando a los peces a la concentración de la solución, y posteriormente a reemplazar el agua; también debe ser gradual el cambio alrededor de un tercio de solución salina por agua limpia en intervalos mínimos de un día.

Después de cuatro cambios los peces pueden ser puestos en agua limpia. No se aconseja, usar el tratamiento de la sal permanente en un estanque colectivo, ya que la concentración de la solución tendría un efecto desfavorable sobre el crecimiento de las plantas.



FAUNA NERÍTICA:
1 a 6.- Diferentes estados larvarios de insectos, 7.- Ácaro (Hidrácrido)

El tratamiento no debe efectuarse en utensilios de metal galvanizados ó zinc pues resulta tóxico para los peces.(10) p. 34.

CONTROL DE CARACOLES

Deben ser controlados debido a que actúan como hospederos intermediarios de parásitos que afectan a los peces del cultivo.

BAYLUCIDE "R" (bayer 73) (amino etanol-dicloro-nitrosalicilanilida)

Se emplea en la erradicación de moluscos (hospederos intermediarios en el ciclo de vida de los tremátodos) al 5 %.

- a) Es altamente tóxico para los peces, por lo que se recomienda efectuar el tratamiento pasándolos a otro estanque, previamente desinfectado para solo combatir a caracoles y peces depredadores.(10) p. 22.

CUPROVIT

Se emplea como alguicida y molusquicida, a razón de 1-2 kg. por Ha.(10) p. 35.

CLORURO DE CAL (NH₄Cl)

Se usa en la desinfección de estanques que tuvieron hidropesía infecciosa de la carpa; costiasis e ictiofiriasis en la destrucción de moluscos.

- a) La dosis indicada para desinfección de estanques es de 0.3-0.5 toneladas por Ha., durante 7 días en tres oportunidades con intervalos de tres a cuatro días en primavera y otoño.
- b) Para tratar la ictiofiriasis se recomienda mezclar 0.001% de cloruro de cal con 0.0008% de sulfato de cobre mediante baños de 15-30 minutos una sola vez.
- c) Para la destrucción de caracoles usar 0.5 toneladas por Ha., sobre el fondo húmedo, debe vaciarse el estanque.
- d) Para tratamiento de peces en los estanques con dactilogirosis se dosifica 10 gr. por metro cúbico durante el día.(10) p. 34.

FRESCAN (n-tritil-morfolina)

Se emplea como mala cocida.

- a) Para matar caracoles que son hospederos intermediarios del tremátodo ocular, a una concentración 0.025 ppm. (1:40'000.000) se recomienda ya que es tolerada para trucha, teniendo un bajo índice de seguridad al ser utilizado en la piscifactoría. (10) p. 42.

CONTAMINACIÓN

Es un factor existente en todo ambiente, suelos y aguas principalmente; no están exentos de este problema.

Los residuos industriales, domésticos y pecuarios llegan a las aguas y tierras afectando a todas las especies vivas, y en nuestro hábitat causan desajustes y extragos ecológicos. Hablando de cultivo de tilapia no debemos olvidar que siendo una especie bastante rústica y resistente es susceptible a los efectos de la contaminación.

DIVERSOS CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS

El dieldrin, methyl parathium actúa en cerebro e hígado sobre la succinata deshidrogenosa indica un patrón de interacción que inhibe específicamente el tejido químico.(27) p. 76.

Se demuestra que el diazinon de 6.5 y 8.5 a concentración de 0.463 mg.1 litro reduce el crecimiento en tilapia mossambica. También ejerce efecto adverso en el ecosistema acuático dañando el plancton en general.(21) p. 18,20.

En forma experimental se utilizo malatión en dosis LC5 y LC95 a 9.2 16.7 ppm. para diaptamus farbes, a 0.05 a 0.66 ppm. para tilapia mossambica. El gusano branchiuria mostró envenenamiento agudo y parálisis.

Los peces expuestos muestran inquietud, aplanamiento, pérdida de balance letargia e irregulares movimientos operculares.(18) p. 248.

Se demostró que el lindano en los híbridos de tilapia ejerce residuos en la carne de tilapia y en hígado principalmente y muchos problemas pueden surgir con el uso de ese pesticida.(23) p. 122.

Se demostró que los órganos fosforados como hexavelente reducen el nivel de O2 en el medio acuático y el pez y C. nitrel es el más resistente Rendall y C carpo es mas resistente a todo.(4) p. 612.

En prueba de laboratorio de cuatro semanas de alimento con estiércol de pollo y puerco en un 40 % a 60 % existen contracciones mayores a 0.05 ppm. de todos los metales con Mn, Fe, Cu, Pb excepto Fe.(42) p. 351.

Se uso en forma experimental el detergente anionico en base a oxido de etileno en concentraciones de 10.95 a 20.87 mg. 1 litro y se observo que la tasa de alimentación y madurez del pez así como la de crecimiento se redujo.(11) p. 251.

El detergente no tuvo influencia en la fertilidad del pescado.

El petróleo residual de refinerías en concentración del 2 a 10 % disminuye la producción y fertilidad de tilapia mossambica ocasionando disminución respiratoria y letargo en los peces.(31) p. 262.

ICTIOPATOLOGÍA

No existen peces enfermos sino estanques enfermos, los peces contraen enfermedades, cuando llevan meses en estos y se debe a la degradación de los mismos, en cuanto al medio vital (manual de pesca). Algunos casos tratan de ejemplares recién introducidos en el cual el pez es el que se halla enfermo.

CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES MAS COMUNES

A continuación se resumen algunos tipos de enfermedades más comunes en las tilapias; de acuerdo a su importancia

- 1.- Ascitis infecciosa.
- 2.- Deshilachamiento de aletas y pudrición de branquias.
- 3.- Furunculosis.
- 4.- Saprolegniasis ó micosis.
- 5.- Costiasis.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE AGENTES ETIOLÓGICOS

En la acuicultura y en lo referente a tilapias, es necesario observar para detectar cualquier alteración del aspecto, coloración alterada, cambio de actitud ó posición inclinada en el comportamiento, natación entrecortada, y de los agentes causales es necesario señalar:

- 1.- Bacterias.
- 2.- Virus.
- 3.- Flagelados.
- 4.- Protozoos.
- 5.- Hongos.
- 6.- Gusanos.
- 7.- Crustáceos.

(36) p. 55-61,106.107.

SANIDAD

Factores biológicos predisponentes división de las enfermedades y sintomatología general

La tilapia es bastante resistente a las enfermedades, pero por su temperamento agresivo, se lastiman entre ellas, y se convierten sus lesiones en focos de infección, en determinada época del año es más factible la introducción y propagación de enfermedades.(35) p.53.

Las explotaciones piscícolas modernas concentran más individuos en espacios reducidos, generalmente en una sola especie, esto modifica las características que prevalecen en las aguas libres y así los peces se ven sometidos a condiciones dietéticas y de manejos diferentes a las naturales y se acrecienta la posibilidad de la presentación de enfermedades que ocasionan múltiples estragos y grandes pérdidas económicas.(24) p. 104.

Las densidades de siembra piscícola arrastran consigo la introducción en los estanques de gran cantidad de alimentos concentrados, abonos orgánicos y artificiales.(28) p. 5.

Esto ocasiona acumulación de gran cantidad de sustancias orgánicas para el desarrollo de microorganismos no solo útiles, sino también perjudiciales y además de zooplancton y bentos, dentro de los cuales hay muchos huéspedes intermedios, agentes causales de enfermedades.

El hecho de desarrollar policultivos para aprovechar diferentes substratos acuáticos y así incrementar la productividad de un estanque trae consigo la aparición de nuevos agentes causales, y por lo consiguiente, de nuevas enfermedades y con la intensificación de los métodos de explotación nos lleva a enfermedades no contagiosas como: toxicosis, avitaminosis y enfermedades alimentarias.(20) p. 6.

LAS ENFERMEDADES DE LOS PECES SE DIVIDEN EN: CONTAGIOSAS Y NO CONTAGIOSAS

Las contagiosas: De acuerdo a su etiología se dividen en infecciosas e invasivas. Se denominan infecciosas las enfermedades cuyos agentes causales son parásitos de origen vegetal, virus, bacterias, hongos y algas unicelulares.

Son invasivas, las cuales su agente es un parásito de origen animal, organismos protozoarios, gusanos, parásitos, crustáceos, parásitos del phylum de los artrópodos y moluscos.(20) p. 8.

LAS ENFERMEDADES NO CONTAGIOSAS SE SUBDIVIDEN EN.

- 1.- Enfermedades provocadas por factores químicos (productos químicos venenosos, ácidos, álcalis, sales, metales pesados, etc.).
- 2.- Enfermedades provocadas por factores mecánicos (golpes, magulladuras, etc.).
- 3.- Enfermedades provocadas por factores térmicos (brusca variación a la temperatura, por baja ó alta de agua).
- 4.- Enfermedades provocadas por otros factores (vitaminas, inflamación, etc.).(20) p. 9.

La enfermedad se desencadena cuando los factores que dependen de los peces y los agentes infecciosos y el medio ambiente no están en equilibrio, los peces ó especies icticas al ser sometidas por el hombre a un intenso manejo por su explotación comercial rompen su equilibrio natural entre ellos y sus parásitos, así como su resistencia a la acción de los patógenos, al verse puesto los peces a la sobrepoblación, las fluctuaciones bruscas de temperatura del agua, el agotamiento de oxígeno, incremento de productos nitrogenados de desecho, el manejo a la intensa captura ó un factor que actúa como "stressante" que predisponen a la enfermedad, cuando los patógenos y parásitos están presentes.

SINTOMATOLOGIA

La observación del comportamiento de la tilapia en los estanques es básica y a través de ella se puede detectar:

- 1.- Coloración de la piel.
- 2.- Aletas replegadas.
- 3.- Pérdida de apetito.
- 4.- Desprendimiento de escamas.
- 5.- Abultamiento de vientre, etc.

CONTROL Y TRATAMIENTO, MEDIDAS TERAPÉUTICAS

El estudio realizado en las enfermedades de la tilapia y su tratamiento adecuado es necesario para erradicar, cualquier enfermedad que este presente.

MEDICAMENTOS UTILIZADOS EN MAYOR FRECUENCIA

- 1.- Polvo de terramicina.
- 2.- Sal común.
- 3.- Verde de malaquita.
- 4.- Permanganato de potasio.
- 5.- Dipterex.

(35) p. 135.

ENFERMEDADES BACTERIANAS

Las enfermedades bacterianas de los peces responden a tratamientos terapéuticos con antibióticos de amplio espectro, como oxitetraciclina, cloramfenicol, más a salmonicida, es capaz de desarrollar resistencia a la oxitetraciclina y a las sulfas, los problemas presentados por la resistencia a estos medicamentos se han probado varias drogas como, los nitrofuranos, furazolidona contra patógenos de peces, con resultados variables.

Las infecciones bacterianas externas, se pueden tratar con gran variedad de compuestos mercuriales, tales como el acetato de piridilmercurida (PMA) pero que produce una acumulación de mercurio en los tejidos de los peces que es contraproducente, tanto para el pez como para el hombre que los consume.

Hongos son los responsables de enfermedades en piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea y causa la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos. Tales infecciones pueden ser tratadas con verde de malaquita, que debe de carecer de sales de zinc, debido a que estos son altamente tóxicos, las sales de oxalato de cloruro y sulfato de cloruro, son los más recomendables.(36)p. 13.

PROFILAXIS

- 1.- El secado del estanque, dejándolo asolear por lo menos 2 semanas en temporada de calor y de 3 a 4 semanas en época de frío, debiendo realizarse esta operación una vez al año, posterior al secado del estanque.

- 2.- El encalado del estanque, para destruir microorganismos patógenos en cualquiera de sus etapas.
- 3.- Manejar los peces en las primeras horas del día para evitar choques de temperatura y baja a las defensas por stress.
- 4.- No manejar grandes cantidades al mismo tiempo.
- 5.- La adición de sustancias químicas (permanganato de potasio, sal, etc.) al agua de transporte de los peces, es recomendable para impedir la entrada de enfermedades a causa del manejo.
- 6.- Desinfección permanente de los equipos de captura, aplicando formalina y su exposición al sol, son necesarias.
- 7.- Eliminación de caracoles acuáticos, es determinante para evitar los estadios intermedios de parásitos de peces.(36) p. 135,136.

