



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores 'CUAUTITLAN'

MANUAL TECNICO PARA EL CULTIVO DEL BAGRE

T E S I S

Que para Obtener el Título de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presenta:

JESUS ESCAMILLA ARMENTA

Asesor: M. V. Z. LUIS JESUS AGUILAR VALDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pag.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
1. IMPORTANCIA DE LA PISCICULTURA EN MEXICO.....	3
2. EVOLUCION DE LA PISCICULTURA EN MEXICO.....	7
3. OBJETIVOS.....	11
4. MATERIAL Y METODOS.....	12
II. DATOS GENERALES DE LA ESPECIE.....	13
1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO EN AMERICA.....	13
2. DATOS BIOLOGICOS DE LA ESPECIE.....	14
2.1 POSICION TAXONOMICA.....	14
2.2 DESCRIPCION MORFOLOGICA.....	15
2.3 HABITAT NATURAL.....	19
2.4 HABITOS ALIMENTICIOS EN SU ESTADO NATURAL..	19
2.5 HABITOS REPRODUCTIVOS Y DIMORFISMO SEXUAL.	20
2.6 DESARROLLO Y CRECIMIENTO.....	22
3. VENTAJAS DEL CULTIVO.....	22
III. ETAPAS DE CULTIVO.....	24
1. FUENTE DE OBTENCION DE REPRODUCTORES.....	24
1.1 OBTENCION DE REPRODUCTORES POR COMPRA...	25
1.2 SI LOS REPRODUCTORES VAN A SER DONADOS....	26
1.3 SI LOS REPRODUCTORES SE VAN A OBTENER POR CAPTURA SILVESTRE.....	28
2. CARACTERISTICAS DE LOS ESTANQUES PARA REPRO- DUCTORES.....	29
3. PREPARACION DE LOS ESTANQUES.....	33
4. ALIMENTACION DE LOS REPRODUCTORES.....	35
5. PROCEDIMIENTO PARA EL DESOVE.....	35
5.1 PREPARACION DE ESTANQUERIA PARA EL DESOVE.....	35
5.2 TAMAÑO DE LOS NIDOS.....	35
5.3 FORMA DE LOS NIDOS.....	36
5.4 LIMPIEZA DE LOS NIDOS.....	37
5.5 DIFERENTES METODOS PARA EL DESOVE.....	37
5.6 DESOVE.....	40
6. INCUBACION.....	45
6.1 INSTALACIONES DE LA SALA DE INCUBACION.....	45
6.2 COLOCACION DE LA FREZA EN LAS SALAS DE INCUBACION.....	47
6.3 APLICACION DEL TRATAMIENTO PROFILACTICO....	47
7. PRODUCCION DE ALEVINES.....	50
7.1 ACONDICIONAMIENTO DE LAS CANALETAS DE ALEVINAJE.....	50

7.2	EL ALEVIN.....	51
7.3	SUPERVISION DEL PERIODO DE ESTANCIA DEL ALEVIN EN CANALETAS DE ALEVINAJE.....	51
7.4	MEDIDAS SANITARIAS.....	52
7.5	TRASLADO A ESTANQUES DE CRECIMIENTO.....	52
7.6	VERIFICACION DEL CRECIMIENTO DE LAS CRIAS O JUVENILES.....	52
7.7	TRASLADO DE CRIAS A ENGORDA.....	56
7.8	ALIMENTACION PARA CRIAS.....	57
IV	SIEMBRA Y ENGORDA.....	58
1.	EMBALSES NATURALES.....	58
2.	EMBALSES ARTIFICIALES.....	61
2.1	EN ESTANQUES.....	61
2.2	ENGORDA EN JAULAS.....	62
2.3	ENGORDA DE RACEWAYS.....	65
3.	COSECHA.....	66
V	CONSERVACION Y PROCESADO.....	72
1.	RECEPCION.....	72
2.	PROCESO.....	72
VI	PARASITOS Y ENFERMEDADES MAS COMUNES.....	76
VII	ESTANQUERIA.....	85
1.	LOCALIZACION DEL TERRENO.....	85
2.	ELECCION DE LOS TIPOS DE ESTANQUES.....	90
3.	CONSTRUCCION DE UN ESTANQUE.....	93
3.1	EXCAVACION DEL ESTANQUE.....	93
3.2	ESTRUCTURAS DE DESAGUE.....	96
3.3	VERTEDEROS ADICIONALES.....	98
4.	USO DE LOS ESTANQUES.....	101
5.	FORMAS DE LOS ESTANQUES.....	101
6.	DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ESTANQUES.....	101
6.1	ESTANQUES PARA CONFINAMIENTO DE REPRODUCCION.....	102
6.2	ESTANQUES PARA DESOVE DE REPRODUCCION....	102
6.3	ESTANQUES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS CRIAS.....	103
6.4	ESTANQUES PARA ENGORDA.....	103
6.5	ENGORDA EN JAULAS.....	104
7.	CONSTRUCCION DE RACEWAYS.....	104
VIII	ALIMENTACION.....	106
1.	ASPECTOS NUTRITIVOS.....	106
2.	TIPOS DE ALIMENTO.....	108
3.	TIPOS DE COMEDEROS.....	109
3.1	ALIMENTADOR POR DEMANDA.....	109
3.2	ALIMENTADOR CON RELOJ.....	109
3.3	ALIMENTACION MANUAL.....	109
3.4	ALIMENTADOR MECANICO.....	109
4.	DEFICIENCIAS NUTRICIONALES.....	111

IX	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA.....	113
	1. CALIDAD DEL AGUA.....	113
	2. CALIDAD QUIMICA DEL AGUA.....	114
	2.1 PH.....	114
	2.2 OXIGENO DISUELTO.....	114
X	CONCLUSIONES.....	118
XI	BIBLIOGRAFIA.....	119

RESUMEN

El propósito en la elaboración de este manual es fundamentalmente el de proporcionar un material de apoyo para todo aquel interesado en esta actividad.

A lo largo de la introducción se vislumbra cómo la Acuicultura y su rama principal la Piscicultura, apoyadas decididamente por el gobierno a través de la Secretaría de Pesca, ofrecen contribuir a resolver en parte, el problema de la demanda de alimentos, especialmente en las clases más necesitadas.

Se ofrece un panorama general acerca del cultivo del bagre, mencionándose aspectos biotécnicos importantes tales como morfología, hábitos alimenticios, reproducción, sus diferentes etapas de desarrollo, qué hacer una vez que se cosechó, su procesado y modo de conservarlo.

Dado que los parásitos y enfermedades de los peces constituyen un problema importante cuando se cultivan, se hace necesario un capítulo completo en el que se incluyen: enfermedad, agente etiológico, signos y tratamiento respectivo.

Un tema que no puede faltar es el de los estanques, así que se trata de exponer dónde y cómo construirlos, tipos de estanques, qué características debe tener el terreno escogido y sus dimensiones.

Se consideran algunos aspectos generales sobre la alimentación de este pez y se termina con los parámetros físico-químicos indispensables para su buen desarrollo.

A través del desarrollo de esta investigación, es posible concluir que

existe la necesidad de trabajos semejantes y/o mejores que continuamente se estén renovando, para dar apoyo teórico a la docencia. Que logren conjuntar en lo posible la bibliografía existente y dispersa a la vez. Que apoyen la investigación. Que sean accesibles a todos los medios y, como consecuencia, lograr la concientización y por lo tanto la extensión de la Piscicultura, principalmente dentro del ámbito universitario.

I INTRODUCCION

1. IMPORTANCIA DE LA PISCICULTURA EN MEXICO.

La necesidad de satisfacer sus problemas alimenticios, ha sido siempre uno de los objetivos principales que el hombre ha enfrentado desde sus orígenes, esto lo ha obligado a buscar fuentes de alimentación, entre las cuales surgen el cultivo de las plantas y la cría de los animales, desarrollándose gradualmente técnicas e implementos necesarios para aumentar la producción de éstas. Pero a pesar de la gran tecnología que existe actualmente, el problema de la falta de producción y distribución de alimentos, junto con la explosión demográfica, siguen causando serios problemas en todo el mundo, siendo los países subdesarrollados los más afectados. En México es característica ancestral la tremenda deficiencia nutricional existente en la dieta diaria de sus habitantes, careciendo principalmente de las suficientes proteínas de origen animal o vegetal, que son base indispensable para el correcto desarrollo físico-mental del hombre. (7, 17)

La Acuicultura puede contribuir a resolver, aunque sea en parte, el problema de la demanda de alimentos de una población en constante crecimiento, esto se asevera debido a que si se analiza el papel que desempeña esta ciencia, en el sistema económico de los pueblos que la practican, por ejemplo: Japón, China, E.U.A. entre otros, éste es de primer orden!. Estos países nos llevan una gran ventaja debido a que este tipo de actividades se han desarrollado en forma tradicional y/o tecnológica, pero tal ventaja se puede compensar mediante la recopilación de esa información, asimilando las experien-

cias y adaptándolas, claro está, a las condiciones naturales de nuestro país.
(7, 17, 29)

De todas las ramas que abarca la Acuicultura, es la Piscicultura la más importante en los aspectos biológico, económico y social. Esta es una zootecnia de reciente utilización en las aguas dulces mexicanas, que proporciona altos rendimientos pesqueros por unidad de superficie cuando se aplica el método adecuado. La Piscicultura tiene por objeto el cultivo racional de los peces, lo que comprende particularmente el control de su crecimiento y su producción orientándose tanto a la multiplicación cuantitativa, como a la cualitativa de sus productos. (11)

México, además de contar con 10,000km. de litoral, dispone aproximadamente de 2.8 millones de hectáreas de aguas interiores, susceptibles de cultivos, en las cuales la actividad acuacultural encuentra una amplia gama de posibilidades para estructurar programas y proyectos, enfocados éstos a proporcionar alimentos de bajo precio en forma masiva a través de la producción en base a cultivos de tipo extensivo, por ejemplo: represas, bordos familiares o comunales y que sólo tienden a retirar de las aguas explotadas una cantidad de peces correspondiente a la productividad natural. O aquellas granjas comerciales (piscifactorías) evidentemente de carácter intensivo, que requiere poca mano de obra, tecnología sofisticada y altas inversiones, permitiéndo obtener rendimientos propios de verdaderas fábricas. (11, 19, 23, 24)

El problema de deficiencia nutricional en nuestro país, es más acentuado en las comunidades indígenas y campesinas, por lo que el gobierno, a través de la Secretaría de Pesca, pone especial interés en promover e impulsar esta

actividad, tratando de que el campesino comprenda "Las posibilidades ilimitadas que ofrece la combinación adecuada de la Piscicultura y la Agricultura", siendo la primera un valioso complemento de la segunda. Si así lo llegan a comprender el campesino mexicano y los técnicos y profesionales que con ellos colaboran, muchos problemas alimenticios que han enfrentado tradicionalmente encontrarían solución. La viabilidad de la producción de pescado a bajo costo, depende principalmente de dos factores:

- a) Aprovechamiento de esquilmos provenientes del medio agropecuario de cada región, con el objeto de elaborar alimentos para peces.
- b) Aprovechamiento de espacio acuático, que favorezca la intensificación de cultivos en cuerpos de agua naturales, bordos, estanques, jalas o canales. (7, 19, 20, 25)

Considerando lo anterior queda manifestada la importancia de que el desarrollo acuacultural debe concebirse siempre como parte integral de una estrategia, además de una estructura agropecuaria y agroindustrial más amplia que la apoye en todas sus etapas; desde el cultivo de organismos, hasta la captura, procesamiento y comercialización de los mismos.

El gobierno trata de hacer avanzar nuestra piscicultura a través de una estrategia a seguir, que abarca dos etapas:

- a) La primera etapa de la piscicultura mexicana es "la de crear el hábito en cientos de miles de familias de comer pescado", es decir, producción para autoconsumo.
- b) La segunda etapa "alentaría la producción comercial en forma de

pequeña industria con el objeto de promover la creación de pequeñas empresas piscícolas privadas que operen con ganancias y que sean capaces de abastecer en gran escala regiones más o menos extensas, según su capacidad de producción y las posibilidades de transporte.

(22)

Es claro que para pasar a esta segunda etapa, se necesita haber creado las bases necesarias para fincar un gran proyecto como es éste, considerándose que actualmente ya se tienen, por ejemplo:

- Una red de estaciones piscícolas, situadas en puntos estratégicos.
- Un número importante aunque insuficiente de Biólogos, Médicos Veterinarios Zootecnistas y técnicos pesqueros experimentados que darían la asesoría necesaria.

Una buena cantidad de información sobre técnicas de piscicultura y sobre masas de agua utilizables que se han acumulado durante años.

(22)

Se calcula que actualmente apenas se explota el 5% de las aguas interiores de México y además con métodos primitivos y arcaicos, este gran potencial desaprovechado es porque la pesca en general se ha desarrollado como una actividad puramente extractiva, es decir, sólo se ha tratado de extraer los recursos biológicos existentes, principalmente los de exportación. Mientras no cambie esa orientación, no podrá haber piscicultura altamente tecnificada y en gran escala. (17)

2. EVOLUCION DE LA PISCICULTURA EN MEXICO.

México tiene hondas raíces históricas en lo que a la Acuacultura se refiere, pero diversas circunstancias económicas, políticas y sociales provocaron que ésta no se desarrollara en forma adecuada.