MEDIDA SANITARIA PREVENTIVA

- 1.- Preparar y fertilizar correctamente los estanques.
- 2.- En la compra de peces exigir certificado sanitario de buen estado de salud de los peces, al llegar a la piscifactoría anteriormente así como también en la donación ó captura silvestre
- 3.- Agua en estanques suficiente y abundante en calidad y cantidad.
- 4.- Evitar la maleza y hierbas que invadan a los estanques y a las jaulas y desechos en ellos.
- 5.- Proporcionar la cantidad exacta de alimento.
- 6.- Evitar manipulaciones y traslados inútiles.
- 7.- Evitar la sobrepoblación de peces en jaulas o estanques.
- 8.- Eliminar insectos, ranas, tortugas, serpientes, caracoles, sanguijuelas, que puedan dañar a los peces.
- 9.- Muestreo quincenal del estado sanitario de los peces, extrayendo una muestra representativa del estanque o jaula.
- 10.- Extraer del estanque ó jaula los peces muertos o enfermos, cuando estos últimos son de gravedad, se enterrarán al igual que los muertos con cal viva, aplicando medidas sanitarias.

(35) p. 53.

MEDIDAS SANITARIAS CORRECTIVAS

Cuando se detecte un pez con un comportamiento y aspecto (s) físico (s) anormal (es) cambio en la coloración de la piel, vientre inflamado, heridas, etc., se deberán seguir estos pasos:

- 1.- Con cuidado extraer con una cuchara de red fina, el pez á peces detectados como enfermos, depositarlos en un acuario para su observación y diagnóstico, y desinfectar el material utilizado con formol.
- 2.- Diagnosticar la enfermedad y el tratamiento sanitario más apropiado para corregirlo.
- 3.- Aplicar el tratamiento sanitario respectivo (es recomendable no diversificar el número de medicamentos, se deberá utilizar uno, pero bien aplicado) que puede administrarse por medio de los alimentos (en el caso de parásitos internos) y a través de baños (en el caso de parásitos externos).

Nota: Es recomendable aplicar los medicamentos al medio día, porque el nivel de oxígeno en el agua es mayor.

Cuando los peces hayan sido dados de alta, estas se reintegraran a los estanques y jaulas respectivas.

Si la enfermedad detectada es contagiosa se deben de seguir los siguientes pasos:

- Interrumpir el flujo de agua del estanque, bajar un poco el nivel de agua del estanque y airearlo con una bomba.
- Verificar las condiciones fisico-químicas del agua.
- Conocer el peso total promedio de los peces en el estanque ó jaula, para saber el porcentaje de medicamentos a aplicar.
- Aplicar el tratamiento sanitario apropiado.

a) Baños en los estanques: El método más fácil y adecuado es por aspersión y los pasos a seguir son:

- Preparar y colocar sustancias del medicamento en una bomba de aspersión.
- Rociar la sustancia uniformemente sobre la superficie del agua del estanque.
- Repetir el procedimiento anterior cuantas veces sea necesario.
- Observar cuidadosamente la reacción y evolución de los animales a los medicamentos.

b) Baños en recipientes:

Indicados para combatir y erradicar enfermedades aisladas de individuos, ó enfermedades muy difíciles de tratar, recomendadas por su gran eficacia, ofrece facilidades en su manejo, pero muchas veces es muy costoso este método (por la gran cantidad de medicamento a aplicar).

c) Medicamentos en los alimentos:

Cuando el tratamiento a aplicar se hace a través de la alimentación, se deberá conocer el porcentaje de la biomasa a la que se esta alimentando y posteriormente hacer la conversión de medicamentos en proporción a dicho porcentaje.

Se deberá llevar un registro en una libreta ó forma de control respectiva de las enfermedades acontecidas en la piscifactoria.

En caso de no tener la capacidad técnica adecuada para diagnosticar la enfermedad del pez ó peces estos se introduzcan si están vivos en una bolsa de plástico con agua, y si están muertos en un recipiente con formol al 10 %, y enviarios a un laboratorio químico competente más cercano. los peces de este estanque ó jaula, se ponen en cuarentena hasta saber el diagnostico y tratamiento a seguir, los peces deben de ir acompañados por una detallada y concisa relación de; descripción del recinto acuático (agua de alimentación, contaminación eventual, carga inicial), alimentación artificial, especie y tamaños alcanzados, síntomas y comportamientos de los peces, principio y evolución de la enfermedad, mortalidad, etc.

Cuando se trate de contaminación, será necesario un análisis químico del agua, se tomaran muestras del agua del estanque , anotando la temperatura del agua, incluir si se puede una descripción de las posibles causas, comportamiento de los peces y síntomas observados en las áreas afectadas del pez ó peces.(35) p. 54,55.

INSPECCIÓN SANITARIA

Los campos de agua dulce natural están plagadas de insectos y pequeños animales diversos, la mayoría de ellos depredadores, que pueden atacar a los alevines e incluso a los adultos.

REALIZAR ESTUDIOS SANITARIOS COMO:

- 1.- Calidad del agua.
- 2.- Coloración de piel.
- 3.- Predadores.
- 4.- Parásitos.

(36) p. 136.

ANÁLISIS DE LABORATORIO

ES NECESARIO REALIZAR MUESTREOS PERIÓDICOS DE LABORATORIO PARA:

- 1.- Tratar de encontrar determinantes de cualquier tipo de enfermedades ó parásitos.
- 2.- Muestreo de talla y peso del pez.
- 3.- Coloración de la piel y ojos.
- 4.- Estado de las escamas.
- 5.- Estudios de disección como coloración de branquias (agallas), peso de vísceras, tipo de organismos encontrados en el estómago, etc.

COSTIASIS

Agente etiológico es costia-necatrix protozooario extemo, que invade piel y branquias, siendo el más duro, más ubicuo y molesto, costia chilodinella y trichodina causa lesiones similares y su prevención y curación es similar, pueden vivir estos parásitos sobre la superficie del pez sin causar daños cuando el número es escaso, cuando se multiplican por múltiples causas, causan estragos en la explotación. Causas predisponentes con escaso recambio de agua en los estanques, disminución de oxígeno disuelto, limpieza deficiente, población excesiva de peces y mal manejo de la explotación, el diagnostico es basado en raspado cutáneo del pez y examen inmediato microscópico.(17) p. 138.

SINTOMATOLOGÍA

Acusan un enturbamiento blanco-azulado-grisáceo del aspecto aterciopelado en piel, se alimenta este protozooario flagelado de piel, agallas y es trasmitido directamente, causa un enrojecimiento de la zona afectada y hemorragia, aletas replegadas y pérdida de apetito.

La capa a la que nos referimos se extiende sobre el cuerpo y aletas, así como la base de la aleta dorsal y branquias. Los peces afectados muestran tendencia a frotarse contra paredes y en el fondo del estanque.(17) p. 9.

Costia necatrix es de cuerpo piriforme, aplanado ventralmente, la superficie ventral es convexa y tiene una pequeña depresión, a partir de la cual hay uno ó dos pares de flagelos, un par corto y el otro largo, posee un núcleo redondeado situado centralmente y una vacuola contráctil pequeña.(17) p. 9. (28) p. 22,23.

TRATAMIENTOS

En estanque: verde de malaquita 1.5 y 110 m repetir cuando sea preciso 2-3 veces.

Baño de corta duración: Formalina 1 ml 1 litro, durante 15 minutos airear, tener cuidado con los precipitados blanquecinos de paraformaldehido, que son tóxicos para los peces.

Sal común 15 g/l, durante 1 hora 20 g/l, durante 1 hora, 15 g/l durante 1 hora (dosis máxima). La solución de sal no prepararla en recipientes galvanizados.

Baño de inmersión: Sal común 60-80 g hasta hacer perder el equilibrio a las crías, inmediatamente pasar el tratamiento al estanque, en agua rica en O₂, después de descenso puede repetirse. (35) p. 55,56.

Baño de 10 a 30 con sulfato de cobre 1 g por 10 litros de agua, baño con formol durante 15 minutos (formol comercial 20 a 25 cm. cúbicos en 100 litros de agua, verde de malaquita libre de polvo) en el estanque 1.5 y 1 m cúbico las veces que sea necesario, con intervalos de tres días ó bien formol líquido, baño con una solución de 1 ml/litro de agua durante 15 minutos, generalmente hasta su erradicación. (35) p. 55,56.

TRATAMIENTO CURATIVO

Formalina 1:4000 durante 1 hora, también usar verde de malaquita y azul de metileno en dilución de 1:10,000 durante 10 minutos cada tercer día durante 2 semanas.

Sustancias desinfectantes y drogas contra costia sp y protozoarios externos y ectoparásitos

ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL (CH₃ COOH)

Sumergir a los peces en una solución de ácido acético glacial de 1:500 (1 litro de ácido acético glacial por 500 litros de agua durante 30 segundos).

FORMALINA (sol. formaldehído)

Para ectoparásitos 1:4000 (250 ppm) durante 8 a 10 minutos, precaución por encima de 21.1 grados centígrados la formalina se vuelve tóxica y la concentración usada no debe exceder de 167 ppm. (10) p. 41.

DICROMATO DE POTASIO

A razón de 10 g por litro de agua 0.005 g por litro, por medio de baños de larga duración de tres a cuatro días. Arriba de 300 ppm (1:33 33) es tóxico para peces.

ASCITIS INFECCIOSA (viremia pneumovirae)

Hidropesía infecciosa eritro dermatitis, enfermedad causada por aeromona sp pseudomona, aeromona punctata, pseudomona punctata, bacteria no identificada. (28) p. 5.

Rhabdovirus carpío (ma, ribovirus, rhabdovirus y las bacterias son de erupción secundaria), enfermedad peligrosa causa estrogos en las carpas y las más afectadas son las del género ciprinido, distribución mundial y de etiología controvertida, ataca en todas las edades y puede seguir curso agudo y crónico, causa abultamiento en vientre, aislamiento en forma crónica, lesiones ulcerosas en la piel y músculos, deshilachamiento de aletas.

Forma aguda, líquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos internos.

En el curso agudo presenta ascitis que provoca dilatación muy notable en la cavidad visceral, exoftalmia, hemorragias esparcidas en todo el cuerpo, anemia de las branquias, además de las escamas, úlceras sobre el tegumento, sobreviniendo la muerte hasta en un 60 % de individuos.

Forma crónica, mortalidad muy baja, incluso nula, pero en piel se localizan úlceras profundas y de gran tamaño que provocan necrosis de las aletas y deformaciones en la columna vertebral.

Órganos afectados; Vejiga inflamada con líquido purulento, sin parásitos, hígado color rosa hasta amarillento, abdomen uniformemente dilatado, o bien en diversos lugares del cuerpo vesículas del tamaño de un guisante (chicharo) hasta el de una cereza, intensa palidez en piel, exudado en cavidad visceral, enrojecimiento e inflamación del tracto digestivo.

CONSIDERACIONES EPIZOOTIOLÓGICAS

Los más importantes se manifiestan al inicio de la época de calor en la forma aguda, y el resto del año en forma crónica, cuando se ponen animales enfermos, el virus se elimina por la orina y heces, exudados ulcerosos que por vía agua se difunden y afectan a los sanos que tienen lesiones en piel, vectores son también parásitos cutáneos (argulus foliatus, y piscícola geometra).

DIAGNOSTICO

Evitar la introducción de organismos con estado de salud incierto, impedir la entrada de peces silvestres y otro tipo de animales, mantener excelentes estados de higiene en el estanque y en utensilios de trabajo, al explotar la epizootia, se deben de eliminar y destruir a los animales gravemente enfermos.

Intentar el tratamiento con antibióticos, sobre todo cuando se tiene la seguridad de la presencia de bacterias de erupción secundaria.

Cloramfenicol:- Directamente por vía intraperitoneal a razón de 20 mg./kg. de peso vivo, aplicando la inyección sobre la aleta ventral derecha ó dilución del medicamento en el agua a razón de 3-10 gr. por cada 100 litros de agua cada 24 horas ó bien alimento medicado, en una proporción de 1 % cada 3 días durante 3 semanas

Furazolidona:- En el alimento, baño de larga duración 24 horas, terramicina ó leandomicina 1 mg. en el alimento.

Oxitetraciclina (polvo) (terramicina) 3.5 a 7.5 gr./kg de alimento que se proporciona al 3 % del peso corporal del pez durante 7 días.(17) p. 136-138.

PUDRICIÓN DE BRANQUIAS

BRANQUIOMICOSIS SANGUINIS

Braquimicosis de las carpas ataca a especies que se explotan en aguas estancadas, provoca una necrosis severa, su manifestación es más presente en meses estivales, en estanques muy tranquilos, con poca agua y exceso de materia orgánica, su curso es agudo y puede durar de 2-4 días, mortalidad hasta un 50 %

En los vasos sanguíneos de las branquias, donde crecen las esporas y las hifas del hongo.