En la época prehispánica, los habitantes del Anáhuac fomentaban el cultivo de los peces en estanques con fines probablemente de ornato y en bordos populares para la alimentación, viniendo después un olvido gradual durante los siglos de la colonia. (7, 19)

Durante el período virreynal y los primeros años de la Independencia, no hay datos precisos y es a José Antonio Alzate, en el siglo XVIII, a quien corresponde el primer intento serio de establecer la piscicultura construyendo estanques a la orilla de los lagos Zumpango y Xochimilco. (19)

En 1883 Esteban Cházari logra interesar en la piscicultura al Gobierno Federal. Ya comisionado elabora un voluminoso tratado intitulado "La Piscicultura en Agua Dulce", lo que constituye un primer paso hacia el desarrollo institucional de esta actividad. Fue en esta época cuando por primera vez se realizaron estudios biológicos de los recursos acuáticos y de explotación. Infatigable, Esteban Cházari, en 1891, promovió la expedición del "Reglamento para la Propagación de la Piscicultura en la República" y como consecuencia, las corrientes y cuerpos de agua se empezaron a cultivar, principalmente en las regiones del centro del país. (7, 19)

A partir de esta primera relación de la piscicultura con el gobierno se pueden apreciar dos etapas: La primera, abarca desde fines del siglo pasado

hasta los años 30. Durante ella se generan los primeros pasos que impulsan a las instituciones públicas a invertir en esta actividad. En la segunda etapa se formaliza la piscicultura en las esferas del gobierno, es decir, desde 1930 hasta los años actuales, a través de 21 instituciones gubernamentales se han emprendido diversas acciones sobre este ramo, lográndose ciertos avances. (19)

En septiembre de 1980, se formuló el "Programa Nacional de Acuacultura" a fin de incorporarlo al "Sistema Alimentario Mexicano", en el cual participan los sectores agropecuario, comercial, industrial y pesquero. Este programa tiene el objetivo principal de proporcionar alimentos baratos para el pueblo, generar empleos y suprimir la dependencia alimentaria. Atribuyen también prioridad al destino de la producción de especies de peces para consumo masivo y que contribuyan en un principio a satisfacer los mínimos requerimientos de alimentación de un 21% de nuestra población. (7)

Cuatro son las especies que cumplen con las características esenciales para este programa, se les denomina "Especies S.A.M." y son: bagre, carpa, tilapia y trucha. También se contempla la producción del camarón, langostino y ostión. En todas estas especies se cuenta con la biotecnología necesaria para su cultivo, además en estas últimas se contempla su importante valor comercial tanto en México como en el extranjero. (7,11)

Enmarcadas en lo anteriormente dicho, se aprecia cómo la piscicultura nos ofrece alternativas muy amplias, entre las que principalmente podemos destacar:

- Desarrollo de productos alimenticios.

- Fortalecer el autoconsumo de especies pesqueras.
- La generación de empleos en zonas deprimidas.
- La elevación del nivel de diversos núcleos de la población dedicados a la actividad.
- La alternativa de una nueva fuente de trabajo, para un buen número de profesionistas. (Debido a que en cada nuevo proyecto se necesitan la incursión de varias disciplinas a la vez.) (19)

México tiene una situación geográfica excelente para el cultivo de gran variedad de peces, pero ¿qué pasa en nuestro país que teniendo todas las bases necesarias para empezar una industria redituable como es la piscicultura, no se puede lograr aún el despegue definitivo? ¿Porqué los bajos rendimientos o la poca productividad de los cuerpos de agua?. Se considera que se debe a:

- La falta de tradición pesquera.
- No manejar de manera múltiple el agua de los embalses.
- La introducción de especies, sin emplear criterios ecológicos.
- La contaminación por desechos urbanos e industriales.
- No se ha establecido un sistema educativo en áreas específicas a nivel profesional y de postgrado, además las investigaciones se hacen en forma dispersa y éstas no están disponibles fácilmente a quien se interese en ellas.
- La acuacultura extensiva no se realiza en forma constante y localizada.
- Los permisos para establecer la actividad, no son suficientemente ágiles, principalmente para la concesión del agua, del suelo y de las es-

pecies.

-No hay financiamiento para fomentar la acuicultura comercial, ya sea por ejidatarios, comuneros o pequeños propietarios. (19)

A pesar de todo se logran avances en esta ciencia y sólo cabe esperar un apoyo más sólido del gobierno para todos aquellos que se interesan en incursionar en este nuevo campo zootécnico y que se verá más adelante, ofrece grandes ventajas y facilidades para su cría, dándole de este modo al futuro piscicultor, muchas satisfacciones tanto económicas como personales.

3. OBJETIVOS.

El presente trabajo pretende lograr los siguientes objetivos:

- 1.- Servir como un instrumento de consulta bibliográfica para todas aquellas personas interesadas en el cultivo del bagre, ya sean campesinos, estudiantes o profesionistas.

- 2.- Llamar la atención del gobierno y público en general, sobre las grandes ventajas que tiene el "Cultivo del Bagre", el cual, por sus amplias cualidades podría ser punto de partida en una industria acuacultural en nuestro país, que también ofrece alternativas de desarrollo económico y alimenticio en zonas rurales.

4. MATERIAL Y METODO.

El presente estudio es producto de un trabajo de recopilación bibliográfica sobre acuicultura y cultivo del bagre de canal, con la finalidad de conjuntar la información dispersa, en un solo volúmen, tocando los aspectos prácticos más sobresalientes de esta especie.

El material se obtuvo de libros, artículos de revistas especializadas, conferencias y simposios relacionados con el tema.

Los centros de información más consultados fueron:

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Biblioteca de la Facultad de Estudios Superiores "Cuautitlán", Sección Agropecuaria, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Biblioteca Central de la Secretaría de Pesca.

II DATOS GENERALES DE LA ESPECIE

1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO EN AMERICA.

Los primeros antecedentes sobre el cultivo del bagre se realizaron en U.S.A. en 1920 por Doze, Clapp y otros, encaminados a la reproducción y desarrollo en estanques.

En 1930 Mobley, al igual que Murphee, lograron desoves en corrales. A fines de la década de los cincuentas, H.R. Clement y Kernit Shedd reportaron desoves inducidos por hormonas en acuarios. A partir de entonces, el cultivo del bagre se ha desarrollado en forma impetuosa en el centro-sur de los Estados Unidos Americanos ya sea para fines industriales y/o deportivos, siendo actualmente una bioindustria bien establecida. (5, 8, 16)

Se le conoce como **Channel Catfish**, **bagre de canal**, **pez gato**, **bagre o cuatete**. En México existen varias especies de importancia pesquera:

El Ictalurus balsanus, o bagre del Balsas; Ictaluris ochoteranai, en el lago de Chapala; el Ictalurus meridionalis, en sureste y más de seis especies de Ictalurus spp., que forma pequeñas poblaciones silvestres en nuestros ríos lagos y presas. (5, 8, 16)

Sin embargo, la especie más cultivada a nivel comercial es el Ictalurus punctatus, fue introducida a nuestro país procedente de U.S.A. donde se cultiva principalmente en los estados meridionales, ya que ahí se dan las condiciones ecológicas favorables para su desarrollo y donde incluso el valor de su economía se compara ya con el de la trucha.

En la actualidad, en México se produce en las granjas privadas del Rosario en Sinaloa, la de Miguel Alemán en Tamaulipas y por parte del gobierno federal en las estaciones de extensionismo acuícola de Tancol y el Morrillo Tamaulipas que producen crías de especie, con fines de repoblación principalmente. (5, 8, 16, 17)

6

2. DATOS BIOLOGICOS DE LA ESPECIE.

2.1 POSICION TAXONOMICA.

Phylum	-	Chordata
Subphylum	-	Gnastotomata
Clase	-	Osthaitytes
Subclase	-	Actinoptergii
Orden	-	Teleostéos
Suborden	-	Siluroidei
Familia	-	Ictaluridae
Género	-	Ictalurus
Especie	-	<u>Punctatus</u> , o bagre de canal, <u>furcatus</u> o bagre azul, <u>meridionalis</u> o bagre del sureste, <u>ochoteranai</u> o bagre del lago de Chapala, <u>Balsanus</u> o bagre del río balsas y más de seis especies que forman poblaciones silvestres en ríos, lagos y presas de México. (5, 16, 17, 26)

2.2 DESCRIPCION MORFOLOGICA.

Externamente el bagre se reconoce por ser un pez de tamaño regular de 2-3 kg. como adulto, la forma del cuerpo es hidrodinámica es decir, construí da para lograr un desplazamiento suave y con el menor esfuerzo posible en el medio acuático.

No hay cuello y la piel es desnuda o sea sin escamas, por lo cual se le denomina "peces de cuero". Su cabeza es grande, gruesa, más grande en el macho que en la hembra; se considera que la cabeza del pez comprende desde el extremo del hocico hasta el borde posterior del opérculo. Este último es la cubierta ósea que protege las branquias o "agallas".

Posee un par de barbas largas, además de cuatro pares de barbas que comienzan en el ángulo de la boca, dientes pequeños cordiformes y varias hileras de dientes irregulares sobre el dentario. (5, 8, 16, 21, 26)

Las aletas pueden ser pares e impares: la dorsal, caudal y anal son impares así como la pequeña aleta adiposa existente detrás de la dorsal. (Ver fig. 1) La aleta dorsal está situada adelante de la mitad del cuerpo, con radios blan dos y una espina modificada y fuerte, la longitud de la espina es de $\frac{2}{3}$ de la longitud de la aleta. Las pectorales y ventrales son pares. Las aletas pa res sirven al pez para propulsión y dirección de su cuerpo y las impares para el equilibrio en el medio líquido. Tiene células sensoriales en todo el cuerpo y mayor concentración de éstas en los bigotes. Su cuerpo consta de 42-44 vertebras. (5, 8, 16, 21, 25, 26)

Dentro de los principales órganos internos de un pez encontramos la vejiga natatoria, está ubicada en la cavidad corporal inmediatamente por debajo

de la columna vertebral y riñones. (Ver fig. 2) Contiene gases (oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono) cuya composición varía con la de los gases sanguíneos. Son variadas las funciones de la vejiga natatoria: servir de órgano hidrostático para que su poseedor pueda acomodarse a la presión variable según la profundidad, servir de órgano destinado a la sensación y producción de sonido (resonador), detectar cambios en la presión externa para alertar al pez sobre la presencia de animales u objetos. (25)

El corazón, el cual consta de seno venoso, aurícula, ventrículo y cono arterioso. La sangre venosa que llega al corazón sale hacia la aorta ventral por donde va a las branquias para su oxigenación, de las branquias sale por la aorta dorsal para repartir luego en todo el organismo. (25)

El sistema digestivo consta de boca, faringe, esófago, estómago, intestinos delgado y grueso, glándulas anexas (páncreas, hígado). La longitud del intestino (Ver fig. 3) es acorde con las preferencias alimenticias del pez. Los peces carnívoros poseen un intestino corto, los omnívoros de longitud media y los limnófagos (que aprovechan los organismos y detritus orgánicos presentes en el limo del fondo) un intestino muy largo. (25)

En el caso del bagre, su tubo digestivo es bien diferenciado pero sin ciegos pilóricos. (26)

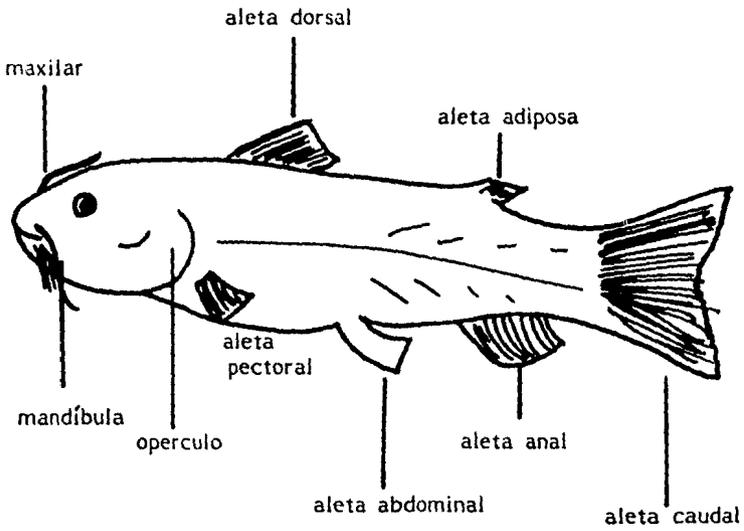


Fig. No. 1 Partes externas de un pez.