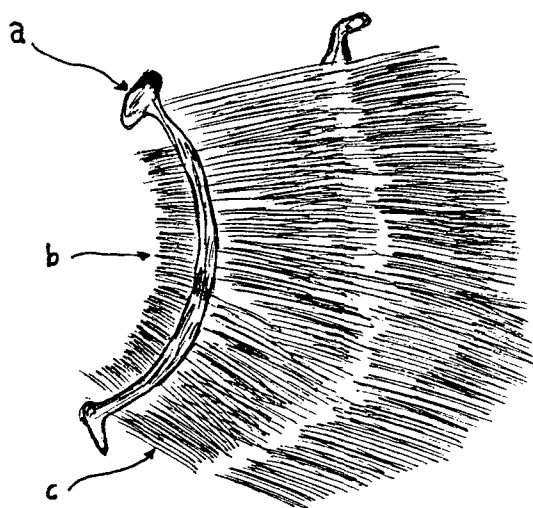
Patogenia:- Al crecer en los vasos sanguíneos se provocan problemas circulatorios que se manifiestan como hiperemia y hemorragias de las branquias, además las laminillas branquiales, cambian su coloración rojiza normal hacia tonos grisáceos, en estados avanzados las laminillas branquiales se necrosan mostrando el cartílago del arco branquial. La infección puede tener un curso subagudo, agudo o crónico. En el estado subagudo las hifas atascan los capilares sanguíneos impidiendo la normal circulación de la sangre, las branquias están cianóticas, con manchas grises poco visibles y los animales mueren por asfixia. en el estado agudo, los capilares no están tan atacados, y aparecen procesos necrobióticos en las branquias, sobre todo en la zona periférica y estas se observan de color normal, rojo ó gris.(35) p. 57.

Medidas preventivas:- Aumentar el caudal de agua fresca y limpia, carente de materia orgánica, desinfectar los estanques con cal viva, con aproximadamente 20 kg. por hectárea, ó bien utilizar sulfato de cobre en proporción de 8 a 10 kg. por hectárea, se desconoce tratamiento eficaz alguno.(35) p. 57. (28) p. 54.

Diagnostico por examen microscópico de las branquias; Por el método de comprensión y observación de las hifas y esporas del hongo.(20) p. 96.

Medida de lucha: Se es mantener libre de impurezas orgánicas el agua y tener el nivel de oxígeno adecuado. También se recomienda enriquecer el fondo del estanque con Cn y emplear cal (50-100 kg./ha) en la superficie del estanque sobre todo donde hay impurezas orgánicas.

En forma terapéutica puede emplearse el azul de metileno en la alimentación (1 gr. por kg. de alimento cada 4 días durante 3 semanas) baños de larga duración con verde de malaquita 0.1-0.5 mg./litro durante 2 o 3 días, y también el baño de Cl N2 50 gr./litro de agua durante 5 minutos.(20) p. 96,97.



ESQUEMA DE UNA BRANQUIA:

a.- Arco branquial, b.- Branquioesquina, c.- Láminas respiratorias

FURUNCULOSIS

Agente etiológico: *Bacterium salmonicida*, bacilo que mide 0.002 x 0.001 micras gram negativas no esporulado, produce pigmento pardo.(35) p. 56, (28) p. 43, (20) p. 84.

Descripción de la enfermedad:- Se caracteriza por la formación de nódulos en la piel, que crecen y forman abscesos, estos pueden romperse con la siguiente formación de furunculos en forma de cráter muy contagiosa, la transmisión puede sobrevivir por cualquier objeto que haya estado en contacto con los gérmenes y la penetración se lleva a cabo por vía oral, branquial, lesiones de continuidad por traumatismos, parásitos, y por huevos desovados por madres infectadas.

Patogenia y lesiones:- En peces jóvenes puede ser simplemente un oscurecimiento y mortalidad aguda, en los viejos, los rasgos generales de una septicemia aguda se encuentran, si el pez sobrevive durante tiempo suficiente, el desarrollo de úlceras necróticas profundas en el franco ó dorso liberado en liquido rojizo ligeramente infecciosos.

La orina, productos sexuales y los animales se infestan por el sistema digestivo, por las branquias, la enfermedad se presenta en forma sobre aguda es bastante rara, se produce en peces jóvenes donde se produce una bacteremia total, generalmente ocurre sin cambios patológicos aparente, a veces aparece equimosis subcutánea pequeñas. La forma aguda es la intestinal, el piloro e intestino están edematosos, hiperémicos a veces hay inflamación del peritoneo e hiperemia de la vejiga natatoria, en el hígado aparecen pequeñas hemorragias también en la parte externa de los opérculos, en los ojos y en las aletas, el bazo tiene coloración clara, los riñones tienen consistencia blanda, el ano esta prolapso y si se aprieta el pez, del ano brota un liquido hemorrágico y purulento.

En la forma subaguda se forman nódulos de pus, en la musculatura que se infiltran al tejido muscular subyacente, crecen y en el estado final forman grandes abscesos que predominan en la superficie de la piel, y al rededor de estos, la musculatura es rojo oscuro.

La forma crónica; Hay necrosis de la piel y ruptura de abscesos, su contenido sale al agua y deforma un gran furúnculo en forma de cráter, la piel alrededor del mismo esta necrosada y muy a menudo existe micosis secundaria.

El furúnculo puede curarse espontáneamente quedando una cicatriz oscura. se presenta generalmente en meses calurosos, mortalidad hasta del 20 % sin sintomatología típica excepto por hemorragias cutáneas semejante a otras enfermedades. Hígado color de rosa, hasta amarillento.(20) p. 28,85, (24) p. 113,122, (28) p. 11,14,15.

Cuadro clínico: - El periodo de incubación depende de la temperatura del agua, la virulencia del agente y el estado general de los peces. Los síntomas aparecen 5 ó 10 días, los peces pierden el reflejo de huida, no comen, sus movimientos son incoordinados, nadan en la superficie y se reúnen en la orilla pudiendo capturarse con la mano, la mayor mortalidad se produce 4 y 9 días posteriores a la aparición de la enfermedad, a temperatura de 21 grados celcius se presenta la forma aguda y a 7 grados celcius la enfermedad esta latente.(20) p. 4,8,85,86, (24) p. 113.

Diagnostico Y Tratamiento: Mediante exámenes anatomopatológicos, exámenes de los cortes transversales de los abscesos, cultivo de los abscesos cerrados en agua con gelatina alcalina, si se trata de formar latentes, sobreaguda y aguda es necesario hacer cultivo de los riñones y comprobar la presencia de aeromonas salmonicida.

Eliminar peces muertos ó gravemente enfermos, desinfección de los estanques con hipoclorito de sodio liquido y exposición al sol, evitar la presencia de personas ajenas a la piscifactoría.

Desinfección de huevecillos; Una solución germicida acriflavina, merthiolate de sodio a 0.0152, empleo sistemático de alimentos con furasan 250 mg./110 kg. acriflorina 0.5 gr./1 litro en agua por 20 minutos.

Las sulfamidas, sulfameracina, sulfaguanidina, sulfadiazina, la dosis diaria 1 kg. de peces vivos es de 0.2 gramos durante 3 ó 4 días y respecto cada 15 días.

Furazolidona 0.25/kg. de alimento durante 3 semanas.

Sulfamidas 0.1-0.12 gr./1 kg. de peces durante 1-3 semanas diariamente.

Cloramfenicol y oxitetraciclina en dosis de 0 y 05,075 y 1 kg. de peces durante 10-15 días.

Pienso medicado aureomicina 1-2 gr./1 kg. de pienso seco 110 días. Furazolidona 2 gr./1 kg. de pienso seco 10 días.

Oxitetraciclina 2.5 a 3.5 gr. 100 lb (50 a 75 mg./kg de peces diariamente 10 a 14 días, incorporar a la ración merck.(35) p. 56, (28) p. 64, (20) p. 82.

ARGULOSIS O PIOJO DE LOS PECES

Crustáceo de la familia de argulus pellucidos, argulus coregoni y argulus foliaceus, este último a sido el más estudiado.

Descripción: Mide de 5.7 mm. y esta aplanado dorso-ventralmente a manera de hoja; se fija fuertemente a la piel y en la base de las espinas, y en el lugar de fijación chupa la sangre del pez pudiendo causar anemia y muerte, dependiendo del número de parásitos; las heridas causadas puede ser puerta de entrada a otra infección, como saprolegnia. Se encuentra habitualmente en aguas calientes, tranquilas y estancadas.(24) p: 121, 122, (36) p. 139.

Patogenia y lesiones: Producen fuerte irritación en piel debido al movimiento de sus extremidades, esto ocasiona enturbamiento de tegumento y en los puntos picados se forma un reborde las células epiteliales se alteran por coagulación de protoplasma, la secreción mucosa aumenta mucho.(20) p. 158.

La toxina del parásito induce una degeneración a los linfocitos que son eliminados por la piel. Se produce rotura de la fibra del tejido laxo de la dermis lo que origina una depresión lisa en la superficie de la piel debajo del sitio de implantación del piojo.(20) p. 159.

Diagnóstico: Fácilmente reconocidos a simple vista por su localización morfológica.

Ciclo biológico: Se lleva a cabo sin la intervención de huésped intermediarios, el crustáceo abandona la piel y pone de 20 a 250 huevecillos sobre plantas y objetos fijos pasando por las fases de nauplio y copepodito, hay seis estadios larvarios después de la séptima muda surgen estadios adultos.(20) p. 59.

Prevención: Evitar el contacto con peces silvestres se acostumbra eliminar a los crustáceos de aguas muy infectadas con DDT y lindano en dilución, de 1:50'000,600 ó bien con formalina 1:4,000 el uso de los compuestos derivados del cloro es muy peligroso, pues sacrifica otros crustáceos útiles y afecta negativamente la cadena trófica y puede corregir grave desequilibrio ecológico.(24) p.121,122.

Se recomienda separar el cultivo de alevines y adultos, además del secado del lecho del estanque en temporada seca.(20) p. 158-160.

En México se ha presentado en Tezontepec de Aldama, en el estado de Hidalgo, parasitando a ciprinocarpus specularis (2,000 p 30,31).

Tratamiento: Baño con dipterex a razón de 0.25 a 0.3 ppm. bromex 0.12 d.d.v.p. 0.5 a 0.30.

Baños de inmersión de 5-15 segundos con pinsol derivado del cresol 4 cc por litro de agua, baño cm. liso 2 cc por un litro de agua con permanganato de potasio un gr. en 12 litro de agua baño breve de 3 minutos cm. 61 x (d.f.d) a base del DDT. Las dos gotas por litro de agua (1:10,000).

En estanques, lindano 0.015 gr. (materia activa del lindano por metro cúbico de estanque).

Lindano comercial emulsión que contenga 200 gr. de lindano por litro 7.5 cm. cúbicos del agua del estanque.(35) p. 60, (20) p. 158-160.

PISCICOLASIS, HIRUDINEUS MYZOBELLA (sanguijuela) PISCÍCOLA GEOMETRA

Esta sanguijuela se alimenta de la sangre de los peces, el daño ocasionado va en proporción al número y tamaño de las sanguijuelas presentes y la cantidad de sangre que extraigan, pudiendo las infestaciones provocar anemia en los peces y reacción tisular en el sitio donde están fijadas.

Pueden ser transmisoras de protozoarios parásitos de los peces como (ryptobia haemogregarina y dactylosoma).(20) p. 156,157.

En Tancol, Tamaulipas se presentaron sanguijuelas en bagres cultivados, en los cuerpos de agua del país son más ó menos frecuentes en los peces como: Pescado blanco, charal, acumara, tilapia, bagre, etc.

Morfología del parásito: Cuerpo alargado es de color blanco con débiles ventosas que apenas sobresalen del área adyacente, tiene un par de ojos en forma de coma en el extremo anterior, la boca se encuentra en el centro de la ventosa oral, presenta una proboscis esersible control, baño con cloruro de cobre 0.005% durante 15 minutos.

Se lleva a cabo con sal común, en baño, en dosis al 2.5% durante una hora se debe ver el agua para evitar una deficiencia de oxígeno.
Baño 12.5 de NaCl por una hora.

Dipterex; Aplicando en el estanque, 1 g 1.5 a 3 metros cúbicos para carpas, drenaje del estanque y aplicación de cal en la estación seca.

Las sanguijuelas, viven en parte como predatoras, puesto dejaran, presas enteras con hermafroditas, en la barba de la trompa de estas y de las maxilas desembocan los conductos secretores de una glándula, cuya secreción hirudinal penetra en la herida e impide la coagulación de la sangre durante la alimentación de la sanguijuela e incluso después la sangre llega al "gastro enterón" en ocasiones provisto de grandes sacos ciegos que pueda conservar la sangre sin alteración hasta un año.

Como medida de control también sirve la eliminación de vegetación acuática a la cual se fijan los huevos de las sanguijuelas.(20) p. 157.

TRICODINIASIS

Trichodina domergueir, protozoarios externos, infusarios en forma de boina, forma parte de la familia urceolaridae con los géneros *trichodina*, *trichodinella* y *tripartiella*, los peces afectados presentan, una capa delgada de mucosa de color blanquecino, en infestaciones severas, queda localizada en las regiones dorsal y cefálica, las aletas pueden observarse deshilachadas, las escamas pueden desprenderse y la piel se muestra enrojecida por congestión de los vasos sanguíneos.(20) p. 108.

La localización de los parásitos es en el epitelio pudiendo penetrar hasta las paredes de los capilares se observan acumulaciones de plasma y elementos celulares sanguíneos entremezclados con coágulos de sangre y parásitos, sobre las lamelas branquiales se observa abundante secreción de moco, la capa blanquecina de la superficie epitelial se debe a hiperplasia de las células epidérmicas, además la vejiga de la orina contiene parásitos fusiformes.(35) p. 60, (28) p. 4,8,12.

Los peces afectados se mantienen letárgicos y tienden a agruparse hacia la entrada del agua, puede haber pérdida de apetito y caída de escamas, hay síntomas nerviosos y trastornos respiratorios.(28) p. 11.

Trichodina spp es de los protozoos parásitos más comunes de los peces y es causa de mortalidad elevada en peces de estanques, acompaña frecuentemente a otros protozoos parásitos como *chilodonella*, *ictophitirius*, *seyphidya* y *apisoma*, por lo que es difícil determinar al agente patógeno, el desarrollo y rompimiento del equilibrio entre parásito y pez es debido a escaso recambio de agua en los estanques, disminución de O₂ disuelto, limpieza difícil de los estanques, población excesiva de peces, un mal manejo de la explotación.(24) p. 117.

Diagnostico: Esta basado en síntomas clínicos y el examen microscópico de los raspados del cuerpo, aletas y branquias para observar el agente causal.(24) p. 122.

Morfología: infusario en forma de platillo que mide hasta 75 micras de diámetro. La parte dorsal posee un disco adhesivo que consta de un anillo de denticulos quitinosos, cuya apofisis interiores y exteriores son de gran valor para la determinación de género y especies los cuales llevan el citoplasma situado en el lado del cuerpo del parásito, el borde del cuerpo esta lleno de cilios elongados los cuales sustituyen, el cinturón ciliar que permite el movimiento del parásito sobre el pez, el parásito posee un macronúcleo en forma de herradura.(20) p. 8.

Prevención: Baño de reproductores antes de su tratado, a los estanques de desove, mantener condiciones higiénicas.

Tratamiento: Diferentes compuestos en forma de baños, verde de malaquita 0.15 ppm durante 24 hrs., acriflorina una ppm durante 24 hrs., sal común 15 g l litro de agua durante 15 minutos, agua amoniacal al 25% 1,000 ppm durante 50 segundos, baño breve de 10 a 15 minutos (no utilizar recipientes de zinc).

Curativo: Formalina: 1:4.000 durante 1 hora, verde de malaquita y azul de metileno en diluciones de 1:10.000 durante 10 minutos cada tercer día durante dos semanas, estanques, verde de malaquita 1.5-8 g 10 metros cúbicos, masoten 1 g 400 litros (dosis máxima).(35) p. 60, (20) p. 58.

LERNIOSIS (gusano ancla)

Artrópodo que pertenece a la clase crustácea, orden copepodo, género *lernaea lumpi* y *lernaea minuta*.

Se adhiere a la piel en la inserción de las escamas o en la base de las aletas donde causa destrucción del tejido epitelial y conectivo, con la formación de pequeñas úlceras y hemorragias, por lo que el pez presenta anemia, emaciación y asfixia, las zonas lesionadas presentan úlceras rojas ó blanquecinas bien delimitadas del tejido sano, además puede observarse intranquilidad en los animales afectados, las lesiones son puerta de entrada a agentes patógenos en piel, algas, ojos y branquias.(24) p. 122, (28) p. 5, (20) p. 160,205, (35) p. 61.

La hembra adulta es la que se encuentra parasitando a los peces, el cuerpo es alargado sin segmentación, en la parte anterior presenta dos pares de estructuras llamadas cuernos cefálicos, por lo que recibe el nombre de (gusano ancla) el cuerpo presenta cinco pares de patas nadadoras atrofiadas, en la región posterior se aprecian generalmente un par de sacos ovigeos en cuyo interior se localiza una gran cantidad de huevos.

Sintomatología: El parásito introduce la parte anterior a la piel de los peces, quedando la región media y posterior colgando fuera del cuerpo. la introducción en la superficie del cuerpo produce reacción tisular tales como ulceraciones, abscesos, fístulas, e inflamación incremento de elementos fagocitarios.

Además de las lesiones causadas, secreta sustancias tóxicas y puede ser la puerta de entrada a otras infecciones.

El parásito no muestra especificidad absoluta por huéspedes, ataca a animales jóvenes, infestación a través de piel, mucosa bucal y branquial a temperatura de 27-30°C. los huevos se desarrollan en 3-6 días apareciendo el primer copepodito en 2-3 días.

Diagnostico: Examen de las branquias, para observar los estadios de copepoditos y por el examen externo de la piel para observar los estadios adultos.(17) p. 136.

Tratamiento: Separar los animales sanos de los enfermos colocándolos en agua limpia al emplear las soluciones para tratar a los animales enfermos, tener precaución ya que las concentraciones efectivas están en el límite de la tolerancia, dipterex 80 en concentración 0.4 ppm. 15-20 días destruye estados de copepoditos por lo que es posible erradicarlas gradualmente, el tratamiento debe hacerse con aplicaciones cada 5 días, dipterex en estanque 3 tratamientos cada 5 días 0.25 ppm. baño con formol comercial masoten 1 g/2-4 metros cúbicos 1 g/4 metros cúbicos (dosis máxima) el primer tratamiento en la primavera, en una semana en que la temperatura del agua halla permanecido por encima de los 15°C., repetir varias veces, con intervalos de 2-3 semanas y a temperaturas superiores a los 20°C en intervalos de 1-2 semanas.(17) p. 25-28,138.

Control dipterex: Baño en los estanques 0.5 mg. por cada litro de agua 3 a 4 aplicaciones, temperaturas inferiores de 20°C., requieren que se aplique cada 2 semanas a temperaturas superiores de 20°C., aplicar cada semana.

Permanganato de potasio en baño 1:50,000 y 1:100,000 a 15-12°C. durante una y media a dos horas y 21 a 30°C. durante 1 hora y media dos horas respectivamente.

Dipterex aplicación en estanque 0.25 mg./1 semanalmente durante 5 semanas en temperaturas inferiores a 27°C. 0.5 mg./1 litro 5 aplicaciones a intervalos de 5 días temperaturas superiores a 27°C.(20) p. 28,29.

SAPROLEGNIASIS (hongos)

Enfermedad nicotica de la piel y branquias de los peces, ataca a todas las especies del agua dulce y a los huevos, problemas secundarios a otros padecimientos de diferente género, con las enfermedades que causa alteraciones en el revestimiento mucoso ó bien cualquier, tipo de lesiones de continuidad de la superficie del pez.(24) p. 115.

Estos hongos poseen un micelio desarrollado formado por muchas hifas y al final de estos se encuentran los esporangios que contienen zoosporas, estas pueden abandonar el esporangio y enquistarse ó hacerlo en el propio esporangio, pertenecen a la clase phycomyceles y los más comunes en el género saprolegnia achlya, dictyuchia, aphanomyces, son los más frecuentes.(20) p. 3, (24) p. 113.

Patogenia: El hongo crece sobre cualquier materia orgánica en descomposición y sus esporas están en todas las aguas dulces del mundo, crecimiento algodonoso muy a manera de nubecilla sin sugerente de lesiones se adhieren a la zona lesionada y pueden presentar una coloración blanquecina amarillenta, verdosa ó grisácea, se puede limitar la afección a la superficie de la epidermis y en casos avanzados pueden intervenir masas musculares, piel, branquias, aletas, ojos, boca, el revestimiento se aglutina al contacto con el aire también sucede esto en los huevos.(35) p. 56, (28) p. 15.

Desarrollo crónico de las esporas que crecen en largas hifas que se trenzan y forman el micelio y crecen en los tejidos pudiendo llegar hasta musculatura provocando necrosis extensiva, edema y hemorragia en peces jóvenes, la afección esta frecuentemente limitada a la mitad posterior del cuerpo, trayendo como resultado, la destrucción completa de la aleta, al pescar los peces y retirar el hongo son visibles, los contornos de la herida y su base son rojas, en estados avanzados hay zonas necróticas.(20) p. 93,94.

Los signos son observables después de algunos días ó semanas de incubación los peces enfermos se reúnen cerca de la orilla y se mantienen tranquilos mucho tiempo bajo la superficie, no comen, pierden el reflejo de huida y se observan grandes capas grises parecidas al algodón en la piel y boca.(20) p. 94

Epizootiología: Factores mecánicos y químicos, heridas en piel y branquias temperatura del agua, exposición al hongo.

Diagnostico y tratamiento: Azul de metileno y verde de malaquita 1:200.000 1/hora 2 veces por semana.

Tratamiento: Formalina 1:600 cada 15 minutos al día hasta la desaparición del problema. se evita el problema en animales sujetos a manejo de huevos en incubación, verde de malaquita 1:180.000/al día, hasta terminar la incubación, ó notar la desaparición de las lesiones. examen visual de los peces en el agua y hacer raspado de la piel y observación al microscopio. (24) p. 115. (20) p. 94.

Permanganato de potasio en baño por 60 a 90 minutos, 1 gr. en 100 lts. de agua. baños (hasta que los peces muestren debilidad, en recipientes de madera, con sulfato de cobre 5 g en 10 litros de agua)

Se emplea también: El verde brillante, griseofulvina, peróxido de hidrogeno, hidrocarburos clorinados, nitrato de plata.(35) p. 56, (20) p. 94,95. (10) p. 82.

Para huevos: Baños de tránsito: Verde de malaquita, añadir 100 ml de una solución madre (1 litro de agua de entrada delante del aparato de entrada inferior del agua (20 litros de volumen de agua))

El baño se aplica profilácticamente, desde el 4to. día de separar los huevos, hasta el momento en que se aprecien los ojos del embrión, un día si y otro no.(35) p. 57,58.

CUARENTENA

Para evitar la introducción y propagación de enfermedades cada estación de piscicultura debe contar con una hectárea de estanques dedicados a la cuarentena, donde sean aislados los peces mientras dure esta.

ESTANQUES DE CUARENTENA

Las dimensiones de estas deben ser de 0.3-0.5 m² con una profundidad no menor de 1.5 metros; y sus características deben corresponder con los requisitos de los estanques habituales para piscicultura.

Deben de encontrarse a 50 metros de distancia de los estanques principales de la estación y el suministro de agua y desagüe autónomo.

PECES EN CUARENTENA

El periodo de cuarentena de los peces introducidos depende de la temperatura del agua; siempre que esta sea mayor de 2°C., la mismo se mantendrá durante 20-30 días; si durante este periodo la temperatura fuese menor por determinado número de días, se extiende por esa misma cantidad de días.

Antes de iniciar la cuarentena y después de concluir, se realizan exámenes ictiopatólogicos, una vez concluida, los peces se trasladan a los estanques habituales para su cría. (20) p. 205.

EFFECTO DE LOS QUÍMICOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

- a) Efectos en el régimen de oxígeno. la aplicación de formalina y sulfato de cobre en los estanques produce agotamiento de oxígeno, pues ambos compuestos son tóxicos para las algas y microfauna del estanque. Ocasiona bruscas mortandades en los peces así como también a las altas densidades de fito y zooplancton. La desintegración de las algas y organismos aumenta la demanda de oxígeno, la que es demasiado alta para ser compensada con la fotosíntesis.

Los niveles de oxígeno son críticos y colocan a los peces en condición de "stress" con la consecuente reducción de apetito y aumento a la susceptibilidad de enfermedades, especialmente aquellas provocados por bacterias y hongos.

- b) Efectos sobre los estanques de productividad. la formalina y el sulfato de cobre son tóxicos para el fitoplancton, zooplancton e invertebrados del bentos. Los antibióticos y nitrofuranos afectan solamente a la flora bacteriana. El uso de hidrocarburos clorinados, tales como el lindano, crean problemas ambientales. Tales sustancias ligeramente se degradan y pueden acumularse en varios componentes de la microfauna del estanque. (10) p. 41.