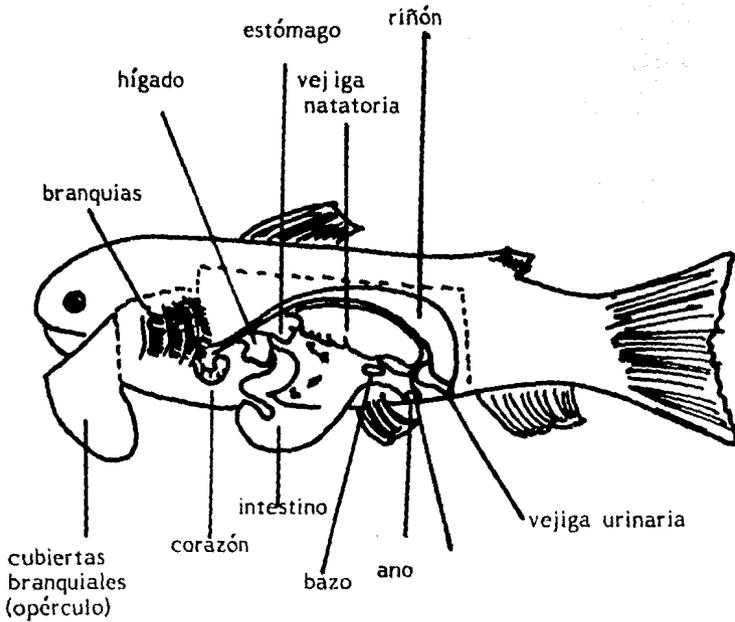
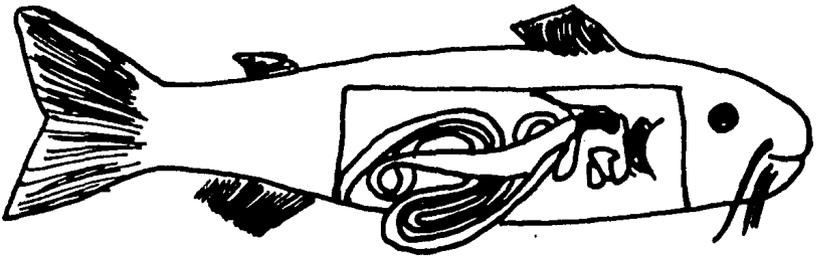
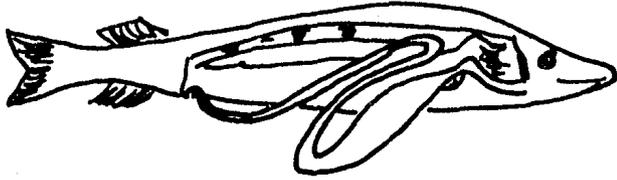


Fig. No. 2 Organos internos del pez bagre.

Fig. No. 3 Tubo digestivo del pez carnívoro (el primero) y omnívoro (abajo)



2.3 HABITAT NATURAL.

El bagre escoge para vivir presas, lagos y ríos caudalosos, aunque tiene un amplio rango de distribución extendiéndose a canales de riego, presas de riego o hidroeléctricas de agua principalmente dulces y parece no haber tipo de agua en el que no se halla adaptado en libertad, no importando tanto su turbiedad, en el supuesto de que localiza su comida mediante el oído (animalillos vivos) y el olfato, mucho más desarrollado que el sentido de la vista. (23)

Es de hábitos nocturnos, de día se refugia en las fosas profundas de los ríos, abrigado por rocas o troncos, un fondo arenoso y en parte de tierra en su habitat ideal, las crías se alimentan principalmente en la superficie desplazándose de los lagos a las desembocaduras de los ríos en busca de alimentos. Experimentan una migración local en otoño. Soportan un rango de temperatura de 10 a 35°C., un ph de 6.5-8.5, dureza total de 10-150 ppm. y aguas dulces con menos de 5% de salinidad. (5, 8, 11, 16, 17, 23, 26)

2.4 HABITOS ALIMENTICIOS EN SU ESTADO NATURAL.

Es omnívoro, se alimenta de gran diversidad de materiales vegetales.

Al nacer las crías después de consumir sus reservas del vitelo (generalmente al tercer día), nadan hacia la superficie y comienzan a alimentarse de zoo y fitoplancton. Una vez que superan esta etapa se sustentan (en libertad) con pequeños crustáceos, moluscos, bulbos y raíces de plantas que excava en los fondos limosos, algas verdes, granos de plantas terrestres, pecesillos o insectos que se ponen a su alcance, tratando de este modo de cubrir sus requere-

rimientos nutricionales más importantes. El pez gato es de hábitos principalmente nocturnos, buscando su alimento en el fondo del estanque o cuerpo de agua. Utilizando para eso sus bigotes con los cuales selecciona lo que va a ingerir, ya que en ellos radica el sentido del gusto. Posee también un magnífico oído que le permite escuchar a grandes distancias la cercanía del enemigo o la presencia de alguna posible presa. (2, 3, 8, 16, 17, 23, 26)

En cautividad resulta fácil de alimentar pues acepta fácilmente cualquier desperdicio vegetal o animal, es decir, sobras de comida, afrecho de oleaginosas, la harina obtenida moliendo granos de cereal defectuosos (mejor si tiene gorgojos). Las harinas y los salvados con que se pretende reforzar su nutrición, serán mucho más suculentos si se amasan con sangre adquirida en un rastro o con sangre de cualquier mamífero.

Aceptan muy bien granos de maíz y otros cereales enteros, si estos se han reblandecido dentro del agua, será mucho mejor si estos granos tras varios días de inmersión muestran brotes que señalan una incipiente germinación. (5, 8, 16, 17, 23, 24, 26)

2.5 HABITOS REPRODUCTIVOS Y DIMORFISMO SEXUAL.

La temporada de reproducción comienza generalmente en primavera y termina en verano, es decir de abril a agosto, cuando la temperatura del agua es suficientemente alta, 21-24°C., la hembra desova una vez al año, mientras que el macho es capaz de fecundar varias hembras, debido a que puede expulsar líquido seminal varias veces en la misma época. Cuando se acerca la reproducción, el macho cava un nido, generalmente en las paredes de los ríos o em

balses, propiciando que a los huevos no les de la luz directa del sol y que se forme un ambiente semioscuro en su interior, lo que favorece la ovoposición e incubación de los huevos. (2, 5, 8, 10, 11, 16, 17, 21, 23, 26)

La hembra desova dentro del nido, retirándose inmediatamente (no lo hace en estanques que tengan agua transparente, a menos que se les proporcionen nidos artificiales como ollas, barriles, cajas, donde puedan desovar en la oscuridad). (26) El macho entra y descarga el esperma sobre los óvulos, fertilizándolos, dándoles aire con las aletas pectorales y pélvicas para oxigenarlos y mover el embrión dentro del huevo. En el momento de la postura los huevos son amarillos, pero cambian a anaranjados a medida que se acerca la eclosión (ruptura del huevo para dejar en libertad el embrión ya formado). El desarrollo del huevo depende directamente de la temperatura, considerándose la óptima para la incubación a 26^oC, eclosionando a los 6-8 días.

En buenas condiciones fisiológicas una hembra con peso de 5-1.8 kg. produce 4,000 óvulos viables por cada 500 gr. de peso (ver cuadro No. 1) 6,000 huevecillos por kg. de peso es un buen promedio de ovoposición.

Puede iniciar su reproducción cuando alcanza una talla de 20 cm., pesando 0.350 kg. siendo más fecundo con tallas de 40-50 cm., peso de 1-3 kg. y 2 años de edad aproximadamente. Una hembra de 66 cm. puede poner hasta 20,000 huevecillos. (2, 5, 8, 10, 11, 16, 17, 26, 30)

Presentan además, los reproductores, dimorfismo sexual (ver cuadro 2). La clasificación del sexo para un piscicultor experimentado es fácil, guiado por la apariencia exterior de los animales. (23)

2.6 DESARROLLO Y CRECIMIENTO.

El crecimiento se divide en 5 fases: **huevo, alevín, cría, juveniles y adultos.** La talla y el peso que se alcanzan en cada estadio está directamente relacionado con los factores ambientales, parámetros físico-químicos del agua, alimento y/o espacio. (Ver cuadro 3). Se tienen informes de crecimiento en U.S.A. y Canadá el cual es muy bajo: en 10 años, 356 mm., 710 mm., en 10 años en el lago Eire, ignorándose a qué talla obtienen su madurez sexual.

El crecimiento, probablemente del bagre en México, supera ampliamente estos datos debido a la temperatura del agua, esto es en presas de Coahuila, Chihuahua y Tamaulipas, donde se han capturado ejemplares de 6 kg., siendo el promedio más común de 1.5 a 2 kg. (17, 26)

3 VENTAJAS DEL CULTIVO.

- a) Biotecnología de cultivo desarrollado.
- b) Presenta gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales.
- c) De fácil domesticación, condicionamiento y manejo se adapta a sistemas de cultivo.
- d) Es resistente a condiciones adversas.
- e) Acepta fácilmente alimento artificial.
- f) Crecimiento rápido en condiciones controladas.
- g) Alto índice de fecundidad.
- h) Su carne es de excelente sabor y textura con gran cantidad de proteínas asimilable.
- i) Mercado abierto a nivel nacional e internacional.

(5, 7, 11, 16, 17, 30)

CUADRO No. 1

PRODUCCION DE OVULOS POR KG/PESO VIVO

PESO DEL BAGRE HEMBRA	No. DE OVULOS
.500 KG.	4,000
1.500 KG.	12,000

CUADRO No. 2

DIMORFISMO SEXUAL EN EL PEZ BAGRE

CARACTERISTICAS	MACHOS	HEMBRAS
PAPILA GENITAL	PROTUBERANTE Y ALARGADA	REDONDEADA CON SURCOS Y PLIEGUES ROJIZOS
ABDOMEN		REDONDEADO
CABEZA	ANCHA Y GRANDE	CHICA
COLOR DE LA PIEL	GRIS OSCURO	GRIS CLARO

CUADRO No. 3

ETAPAS DE DESARROLLO EN EL BAGRE/TIEMPO

ESTADIO	TALLA	PESO	TIEMPO
HUEVO	3.4 - 4 mm.	0.01 gr.	7 - 8 días
ALEVIN	2.5 - 4 cm.	1.0 gr.	5 - 8 días
CRIA	10 - 12 cm.	0.030 - 0.040 Kg.	2.5 - 3 meses
JUVENIL	15 - 30 cm.	0.200 - 0.350 Kg.	4 - 8 meses
ADULTO	40 - 60 cm.	.500 - 1 Kg.	12-24 meses

III ETAPAS DE CULTIVO

1. FUENTE DE OBTENCION DE REPRODUCTORES.

El futuro piscicultor tendrá que determinar de acuerdo a sus condiciones económicas, las fuentes de dónde obtendrá sus reproductores. Existen varias opciones:

- Por compra.
- Donación.
- Captura silvestre.

Tomando en cuenta que en México no existen centros de pié de cría que proporcionen reproductores genéticamente superiores, la selección de los reproductores se hará en base a su fenotipo. Y aunque ésta no es ciento por ciento confiable, si nos proporcionará cierta confianza en el supuesto de que, las futuras camadas heredarán las características más sobresalientes de los padres .

Para hacer una buena selección fenotípica, se debe tener presente el buen aspecto, rubustez, el tamaño y la edad de los reproductores elegidos. Aquellos que han obtenido un desarrollo más rápido entre los de su camada, darán por lo tanto, crías más vigorosas y conservarán esa ventajosa característica de la precosidad. También una buena apariencia externa suele transmitirse a su progenie, conviene por lo tanto, que las características de la variedad elegida se mantenga estables. La edad ideal es aquella entre los 2 y 4 años y deben sustituirse cuando rebasen los 5, edad en que comúnmente comienza a declinar su potencial reproductivo.

Hay que tomar en cuenta que los machos deberán ser un poco mayores en talla (10-20%) que las hembras, o por lo menos que sean del mismo tamaño. (5, 8, 11, 16)

El vigor del animal expresa directamente su salud y su fortaleza física. Serán buena elección entonces, los ejemplares más inquietos, poderosos y resistentes al manejo. (Ver cuadro 4).

Una hembra puede ser fecundada desde los dos años pero lo más probable es que dé crías más débiles y en menor número. Lo mismo se aplica al macho. (16)

Lo mejor es tener dos machos disponibles por cada hembra.

Algunos trabajan tres machos por dos hembras y otros con una proporción de machos mucho mayor. (2, 5, 8, 11, 16, 23)

1.1 OBTENCION DE REPRODUCTORES POR COMPRA.

ACTIVIDADES.

- Selección del proveedor en cuanto a las líneas genéticas de los reproductores que trabajan. (Aunque en México no las hay).
- Es importante determinar una historia sanitaria de la piscifactoría.
- Para facilitar el pedido es más práctico trabajar con tarjetas.
(Ver fig. 4).
- Solicitar aplicación de tratamiento sanitario y profiláctico.
- Exigir algún tipo de certificado.
- Especificar el medio de transporte y entrega de reproductores.

FIG. 4

EJEMPLO DE TARJETAS PARA PEDIDO

Fecha _____ Pedido _____ No. _____		
Piscifactoría Scamill		
Nombre del proveedor _____		
Surtir:		
Cantidad	Descripción	Tamaño
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Condiciones de entrega:		

1.2 SI LOS REPRODUCTORES VAN A SER DONADOS.

- Tramitar los requisitos correspondientes en la piscifactoría que dona los reproductores. Esto ocurre con las estaciones reproductoras del gobierno, ya que facilitan los pies de cría o los alevines y tienen personal que se hace cargo de las siembras empleando el servicio de sus propios recursos.