CÁLCULOS, CONVERSIONES Y EQUIPO

MANUAL DE USO DE DROGAS DE UTILIDAD

MODELO DE CALCULO PARA DOSIFICAR MEDICAMENTOS:

- a) El cálculo más decisivo es la tasa de alimentación. Cuando se vaya a preparar el pienso medicado, la tasa de alimentación determinada para una tasa dada, la cantidad de medicamento que debe incluirse en la ración. Si se supone una tasa de alimentación del 3 % y los peces únicamente consumen 1.5 % recibirán únicamente la mitad de la dosis correcta. es necesario estar seguro de que los cálculos sean los correctos.
- b) Decidir la dosificación y duración del tratamiento.
- c) Elegir una tasa de alimentación de 0.5 % más baja que la que se esta utilizando; es decir, si la tasa de alimentación es del 3 % la tasa de dieta medicada debe ser del 2.5 %.
- d) Averiguar el peso total de los peces que requieren el tratamiento.
- e) Calcular la cantidad de alimento necesario para el tiempo de duración del tratamiento, es decir, para 200 kg. de peces, a una tasa de alimentación del 2.5 % durante 10 días, el pienso sería:

$$200 \times 2.5 \times 10 = 50 \text{ kg.}$$

100

(10) p. 12.

A continuación se ofrece una tabla que indica la cantidad de medicamento para añadir a 100 kg. de pienso en la dosis y tasa determinada de alimentación.

TABLA 1 CÁLCULO PARA LA CANTIDAD DE MEDICAMENTO (gr.) para añadir a 100 kg. de pienso

TASA DE ALIMENTACIÓN

NIVEL DE DOSIFICACIÓN gr./100 Kg.

% (1)	ERILEPTIN	OXITETRACICLINA (PURA)	FURAZOLIDONA (PURA)	SULFAMERACINA	OXIDO D1 N-BUTIL ESTAÑO	Ne/Im FURAZOLIDONA (SUPLEMENTO)	OXITETRACICLINA
0.5	881	1542	2202	4405	4995	9691	11453
1.0	440	771	1101	2202	2498	4846	5729
1.5	293	513	773	1469	1498	3238	3817
2.0	220	385	550	1101	1249	2423	2863
2.5	176	308	440	881	1000	1938	2290
3.0	147.5	258	368	733	749	1614	1907
3.5	125.5	220	315	630	713	1383	1636
4.0	110	194	275	550	625	1211	1432
4.5	99	172	244	498	555	1079	1273
5.0	88	154	220	440	500	969	1145
5.5	79	141	200	400	453	881	1042
6.0	73	128	183	368	374	808	953

(10) p. 71.

(1) El porcentaje indicado corresponde a la tasa de alimentación.

PESO DE LAS SUBSTANCIAS QUE DEBEN SER AGREGADAS PARA LA UNIDAD DE VOLUMEN DE AGUA PARA OBTENER 1 PPM

(FACTORES DE CONVERSIÓN)

PESO DEL PRODUCTO QUÍMICO	UNIDAD DE VOLUMEN	PARTES POR MILLÓN
2.72 libras	acre pie	1 ppm
1.233 gramos	acre pie	1 ppm
0.0283 gramos	pie cúbico	1 ppm
0.0000624 libras	pie cúbico	1 ppm
0.0038 gramos	galón	1 ppm
0.0584 gramos	galón	1 ppm
1 miligramo	litro	1 ppm
0.001 gramo	litro	1 ppm
0.34 libras	millón de galones de agua	1 ppm

(10) p. 80

CONVERSIÓN PARA PARTES POR MILLÓN, PROPORCIÓN Y PORCENTAJE

Partes por millón	Proporción	Porcentaje
0.1	1:10'000,000	0.00010
0.25	1:4'000,000	0.00025
1.0	1:1'000,000	0.0001
2.0	1:500,000	0.0002
3.0	1:333,333	0.0004
4.0	1:250,000	0.0005
5.0	1:200,000	0.00084
8.4	1:119,047	0.0001
10.0	1:100,000	0.0015
15.0	1:66,667	0.002
20.0	1:50,000	0.0025
25.0	1:40,000	0.005
50.0	1:20,000	0.01
100.0	1:10,000	0.015
150.0	1:6,667	0.015
167.0	1:6,000	0.0167
200.0	1:5,000	0.02
250.0	1:4,000	0.025
500.0	1:2000	1.05
5,000.0	1:200	1.1667
30,000.0	1:333	3.0

(10) p. 82.

DESINFECCIÓN

El objetivo de toda desinfección es la destrucción ó inactivación del patógeno contra el cual se dirige el tratamiento; sin embargo, en este proceso intervienen numerosos factores que pueden alterar el resultado de la misma e incluso invalidarla. Los desinfectantes comúnmente usados en piscicultura son universales y entre los mas comunes están: Los compuestos alcalinos, los aldehídicos y los clorados.

COMPUESTOS ALCALINOS

Son aquellos cuyo poder es el de su capacidad de liberar iones de Oh de alto poder gemicida, cuando se encuentran en soluciones acuosas, (cal).

El CO₂ ó cal viva, al apagarla con agua en recipientes en cantidades iguales de cal y agua, adquiere el poder desinfectante.

Para realizar la desinfección es necesario preparar la cal apagada, en solución al 10-20 %, debe utilizarse en ese momento ya que después de 10 horas no tiene poder desinfectante.

Sosa cáustica; el hidróxido de sodio, es un compuesto sólido soluble en agua que posee entre 95 y 98 % de sustancia activa.

Su mayor efectividad es en soluciones calientes al 2 % y al 4 % en lugares con alta concentración de gérmenes esporulantes, se emplea al 10 %.

COMPUESTOS ALDEHIDOS

Actúan como agentes reductores y fuentes.

Formal-aldehídicos. Su forma comercial es la solución de formalina con un 30-40 % de formaldehído. Su uso general es al 1,2 y 4 %.

COMPUESTOS CLORADOS

Actúan como agentes oxidantes fuertes y en general su actividad se mide por su concentración de cloro-activo.

Se inactivan fácilmente en presencia de materia orgánica. Se recomienda la concentración del 2-5 % del cloro activo.

Sal cloratada.- En su composición entra el cloruro de calcio, el hidróxido de calcio y el hipoclorito de calcio, que es la parte activa de la sal cloratada. Este compuesto en solución acuosa libera oxígeno y cloro activo que son los que tienen actividad germicida.

Hipoclorito de calcio.- Polvo que contiene hasta un 80-90 % de cloro activo, es fácilmente soluble en agua y sus soluciones poseen gran capacidad oxidante, su actividad desinfectante es 2.2 veces más fuerte que la de la sal cloratada.

Hipoclorito de sodio y potasio.- Compuestos usados de igual forma que los anteriores según su contenido de cloro activo.(20) p. 200-203.

SUBSTANCIAS UTILIZADAS EN LA DESINFECCIÓN DE ESTANQUES

Hidróxido de calcio, óxido de calcio, hipoclorito de calcio (HTH), bactosan, cianamida de calcio, cloruro de benzalconio, cloruro de amonio (lisol).(10) p. 30.

HIDRÓXIDO DE CALCIO

Usarlo en dosis de 453-1,132 kg. por 1,233,342/vaciados sobre el fondo del estanque.

BACTOSAN

Empleado en la desinfección de redes y otros utensilios; así como la desinfección de estanques recubiertos.

- a) Las redes y demás utensilios deben ser bien desinfectados previo y post. usos, sumergiéndolas en una solución de 1 ml por litro de agua. Usar recipientes de plástico para este fin.
- b) Antes de usar los utensilios deben lavarse con agua limpia durante un tiempo prolongado a efecto de lograr una buena desinfección.

- c) Se aconseja crear una solución nueva cada semana, pues su efectividad decrece.
- d) Para la desinfección rutinaria de estanques y piletas de cemento en piscifactorías, los estanques deben ser vaciados y rociados con una solución que contenga 10 ml por cada litro de agua.
Utilizando esta solución y con ayuda de un cepillo y frotar las paredes del estanque.
- e) Mantener cerrada la salida de agua y llenar el estanque hasta alcanzar el nivel normal para diluir la solución desinfectante.
- f) Dejar la solución un mínimo de 12 hrs. Vaciar el estanque y enjuagar, dejando correr el agua en forma abundante para eliminar el resto del desinfectante.(10) p. 36.
- g) Comprobada la eliminación del desinfectante, el estanque se llena con agua limpia y puede repoblarse nuevamente.
- h) No usar jabones ni detergentes en combinación con bactosan. mantener cerrado el frasco en un lugar fresco y oscuro.

CIANAMIDA DE CALCIO (NcNc)

Usada en dosis de 1 kg. por metro cuadrado, como preventivo y desinfectante (45 p 26).

"HTH" (Hipoclorito de calcio)

Es considerado como parte común del equipo en muchas piscifactorías de los Estados Unidos.

- a) Las soluciones de 100-200 ppm (1:10,000-1:5000 de cloruro son recomendables solo en la desinfección del equipo de la granja debido a que puede matar toda clase de gérmenes patógenos en pocos minutos.
- b) Las redes y otros implementos deberán sumergirse en la solución directa durante 30 minutos.
- c) La desinfección de estanques y canales requieren de grandes cantidades, y resulta más económico utilizar la solución muy diluida por tiempos largos.
- d) Los estanques deben ser secados, luego rociados en el fondo cerca de la entrada de agua para que se disuelva cuando el estanque se llene completamente. La cantidad de cloro puede ser determinada por medio de un comparador denominado "Hellige" de cloro usando ortotolidine como indicador.
- e) La solución de cloro desaparece rápidamente del agua, especialmente cuando esta expuesta a la luz solar y después de 2 ó 3 días ya no dañara a los peces.
- f) El operador debe estar provisto de una mascara antigas para cualquier emergencia.(10) p. 45.

CAL VIVA (carbonato de calcio) Mg. CO₃

Utilizada en la desinfección de estanques y en la lucha contra caracoles, eliminación de larvas, huevos de parásitos y sanguijuelas; muy utilizada cuando los estanques han sido infectados por la enfermedad del torneo (*Myxosoma cerebralis*).

- a) En dosis de 2.5 toneladas por hectárea durante 7 días en tres tiempos con intervalos de 3 a 4 días en primavera y otoño.
- b) Se utiliza en las mismas dosis para la desinfección de estanques infectados por costia y hospederos intermediarios de dipostomiasis.

CLORURO DE BENZALCONIO

Su uso es para desinfectar redes, guantes, botas, charolas, cubetas, etc., así como en paredes y pisos en las piscifactorías.

- a) Las redes y demás utensilios deben ser bien desinfectadas, sumergiéndolos en una solución que contenga 200 ppm (1:50,000) aconsejándose el uso de un recipiente de plástico.
- b) El período de exposición, mínimo a la solución debe ser de 24 hrs; antes de usar nuevamente el material desinfectado, lavar con abundante agua limpia.
- c) La solución debe prepararse cada tercer día ó cada semana como máximo.
- d) La solución que va a ser desechada, se puede usar para la desinfección de pisos y paredes que serían frotadas con la ayuda de cepillo; y al final debe enjuagarse con agua limpia.

LISOL

Se emplea como desinfectante usado en dosis de 0.2 gr./1 litro de agua como baño. Se desconoce el tiempo de exposición, es tóxico.(10) p. 47.

FISIOQUÍMICA DE LA DESCOMPOSICIÓN DEL PESCADO

Tilapia es un pez, que como todos contiene una gran cantidad de proteína altamente perecedera.

Sus alteraciones son procesos naturales que reducen la calidad después de la captura del pescado y son independientes de la intervención deliberada del hombre.

Las causas de las alteraciones pueden ser, enzimáticas y no enzimáticas y microbiológicas.

Al morir el animal, sus enzimas participan en reacciones degradativas.

Una de estas reacciones es la hidrólisis del glucógeno ó ácido láctico, donde da lugar a un descenso de pH de 7 a 6. La caída de pH afecta la textura de la carne, y esta se endurece, es el rigor mortis y dura varias horas. Las enzimas protolíticas atacan a los órganos y tejidos adyacentes, penetran en la carne y causan un deterioro de la calidad. La alteración más importante no enzimática es el enrancimiento. Se debe a la oxidación de las sustancias lipídicas con ácidos grasos insaturados que existen en la carne y otros tejidos.

Cuando muere el pez, los microorganismos presentes en el exterior y vísceras del animal, los gérmenes y las enzimas que segregan invaden la carne y reaccionan con las sustancias naturales presentes. Una de estas sustancias es el óxido de trimetilamina responsable del olor amoniacal.

Los microorganismos presentes en el pescado ó sus productos pueden dividirse en 2 grupos:

- 1.- Los presentes en el medio íctico (combatidos por el control de calidad).
- 2.- Y los presentes resultados de manipulaciones por falta de higiene, limpieza y condiciones sanitarias apropiadas, los cuales son patógenos normalmente.

Presentes pueden estar en *Escherichia coli*, bacterias coliformes, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*.

Los niveles de microorganismos totales no deben superar a 10^{-4} a 10^{-6} /gr., cuando la incubación se realiza a 37°C.

Los dos microorganismos nocivos que ocurren naturalmente en el pescado son *Clostridium botulinum* y *Vibrio parahaemolyticus*.

Al crecer el primero en los alimentos produce una toxina, que, si se ingiere, afecta al sistema nervioso y con frecuencia causa la muerte. La toxina se destruye a 70°C.

La producción de toxina es nula a temperaturas de refrigeración inferiores a 3°C. El *Vibrio* requiere un 1 % de sal para crecer.

Se destruye por calor y es susceptible a temperatura por refrigeración.

Los factores que más influyen en la calidad final de pescado son: Esmero en la manipulación, eviscerado, limpieza, temperatura, sistemas de enfriamiento y almacenamiento.

Durante la manipulación evitar golpes que produzcan daños físicos y aceleren la putrefacción.

La evisceración, para eliminar los órganos internos, y el lavado con agua fría, para eliminar fragmentos de problemas de contaminación y, por lo tanto, disminuir la velocidad de alteración por autólisis y para difundirse los productos de descomposición de los intestinos por la carne, produciendo su putrefacción. (9) p. 451.452.

EXPERIMENTOS DIVERSOS EN LA CONSERVACIÓN DEL PESCADO EN EL MUNDO

Fue sometida a secado y ahumado tilapia spp en la forma tradicional que se usa para otras carnes y no se sufrían pérdidas significativas, el pescado almacenado por 5 y medio meses sufrió pérdidas por contaminación por hongos en un 15% al 1 % y después de este tiempo hubo pérdidas de nutrientes.

Las tilapias de los géneros *sarotherodon niloticus* y *galileus*, así como se sometió al proceso de secado y ahumado en horno. Y fueron aceptadas por Israelitas y rechazadas por Kuwaities por desconocer al pez.

Pérdida de pescado tradicionalmente curado en África.

Tilapia spp se almaceno por 5 y medio meses y hubo pérdida del 15 al 7 % y 10 % por infestación de escarabajos, la baja en la calidad de nutrientes no fue significativa.(40).

Efecto de frescura de materia prima en la calidad de ahumado de tilapia *Oreochromis Niloticus*.

Tilapia *Oreochromis Niloticus* fue sometida a ahumado después de 9, 12, 15 horas, siendo más aceptada cuando más tiempo para procesarse.(12).

Manipulaciones de 6 especies de pescado fresco de Bangladesh..

La composición de grasa y proteína de un pez, varía de acuerdo a la especie, sexo, madurez y de acuerdo a las estaciones del año, en invierno la humedad y grasa es menor, los peces jóvenes contienen más proteína y menos grasa que los adultos.(30).

CONSERVACIÓN EN HIELO

Investigaciones en calidad de tilapia; *sarotherodon (nilotica)*, durante almacenamiento.

Sarotherodon nilotica de agua cálida, se almacenó en hielo en cuarto frío a 0°C y se conservo y se distribuyo para su venta, 14 días después con calidad satisfactoria, después de 3 semanas la calidad del producto bajo bastante, se midió con el instron hubo disminución de la firmeza de la carne.(19).

Después de 12 días de almacenamiento en hielo se vendió en forma adecuada la tilapia spp, es necesario después de sacar el agua del pez, proceder a su evisceración, lavado y tratamiento en hielo molido, mientras que a 29°C en 2 días es incomedible el pescado.

Al poner el pescado en hielo en cestos de bambú, con hojas de palma se conserva bien en 7 y 8 días y de 29 a 32°C es inaceptable para el consumo humano después de 10 horas y peces de menos de 500 gr. se conserven mejor.

Se experimento con *Tilapia Nilotica Oreochromis*, lavándola con agua limpia después de eviscerada y se conservo en hielo durante 21 y 27 días, siendo aceptable para el consumo . se conservo en cuarto frío a -40°C.

EMPAQUETADO DE PESCADO EN BOLSA AL VACÍO Y ESTERILIZADA

Tilapia spp fue empaquetada en bolsa al vacío y esterilizada, como alternativa al pescado enlatado, siendo aceptada socialmente.

Removiendo de sabor y olor desagradable en Tilapia Sarotherodon Niloticus por proceso de depuración.

Tilapia Sarotherodon Niloticus, se removió su olor y sabor desagradable a insecticida manteniéndola en agua corriente y limpia durante 24, 72, 96 horas y 9 a 15 días, conforme el tiempo fue más aceptable al público.(39).

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PESCADO FRESCO Y PUTREFACTO

ELEMENTO	PESCADO FRESCO	PESCADO PUTREFACTO
Olor	FRESCO (el del mar) a algas marinas	Hediondo, sobre todo en las branquias
Rigor Mortis	Cuerpo rígido, Tejido muscular firme y elástico	Tejido muscular blando permaneciendo la impresión del dedo u objetos duros.
Superficie de la piel	Ausencia de enrojamiento a lo largo.	Oscura con manchas grises, mucus coagulado en grados opaco, aspecto amarillo.
Columna vertebral	Ausencia de enrojamiento a lo largo	Coloración rojizo-marrón particularmente en la parte vertebral.
Paredes abdominales	Firmes, elásticas sin coloración marcada.	Textura blanda coloración rojizo-marrón.
Desplegamiento de la carne	Exige presión para arrancarla	La carne se despega fácilmente.
Branquias	Rojas, libres de la capa mucosa	Grisáceo-rojizas a marróneas muy mucosas.
Ojos	Predominantes, pupila negra.	Prominentes, pupila nubosa y lechosa, córnea opaca.

Los métodos organolépticos permiten determinar la calidad del pescado, por medio de la vista, tacto, olfato y gusto.(9) p. 453, (35) p. 43.

SISTEMA DE CONSERVACIÓN DEL PESCADO

Después de manipulado el pescado, y una vez que ha sido conservado se procede a su enfriado inmediato. La temperatura en el que el controlador es el más importante de la putrefacción.

Los sistemas más importantes son: Hielo y agua refrigerada, el hielo lleva al pescado a una temperatura de 0°C.

ALMACENAMIENTO

El almacenamiento debe realizarse mezclando el pescado con hielo molido y colocándolo en capas de poco espesor; cuando las capas son de gran espesor se originan pérdidas de peso y causan daños al pescado. Con este método el pescado puede conservarse unos cuatro días en excelente grado de frescura. El agua de mar enfiada se recomienda para obtenerse temperaturas de -1°C y el ejemplar se conserva mejor.

Para el almacenamiento y transporte del pescado en agua de mar refrigerada consiste en utilizar recipientes portátiles de aluminio conteniendo agua y hielo mezclados antes de agregar el pescado, haciendo que la mezcla circule ó se agite durante 6 horas para llevar todo el pescado a una temperatura de 0°C .

El almacenamiento del pescado se lleva a cabo en estanques ó en arcones de madera, de plástico ó de aleaciones de metales ligeros. La utilización de cajas de aluminio mejora la calidad del pescado. El pescado debe de estar totalmente rodeado de hielo. La carne de pescado debe estar próxima a 0°C .(9) p. 453.

Refrigeración: Método por el cual se conserva el pescado a 0°C , para refrigerarlo se somete el pescado a eviscerado, fileteado, despellejado ó descarrilado.

La refrigeración mezclando el hielo molido y el pescado es el sistema más utilizado y posibilita la conservación hasta 2 semanas.

En el almacenamiento se utilizan cámaras frigoríficas cuya temperatura debe ser de 2 a 3°C , con el fin de evitar una rápida fusión del hielo.

Congelación: Procedimiento para inhibir, parcial ó totalmente la acción perjudicial de las enzimas de los microorganismos, respectivamente puede durar varios meses si se conserva a -30°C .

Los principales problemas que afectan al pescado durante un almacenamiento es la desnaturalización de la proteína, enrancimiento y desecación. Para prevenir estos problemas se utiliza el glaseado, que consiste en formar en la superficie del producto congelado una capa fina de agua pura ó de soluciones acuosas con antioxidantes que se congelen y actúa como barrera protectora.

La descongelación de los productos debe realizarse rápidamente y la temperatura del medio no debe exceder 20°C .

El pescado congelado si no se somete rápidamente a los tratamientos que esta destinado debe mantenerse en hielo.

Un pescado congelado pierde un 5 % de su peso cuando se descongela. Salazón consiste en deshidratar en parte, el pescado, mediante la adición de sal. La salazón puede realizarse en seco, poniendo la sal en contacto con la carne de pescado ó en salmuera que es toda solución acuosa, de sal concentrada.

La sal debe contener alrededor de un 0.5 % de calcio y magnesio en forma de sulfato debido a que estos elementos imparten una blancura y rigidez deseable. Las alteraciones se producen cuando la temperatura ambiente y la humedad son altas, ó cuando la sal ha penetrado en forma inadecuada. Son producidos por bacterias resistentes a la sal. Después de la salazón el pescado se deseca rápidamente.

La humedad del aire tiene que ser baja y la temperatura alta.

La desecación contiene por objeto reducir la humedad del pescado a una velocidad lo suficientemente rápida como para evitar la alteración. El contenido de agua no debe ser superior al 15-20 % que constituye el límite inferior al que pueden crecer los mohos. La desecación es mayor que la requerida para el pescado salado. El almacenamiento del pescado se hace bajo condiciones secas y temperaturas ambiente.

El ahumado consiste en exponer el pescado fresco, ligeramente salado, a la acción del humo producido por la combustión lenta de compuestos volátiles del humo, lo esterilizan, tiñen y aromatizan. El pescado muy salazonado, ahumado y desecado se mantendrá comestible durante varios días si la temperatura es de 15-20°C. la calidad de las especies ahumadas es alto cuando su cantidad de grasa es alto.

El enlatado y procesos similares tienen por objeto lograr obtener productos virtualmente estériles; para lograrlo es fundamental evitar que la materia prima tenga una carga inicial bacteriana alta.

Antes de su enlatado el pescado debe ser eviscerado, lavado y precalentado.

Tras el llenado, es fundamental hacer un vacío parcial del envase para prevenir el enrancionamiento y el desarrollo de bacterias aeróbicas.

La esterilización de el auto-clave destruye los microorganismos más termorresistentes. La temperatura de el auto-clave no debe superar 115-120°C para evitar cambios desfavorables en el alimento.

El interior de la lata se recubre de una laca protectora para evitar la corrosión la maduración durante el almacenamiento de los productos mejora sus propiedades organolépticas.

Los escabeches son aquellos alimentos conservados por la acción combinada de ácido acético diluido habitualmente en forma de vinagre y sal de 2-40 % se mantendrá en buenas condiciones tres meses a una temperatura de 0°C.

Los escabeches se envasan sin tratamiento térmico en latas ó botes transparentes. los escabeches no pueden congelarse porque la carne puede resquebrajarse.(9) p. 453,454. (35) p. 43-45.

MÉTODOS PARA MEDIR LA CALIDAD DEL PESCADO

Son 5 a saber: Organolépticos, microbiológicos, físicos, bioquímicos y químicos.

Los **métodos organolépticos** ó sensoriales dependen totalmente de los órganos de los sentidos.

Los **métodos microbiológicos** determinan el número ó indican la presencia ó ausencia de microorganismos en una cantidad conocida en la muestra. Determinan las bacterias de la putrefacción ó aquellas perjudiciales para la salud.

Los **métodos físicos** se basan en la medida de las propiedades elásticas del músculo, en las variaciones de pH, en su parte interna y en los cambios progresivos de las propiedades elásticas de la piel y el tejido en contacto con ella, según el grado de alteración.

El análisis se realiza mediante diversas muestras para lograr un valor medio correcto para cada lote.

Los **métodos bioquímicos** se basan en el contenido de trimetilamina e hipoxantina. Que son productos de degradación originados por la acción de las enzimas autolíticas y bacterianas, cuya concentración avanza a medida que aumenta la putrefacción. La trimetilamina solo se forma en especies marinas.

Los **métodos químicos**, que determinan el enrancimiento oxidativo. es una alteración en la cual el oxígeno reacciona con los ácidos grasos insaturados, rindiendo peróxidos, los cuales catalizan la degradación de ciertas sustancias, apareciendo otras que confieren al producto el sabor a rancio.(9) p. 452,453.