- Ahora bien, si van a ser donados pero no proporcionan el transporte o bien si van a ser animales capturados en cuerpos de agua naturales, conviene tener los siguientes conocimientos prácticos que faciliten el transporte de los reproductores. (16, 23)

TRANSPORTE DE LOS REPRODUCTORES.

- Uno de los métodos más prácticos y económicos consiste en usar bolsas de polietileno semitransparente, de buen grosor, para que las espinas de las aletas no las rompan. (Además, son fáciles de conseguir). El tamaño de éstas deben ser de un ancho mínimo de 80 cm. y un metro de largo.
- En cada una de ellas se vacían 20 lts. de agua del mismo depósito de donde se extraen los peces, lo más transparente posible y sacudir las bolsas para que al batirse el agua sea oxigenada.
- Agregar los peces reproductores. En cada bolsa caben 4-5 adultos de más de 1 kg., ésta cantidad debe ser menor si la distancia es mayor.
- Al atarla quedará una bolsa de aire entre la parte atada y el agua, a fin de que con la agitación del camino el agua tome oxígeno de la cámara.
- Si se van a transportar en las horas más cálidas del día y si el clima es muy tórrido, es conveniente que el piso del vehículo sea refrescado con agua, musgo o hielo molido. (Aunque siempre es mejor hacerlo por la noche).
- Se distribuyen bien las bolsas en el vehículo.

- Cuando el trayecto dure más de 5 horas o de 300-500 km., es recomendable inyectar oxígeno con una manguera, de un tanque con éste elemento.

En el remoto caso de que el trayecto dure más tiempo, será mejor llevarse el tanque, de modo que se pueda renovar el oxígeno una o dos veces durante el camino.

- Al llegar a la piscifactoría antes de vaciar debemos tener cuidado con la temperatura tanto del agua del estanque como de la bolsa, si son muy diferentes, lo mejor es hacer una mezcla gradual de las dos en la misma bolsa evitando así un cambio brusco y extremo. Otra manera es introducir la bolsa en el agua del estanque y que de éste modo sea también gradual el cambio de temperatura.
- Los cambios de agua durante el trayecto no son recomendables porque maltratan a los animales y sólo pueden hacerse procurando que la temperatura del líquido nuevo no sea muy diferente al de la bolsa.

(24)

1.3 SI LOS REPRODUCTORES SE VAN A OBTENER POR CAPTURA SILVESTRE.

ACTIVIDADES.

- Determinar el lugar más apropiado para su captura y efectuar la misma. La captura de bagres silvestres se puede llevar a cabo por medio de diferentes artes de pesca tales como: **Chinchorro** (red rectangular, (Ver fig. 5) **Atarraya** (red circular cónica).

- Transporte de los reproductores. (Ver 1.2)
- Conviene cuarentenar a estos peces, en previsión de que alguno de ellos se encuentre enfermo, antes de introducirlos directamente al estanque para reproductores. (16)

2. CARACTERISTICAS DE LOS ESTANQUES PARA REPRODUCTORES.

Habría que decidir si las instalaciones de una piscifactoría concebida para la crianza y engorda del bagre, convendría fueren depósitos de material de forma regular (concreto o simples depresiones excavadas, que además de salir más baratas ofrecen un fondo más natural y por lo tanto más propio para la especie. Si lo que se pretende es criar en los estanques, cantidades industriales de peces, es decir, una piscifactoría en toda forma valdría decir que se precisará disponer de una afluencia permanente de agua que puede ser de pozo, manantial o arroyo. (23)

Generalmente se recomienda estanques de 0.4 hectáreas para el sistema de tipo intensivo y semi intensivo con una carga de 270 a 360 kg. (2)

Esto varía. Otras referencias nos indican que se aceptan densidades de 340 peces por hectárea u 830 kg/ha (5, 16) o que se pueden cargar hasta 2,000 kg./ha o aproximadamente 700 peces/ha (8). Es posible que la diferencia sea debida al clima imperante en la región de donde se obtuvieron los datos, o al tipo de sistema que se esté trabajando. (Extensivo, semi intensivo, intensivo). (Ver cuadros 5 y 6).

CUADRO No. 4

CARACTERISTICAS FENOTIPICAS PRINCIPALES DE UN BUEN REPRODUCTOR

TALLA	50-60 cm.
PESO	1.5-5 Kg.
EDAD IDEAL	2-3 años
CARACTERISTICAS EXTERNAS	Sin malformación
SANIDAD	Libre de parásitos y otros organismos patógenos.

(16)

CUADRO No. 5

CARACTERISTICAS DE LOS ESTANQUES TIPO RUSTICO PARA REPRODUCTORES

TIPO	Rustico
DIMENSIONES	5,000-1,000 mt ²
TALUD	1.5-1
PROFUNDIDAD	0.80-1.50 m ²
FLUJO DE AGUA PARA REPOSICION POR EVAPORACION.	1-3 lts. por seg.

(5, 16)

CUADRO No. 6

DENSIDAD DE CARGA DE BAGRE EN ESTANQUE

REPRODUCTORES PARA FORMAR GONADA

INDIVIDUOS/ ha.	TALLA	TAMAÑO DEL ESTANQUE	Kg./ha.
340	2.44 Kg.	0.5-0.25 ha.	830
296-345	0.9-1.4Kg.	0.5-0.25 ha.	311-415
	:	0.4-2.2 ha.	
700	2-3 Kg.	0.25 ha.	2,000

(5, 8)