CONSERVACIÓN Y PREPARACIÓN RÚSTICA DEL PESCADO

Conservación del pescado: El pescado se puede conservar fresco en piezas, lote ó kilo; Los pasos a seguir son: Enjuagarlos en agua limpia, ponerlos en un recipiente limpio y seco, cubrirlos con hojas frescas ó con una estera.

Mantenerlos a la sombra y en un lugar fresco, viscerarlos, descamarlos y volverlos a lavar en agua limpia, para prevenir una pronta descomposición y presentar un mejor producto para mejorar la venta.

MÉTODOS SENCILLOS DE CONSERVACIÓN

- * Pescado secado ó ahumado (por pieza ó lote): Asegurarse que el pescado este bien fresco (ojos brillantes, buen olor, branquias rojas, carne firme).
- * Enjuagarlos bien en agua limpia.
- * Salarlos (para una mejor conservación).
- * Secarlos al sol ó ahumarlos.
- * Depositarlos en recipientes limpios y secos para una mejor conservación.(35) p. 44, (7) p. 17.

FORMA DE PROCESAR RÚSTICA

Los pescados delgados son los más fáciles de secar, los gruesos tienen mucha grasa y su procesamiento se dificulta. Si la tilapia está gorda, cortarla en filetes, pero dejarles la piel a los peces medianos y chicos.

A los peces medianos y chicos quitarle la cabeza y las escamas, meter el cuchillo en la abertura del pescuezo y jalarlo hacia abajo a lo largo de la espalda cortando al pez a la mitad junto al espinazo no cortar muy hondo, ya que solo tiene que abrir para que quede una sola pieza.

Lavar el pescado en una salmuera hecha con una faza de sal gruesa disuelta en cuatro litros de agua.

Después escurrido y untarle sal granulada abajo en una caja de madera con hoyos en el piso, por los cuales escurrirán los jugos del pescado. Para lo bastante sal entre cada capa, usando de nuevo medio kilogramo de sal por cada dos pescados.

Guardar el pescado dentro de la caja, en un lugar seco y frío, de 2 a 7 días, según el grosor del pescado ó del fileteado.

Pasado este tiempo saque el pescado y refrigérelo para quitarle la sal.

El pescado se pone a secar en una repisa ó una alacena, en un lugar limpio, seco y fuera del alcance de los animales e insectos.

Acomodar el pescado sobre la repisa en una sola pieza con la piel hacia abajo.

Si se tiene poco pescado para secar, colgar en un buen lugar donde circule bien el aire, con una ventana, para colgar el pescado con alambre. Dóblela en forma de "S" y métalo a través del hueso del cuello. Amárrelo con una cuerda ó hilo fuerte y cuélguelo en un clavo grande doblado, que este en el techo ó en el marco de la ventana.

Lo mejor es secar el pescado en días secos no muy calientes, antes que oscurezca, el primer día se debe voltear 4 veces. Si al otro día está lloviendo, ponerlo bajo techo espolvorear una capa fina de sal entre cada pescado para que no se descomponga, dejarlo así hasta que cambie el tiempo. No exponerlo a los rayos solares.

El pescado tarda en secarse de 2 a 6 días, según lo grueso y el tiempo que haga.

Si no está seguro que ya está seco, coja el pedazo y apriételo entre los dedos, sino le quedan marcas ya está seco, pero si las marcas quedan dejarlo unos días más.

Ya seco, envolverlo en un papel que no deje pasar el agua, métalo en un traste con tapa y guárdelo en un lugar fresco y seco.

Si se nota que el pescado tiene moho y orín refrigérelo con salmuera nueva y sáquelo al aire durante un día más ó menos.

FORMA DE LIMPIARLO

Para quitar las escamas, agarrar el pescado por la cola y raspar con un cuchillo desde la cola hasta la cabeza y si se mete en agua caliente unos minutos, es más fácil abrir el vientre con cuidado para no cortar las entrañas ó tripas, cortar primero hacia la cabeza y después hacia la cola. Sacar las tripas, luego abrir la parte que cubre las agallas y quitarlas, con unas tijeras ó cuchillo filoso cortar las aletas y emparejar la cola.(7) p. 22,23.

COMO FILETEARLO

Hacer un corte hondo a lo ancho del pescado, atrás de la cabeza y antes de la cola. Meter el cuchillo a lo largo del pescado y rebanarlo para desprender el primer filete.

Pasar el cuchillo debajo del espinazo para sacar el segundo filete. Para quitar el pellejo, meter el cuchillo entre aquel y la carne de la cola, desprenderlo con cuidado, por último, sacar filetes de los grandes y hacerles cortes sesgados, empiece por la parte más angosta del filete.(7) p. 6,7.

DIVERSAS FORMAS DE CONSERVARLO

PESCADO AHUMADO

Cortar los filetes iguales ó abrílos como si se fueran a secar, sin cortarles la boca y el cuello de donde se colgaran. Luego curarlos con sal, para que no se echen a perder, secarlos un poco; así queda una capa que no deja que se pierda lo nutritivo.

Se pueden curar los pescados limpios y cortados poniéndolos de 8 a 12 horas en salmuera de media taza de sal por cada 4 litros y medio de agua.

PESCADO FRESCONGELADO (pieza, lote ó kilogramo)

Pescado aceptable se debe usar.

Enjuagarlos bien en agua limpia.

El visceral y descamado se recomienda para una mejor conservación del pescado pero cuando se congela no es necesario.

Alternativas: Depositar el pescado en un recipiente limpio y con hielo que lo debe cubrir completamente. Depositar el pescado en un recipiente limpio e introducir este a una hielera congelada ó refrigerada, etc.(7) p.25-27.

PESCADO SALADO (pieza ó lote)

Asegurarse de que el pescado este en buen estado y fresco. Enjuagarlos bien en agua limpia, eviscerarlos, descamarlos y volverlos a enjuagar bien en agua limpia. Esparcir una capa de sal en el fondo de un recipiente y depositar una capa de pescados, cubrílos de nuevo con sal, agregar de nuevo otra capa de pescados, cubrílos de nuevo con otra capa de sal y así sucesivamente, hasta que el recipiente se llene, cubriendo la boca de este con un plástico ó tapadera.(7) p. 18, (35) p. 45.

PESCADO EN SALMUERA

Queda menos salado que el seco, pero se conserva menos tiempo. para hacerlo se necesita una olla ó cazuela de barro, sal y agua, usar pescado de un solo tamaño, puede cortarse en filetes, rebanadas ó usarlo entero, pero sin quitarle la piel, si esta entero, quitarle las escamas, las tripas, la aletas y la cola, y hacerle unos cortes en la carne de un centímetro de hondo cada 4 ó 5 centímetros para que le entre bien la salmuera. Lavarlo y dejarlo remojar de 30 a 60 minutos, según su tamaño, y en una salmuera de media taza de sal granulada por 4 litros y medio de agua fría y fresca, escurrirlo bien durante 10 minutos y espolvoree sal gruesa, frotando más sal en los cortes que se hicieron.

Ahora poner una capa de sal en el fondo de la cazuela y encimar una capa de pescado sin amontonarlo. Poner otras capas de sal y pescado hasta terminar, la última capa de pescado debe quedar con la piel hacia arriba. Tapar con una tapa que escurra bien.

Guardarlo en un lugar fresco, a los diez días ya lo puede comer ó preparar para que dure más tiempo. Si se va a comer remojarlo antes en agua de 8 a 12 horas.

Después de 3 meses ó menos, si hace mucho calor ó el pescado empieza a fermentarse, sáquele y tire la salmuera, remójelo de nuevo con otra salmuera, revisándolo cada 2 meses.(35) p. 45,46.

INSUMOS

Son la base fundamental en los trabajos de acuicultura, ya que estos representan la base fundamental para la operación de una piscifactoría.

EQUIPO Y MATERIAL DE CAMPO

- 1.- Camioneta Pick-up.
- 2.- Camión 3 tons. (movimiento interno del centro y siembra cercana).
- 3.- Malla de multifilamento hilo de seda de 2. 1 y media pulgada de luz (para captura de crías y reproductoras).
- 4.- Malla charalera de seda (captura de crías).
- 5.- Hilo alquitranado y de seda del número 9 y 12 (construcción de chinchorros y cucharones).
- 6.- Tubos, codos y tees de P.V.C. de 1" (construcción de jaulas).
- 7.- Pegamento del P.V.C.
- 8.- Flotadores y plano (construcción de chinchorros).
- 9.- Hilo Nylon de 9 mm. (construcción de chinchorros).
- 10.- Tela mosquitero y tela de tul (captura de alevines).
- 11.- Aguja zapateras (construcción de mallas).
- 12.- Transportadores, bolsas de plástico, aereadores y tanques de oxígeno (para el transporte de crías).
- 13.- Pala, talache, machetes, limas, lamparas de mano, alambre y alunizador (para trabajo de campo).
- 14.- Bomba de aspersión (aplicación de herbicidas, medicamentos en solución).
- 15.- Redes de plancton.
- 16.- Ictiómetros.

COMBUSTIBLE

- 1.- Gasolina
- 2.- Diesel
- 3.- Aceite
- 4.- Gas domestico.

FERTILIZANTES

- 1.- Orgánicos (estiércol de animal).
- 2.- Inorgánico (superfosfato y urea).

**ALIMENTOS
INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE:**

- 1.- Harina de pescado.
- 2.- Pasta de soya.
- 3.- Alfalfa.
- 4.- Sorgo.
- 5.- Trigo.
- 6.- Maíz, etc.

EQUIPO Y MATERIAL DE LABORATORIO

- 1.- Microscopio compuesto.
- 2.- Microscopio estereoscópico.
- 3.- Oxímetro.
- 4.- Balanza analítica.
- 5.- Básculas.
- 6.- Equipo hach.
- 7.- Digestor eléctrico.
- 8.- Material de cristalería (pipetas, matraces, vasos de precipitados frascos, etc.).
- 9.- Material fotográfico (completo).

PRODUCTOS QUÍMICOS

- 1.- Verde de malaquita.
- 2.- Permanganato de potasio.
- 3.- Azul de metileno.
- 4.- Betadine.
- 5.- Sulfato de cobre.
- 6.- Formalina.
- 7.- Diptex.
- 8.- Sal común.
- 10.- Terramicina (polvo).
- 11.- Cloramfenicol.
- 12.- Acriflavina.
- 13.- Alcohol.
- 14.- Acetona.
- 15.- Agua destilada.
- 16.- Sulfato manganoso.
- 17.- Hidróxido de sodio.
- 18.- Ácido sulfúrico.
- 19.- Almidón.
- 20.- Tiosulfato de sodio.

DISCUSIÓN

El cultivo de la tilapia se desarrolla a nivel mundial en forma extensiva, intensiva y de manera experimental en muchos países asiáticos, europeos, y occidentales donde se puede cultivar este pez, se han desarrollado diversos experimentos sobre áreas como Biología, Taxonomía, Genética, Nutrición, Patología, Endocrinología, Farmacología, Contaminación, Producción y Conservación de éstos cíclidos con el único fin de avanzar en el mejor aprovechamiento de ésta especie.

El primer manual completo sobre el cultivo de la tilapia es "Tilapia a Guide to Their Biology & Culture in África" por John Dominic Balarín asistido por John P. Hatton de la University of Stirling hasta de 1976 y nos relata sobre el cultivo de la tilapia en África y está en el idioma inglés.

En español encontramos por parte de la Secretaría de Pesca, "El Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia" editado en 1982 y de ésta misma Secretaría "El Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia en los Centros Acuícolas" con fecha de edición de 1988.

Existen variados textos sobre el tema en particular, más éstos, no abarcan los tópicos tratados en el presente manual donde se conjuntan 25 temas en total, tomando de cada fuente actualizada lo mejor y así proporcionar un manual completo actualizado, veraz y confiable sobre la explotación práctica de la tilapia, incluyendo en el una diversidad de dibujos para la mejor comprensión del manual.

Para producir en forma óptima cualquier organismo viviente, se requiere capacitar conscientemente a quien desee producirlos.

Muy importante es tener una fuente veraz, completa y actualizada sobre la explotación científica práctica de la tilapia, para aprovechar mejor los recursos económicos, materiales, técnicos y humanos, sin dejar de mencionar el factor tiempo para tener resultados positivos.

CONCLUSIONES

Al revisar la información mundial referente a tilapia se encontró lo siguiente:

- 1.- La mayoría de los países donde se explota a éstos cíclidos ya sea de forma extensiva, intensiva ó experimental, se han realizado una diversidad de pruebas en sus diferentes áreas ó modalidades como la genética, nutrición, embriología, Endocrinología, toxicología, conservación de sus propiedades organolépticas, mercadeo, policultivos, fertilización, rangos de densidad en cultivos, asociación de depredadores, etc., llegando a resultados similares con variantes de acuerdo al grado de inversión económica, tipos de explotación ó especies utilizadas.
- 2.- Se ha encontrado que la tilapia es un pez bastante rústico, resistente a bajos grados de oxigenación, muy prolífica y aceptada socialmente para su cultivo.
- 3.- Al avanzar en la producción de híbridos se ha logrado mayor conversión alimenticia, apariencia fenotípica, fijar caracteres genotípicos deseables, así como mayor resistencia a enfermedades.
- 4.- En nutrición se ha logrado crear alimentos rústicamente aceptables así como comercialmente balanceados, fijando en cada uno de ellos nivele más ó menos aceptables en cuanto a porcentajes de nutrientes.
- 5.- La sanidad así como en el campo de la Ictiopatología se tienen identificadas las enfermedades más comunes así como su prevención y tratamiento.
- 6.- Los fertilizantes utilizados son: Las excretas de animales como bovinos, cerdos y aves. Y en forma secundaria nitratos y sulfatos de amonio.
- 7.- Las malezas se controlan principalmente mediante la quema y dragado. Y en menor grado con herbicidas, la cual es el componente más utilizado para desinfectar estanques una vez éstos secos, así como la exposición solar intensa.
- 8.- La forma más empleada para conservar el pescado es la eviseración, lavado y congelamiento del pescado, mediante hielo frapé para su mejor comercialización en grandes ciudades.



BIBLIOTECA CENTRAL

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Albad M.B., Abuars ET., Larars Ha. (Abstracks), 1985.
LOS EFECTOS DE DIETAS ARTIFICIALES EN PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE OREOCHROMIS NILÓTICA.
Filipinas, Vol. (47). 2.3,193,202.
- 2.- Api-Aba (Folleto sobre Acuacultura).
ALIMENTOS PARA ACUACULTURA.
Anderson, Clayton, División Alimentos Balanceados.
- 3.- Armijo A. (Abstracks).
PISCICULTURA.
Folleto para la capacitación.
- 4.- Bertolett E, Gherardi G.E., (Abstracks) 1984.
EVALUACIÓN EN CORTO PLAZO DE LA TOXICIDAD POR CROMO HEXASALENTE
Simposium de Acuacultura, Brasil. 612-623.
- 5.- Bishara NF., (Abstracks, 1982).
ESTUDIO DE LA FERTILIZACIÓN DE PECES EN CHARCAS DE ALEJANDRÍA.
Af. Vol. (3). 105-111.
- 6.- Calderón C., Mora P.J., Cabrera P.MJ, Astorga E., 1984.
USO DE DESPERDICIO DE REMOLACHA AZUCARERA (VINAZA) COMO FERTILIZANTE
PARA EL CULTIVO DE PESCADO.
Universidad Nacional de Ciencias Biológicas, Heredia 3000, Costa, Rica.
- 7.- Camacho T., Hakel N., 1980.
COCINA Y CONSERVACIÓN DEL PESCADO.
Colección como hacer mejor, S.E.P. Dirección General de Publicaciones y
Bibliotecas S.E.P. Año II Vol. (92). 6,7,22,23,25-27.
- 8.- Cisneros Ja., Toledo J. Ortiz., 1984.
REQUISITOS NUTRICIONALES EN OREOCHROMIS AUREUS.
Cuba.
- 9.- Coll M. J., 1983.
Ediciones Mundiprensa, Madrid, España. 271,272,293,395,431-433,435,436,438,440,452-
454.
- 10.- Chavez L.E., 1983.
SUBSTANCIAS DESINFECTANTES Y DROGAS DE UTILIDAD EN PISCIFACTORÍAS.
Manual de Usos Agt. Editor S.A. 24, 27, 30, 31, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 45, 47, 48, 53, 59, 62,
69, 75, 80, 82.
- 11.- Chatopadhyay DN., Konar S.R. (Abstracks), 1982.
INFLUENCIA DE UN DETERGENTE AMONIACO EN EL PESCADO.
Af. Vol. (2), India. 251,261.

- 12.- Estrada L.M. (Abstracks). 1986.
EFECTO DE FRESCURA, MATERIA PRIMA EN CALIDAD DE AHUMADO DE TILAPIA DE OREOCHROMIS NILOTICUS.
Primer Foro de Pescaderías Asiático-Manilense, Filipinas. 26-31, Mayo.
- 13.- F. Oduro-Boa Tong., (Abstracks). 1986.
ESTUDIO EN ALIMENTACIÓN DE TILAPIA EN JAULAS.
África.
- 14.- García B.J.J. 1980.
GRANJAS ACUÁTICAS.
Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Ministerio de Agricultura), Madrid.,
17, 25, 27, 43, 44, 48 - 50.
- 15.- Juárez P.J. Palomo M.G.G., 1988.
ACUICULTURA.
Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México.
25,27,29,34,35,49,52-54.
- 16.- Kolawole Co. (Abstracks).. 1983.
ESTUDIO PRELIMINAR DE ESQUILMO DE ALGODÓN COMO ALIMENTACIÓN DE PESCADO, FERTILIZANDO CHARCAS.
Af. Nigeria.
- 17.- López J.S., 1987.
MANUAL DE IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO PARA CONTROLAR LAS PRINCIPALES PARASITOSIS QUE AFECTAN A LOS PECES.
Secretaría de Pesca, Dirección General de ACUACULTURA y Sanidad Acuicola,
Talleres de Publicaciones Llergo, S.A. 9,25 -31,136,138.
- 18.- Mani VGT., Konar SK. (Abstracks). 1984.
TOXICIDAD AGUDA DEL MALATION EN PLANCTON Y GUSANO.
Vol. (2) India. 248,250.
- 19.- Mantey M., de Karl H. (Abstracks).
INVESTIGACIONES EN CALIDAD DE TILAPIA SAROTHERODON NILOTICA DURANTE SU ALMACENAMIENTO.
Instituto de Bacteriología, Almille 9D 2000 Hamburgo, 50 FR G Vol. (80), GP.P.
- 20.- Meireles R.T., Fajes A.E., Prieto T.A., Vinjoy C.M. 1985.
MANUAL DE ENFERMEDADES DE LOS PECES DE AGUA DULCE.
Año III Congreso, Ministerio de Educación Superior, Habana, Cuba. F.M.V. 3, 6, 8, 9,
10, 13, 18-21, 23, 24, 28, 29, 37 ,38 ,40 ,41 ,43-49 ,58 ,59 ,82 - 86, 93-97, 108, 111, 112, 117,
156-160, 198, 200 - 203, 205.
- 21.- Nair PG., (Abstracks). 1988.
RELACIÓN DE LONGITUD Y PESO EN TILAPIA MOSSAMBICA.
Reservado de Idukeki, Vol. (25). 18,20.

- 22.- Oliveira, Coel HS., (Abstracts), 1984.
EL CULTIVO DE PECES EN CHARCAS FERTILIZADAS POR MEDIO DE UN BIODIGESTOR.
Universidad de Río de Janeiro, Posta Acuicultura 23480, Seopedicartagua Ali RS,
Brasil, Anales del Primer Simposium Brasileño de ACUACULTURA, 165,186.
- 23.- Pasteur H. (Abstracts), 1985.
TOXICIDAD POR LINDANO EN HÍBRIDOS DE TILAPIA. ACUMULACIÓN, DEPURACIÓN DE
RESIDUO.
Rave M. Gelmán UNAF. Vol. (37), 122.
- 24.- Pérez S.L.A., 1982.
PISCICULTURA (Ecología, Explotación, Higiene), 1982.
Editorial El Manual Moderno, México D.F. 6-15,18-27, 29, 32, 35, 72, 104, 108, 109, 113,
115, 117, 121 - 123.
- 25.- Preto Malça R.Ph.D.
EL SEXADO DE LA TILAPIA POR EL MÉTODO DE TINTE.
- 26.- Prinsloo J.F., Shonber., 1984.
OBSERVACIONES DE CRÉCIMIENTO DE PESCADO DURANTE VERANO Y OTOÑO CON EL
USO DE ESTIÉRCOL DE POLLO CON Y SIN ALIMENTO
África del Sur. Vol. (10), 30,35.
- 27.- Reddy MMB. Gum, SJ, Indiar Swarniks (Abstracts).
EFECTOS QUE INHIBEN EN VIVO EL DIELDRIN Y METHYLPATHION LA ACTIVIDAD DE
PESCADO TILAPIA MOSSAMBICA.
Vol. (1), (2), 76,78.
- 28.- Reichenbach H.H., Oh-Klinke (Abstracts), 1976.
CLAVES PARA EL DIAGNOSTICO DE LOS PECES.
Instituto de Zoología e Hidrobiología de la Universidad de Munich, Alemania, Editorial
Acribia, Zaragoza, España. 4,5,7-9,11-15,22,23,43,54,56,58,64.
- 29.- Resendi M., Vemeiro S., (Abstracts), 1987.
Brasil, Vol. (39), 379-386.
- 30.- Rubbi S.F., Muslemuddin M., Begun M.J. (Abstracts), 1985.
MANIPULACIONES DE SEIS ESPECIES DE PESCADO FRESCO DE BANGLADESH
Dhaya, Bangladesh.
- 31.- Sahak Konar S.R. (Abstracts, 1984.
EFECTO SUBLETAL DE EFLUENTE DE PETRÓLEO DE REFINERÍA EN PESCADO
Vol. (2), (4), India, 262,265.
- 32.- Sánchez T., Vázquez J., Benione., (Abstracts), 1982.
EFECTOS DE SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN Y DOS DENSIDADES DE CRÍAS DE TILAPIA
OREOCHROMIS AUREUS. PRODUCCIÓN DE LARVAS.
Ab. de Habana, Cuba, Af. Vol. (7), 38-40.

- 33.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicas (Subsecretaría de Ganadería), Dirección General de Aprovechamientos Forrajeros (DGAF), 1982. LA OLLA DE AGUA. Taller de Imprenta de DGAF. México. 2-20.
- 34.- Secretaría de Educación Pública. COMO HACER MEJOR DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CISTERNAS. Año III Vol. XIII(126), 17-21.
- 35.- Secretaría de Pesca. 1982. MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE LA TILAPIA. Dirección General de ACUACULTURA, SEPESCA. México.3, 11 - 15, 18 - 26, 43 - 46, 53-61, 65, 67, 68, 75 - 80, 93, 106, 107, 110 - 117, 197.
- 36.- Secretaría de Pesca. 1988. MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE LA TILAPIA EN LOS CENTROS ACUICOLAS DE LA SECRETARIA DE PESCA. Talleres Gráficos de la Nación, México. 13,18-19,27,29,30,34,35,38-40,42,71-80,82-86,92,95,96,98,102,110,115,127,130,132,133,135,136,138,139,141,142,145,146,151,153,154,158-166,169,171-173, 178-180,182,183,188,194,195.
- 37.- Schneeberger D., Linckak P.J. (Abstracks), 1987. RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PRIMERA Y EL CRECIMIENTO DE TILAPIA EN CHARCAS. División Universidad de Michigan, Ann Emparrado, Millas 48109, EE.UU. Segundo Simposium Internacional de Tilapia en Acuacultura, Banckok, Tailandia. 16-20 de Marzo. 1-6.
- 38.- Stikney R.R., Mcseachin R.G., Lewis Dh., Marcia J., (Abstracks), 1984. LA RESPUESTA DE TILAPIA AUREA DE VITAMINA DIETÉTICA. EE.UU.
- 39.- Torkoni Ce., (Abstracks), 1985-1986. REMOVIMIENTO DE SABOR Y OLOR DESAGRADABLES EN TILAPIA SAROTHERODON NILOTICUS POR PROCESO DE DEPURACIÓN. Compañía Energética de Sao Paulo, Brasil.
- 40.- Walker Kj. Af.(Abstracks), 1985. PERDIDA DE PESCADO TRADICIONALMENTE CURADO EN ÁFRICA.
- 41.- Wangk W la T de Takruchi, (Abstracks), 1985. EL EFECTO DE NIVELES PROTEICOS DIETÉTICOS EN CRECIMIENTO DE TILAPIA NILOTICA. Wataná, Japón, (Nutrición).
- 42.- Wons Nh., Chankm, Liowk. (Abstracks). LAS CONCENTRACIONES DE METAL EN ALIMENTO CON ESTIÉRCOL DE PUERCO Y POLLO.
- 43.- Whiheatón F., 1983. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CISTERNAS. A.G.T. Editor, S.A. 34,35,49,50,55,113,114,153.