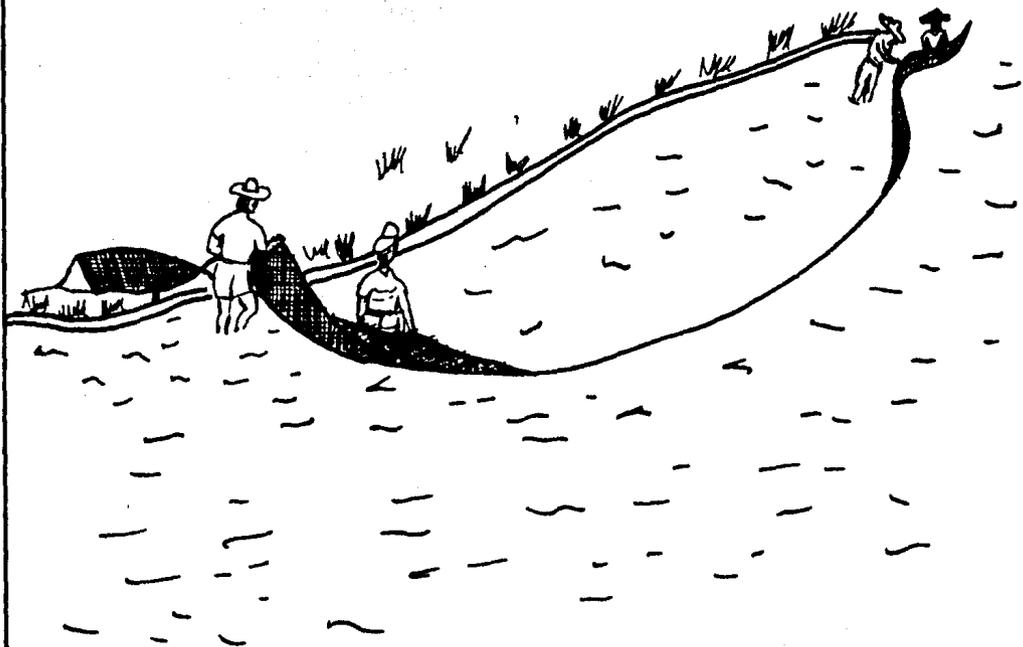


Fig. No. 5

3. PREPARACION DE LOS ESTANQUES.

- Antes de introducir a los reproductores, en sus estanques habrá que depositarlos previamente en estanques de cuarentena. Mientras tanto, habrá que realizar las siguientes actividades:
- Tratamiento de desinfección del estanque con: encalado para eliminar parásitos o huevos de insectos.
- Llenado el estanque, habrá que "fertilizarlo", para favorecer la producción de alimento natural, ya sea con fertilizantes orgánicos y/o inorgánicos, como se observa en el cuadro No. 7.
- Aplicación de tratamiento profiláctico. Con baño de formol al 0.5%, (5ml. en un litro de agua) a cada uno de los peces.
- Suministrar alimento medicado.
- Verificar parámetros físico-químicos del agua. (Ver cuadro No. 8)
- Trasladar los reproductores a los estanques de estiaje.
- Segregarlos, es decir: una vez que los peces han sido sexados, los machos seleccionados como sementales son colocados en los estanques seleccionados para ello exclusivamente, procediendo a hacer lo mismo con las hembras. La segregación es indispensable y tiene por finalidad mantener a los animales en celo continuo. Se puede hacer en el mismo estanque colocando una red de malla no menor de una pulgada, cuidando de colocarle pesas en el fondo o anclándola para evitar que los peces se pasen de un lado a otro, o bien en estanques distintos. La segregación correcta y oportuna así como la alimentación adecuada, son la clave para obtener productos prácticamente en el momento que se desee. (5, 16)

CUADRO No. 7

FERTILIZACION DEL ESTANQUE

TIPO DE FERTILIZACION	CANTIDAD	PERIODICIDAD
O R G A N I C O GALLINAZA EXCREMENTO DE VACA EXCREMENTO DE CERDO	400 Kg. de cualquiera	Cuando la transpa- rencia sea mayor a 50 cm.
IN UREA OR GASUPERFOSFATO NI CO TOTAL	160 Kg./ha 80 Kg./ha 640 Kg./ha	Aplicar el 50% de la dosis primera cuando la transpa- rencia sea mayor a 50 cm.

CUADRO No. 8

PARAMETRO FISICO-QUIMICO DEL AGUA

TEMPERATURA	20-29 GRADOS C.
OXIGENO DISUELTO	5 ppm.
p^H	7-8
TRANSPARENCIA	45 cm.

(5, 16)

4. ALIMENTACION DE LOS REPRODUCTORES.

- Debe tener un alto contenido protéico (32%), del cual el 15% debe ser de origen animal.
- Se debe proveer de un complemento de grasa, carbohidratos y vitaminas.
- La cantidad de alimento proporcionado debe ser el equivalente al 3% de la biomasa, repetida en dos raciones al día.
- Entre los alimentos que pueden suministrarse están los vegetales, animales y los preparados en forma de pellets.
- Se puede hacer mezcla de los tres tipos y suministrarlos a los peces. (Ver cuadro No. 9)
- Se recomienda el uso de comederos colocados en el mismo lugar, evitando con ésto el desperdicio. (5, 16, 30)

5. PROCEDIMIENTOS PARA EL DESOVE.

5.1 PREPARACION DE ESTANQUERIA PARA EL DESOVE.

Se puede realizar en el estanque de confinamiento o bien en otro si cuenta con las características similares. (Ver cuadro No. 10)

5.2 TAMAÑO DE LOS NIDOS.

El tamaño óptimo de los nidos será el de la suma de las longitudes de las cabezas, tanto del macho como de la hembra agregándole 2 pulgadas más. (16)
Sirven también recipientes de barro de 50 cm. de profundidad por 30-40 cm. de diámetro mayor y un diámetro de entrada de 30 cm. Una profundidad de

45-60 cm. se considera buena. (5, 8, 11, 13, 16, 23)

5.3 FORMA DE LOS NIDOS

Se pueden usar de muy variadas formas, desde: (Ver fig. 6)

- Botes lecheros de 40 lts.
- Caja de madera de 80 X 40 X 40 cm. (Habrá que sumergir la caja dentro del agua, durante 7 días, se extrae, se deja secar y se le aplica alquitrán por dentro y por fuera.
- Tinajas de barro.
- Botes de basura.
- Cubetas, tinajas, e tc. (De plástico, barro, acrílico)
- Barriles.
- Tubos de concreto.
- Se colocan acostados en el piso del estanque, con una capa de arena adentro y amarradas si es posible del brocal con un alambre para poder extraerlas cuando estorben durante las capturas con red de arrastre.

Los nidos de preferencia deberán estar pintados de negro por dentro y por fuera.

Cada 3 parejas utilizarán para el desove dos nidos.

(5, 8, 11, 16, 21, 23, 26)

5.4 LIMPIEZA DE LOS NIDOS.

Antes de introducirlos a los estanques, darles un brochazo por dentro y por fuera con ácido acético comercial, esta disminuirá la posible invasión de algas y gusanos. (16)

5.5 DIFERENTES METODOS PARA EL DESOVE.

El desove del bagre se puede realizar en diferentes tipos de instalaciones como: nidos en estanques, jaulas o el sistema de desove en acuario.

A) DESOVE POR JAULAS O CORRALES.

Existen tres tipos de jaulas:

- a) Jaulas de superficie, descansadas sobre los cimientos. (Fig. 7)
- b) Cajas flotantes en la superficie del agua.
- c) Cajas sumergibles.

- Varían de tamaño, van de 1.2 X 2.4; 1.5 X 3 mts.; 1.8 X 3.6 mts.
- En un estanque de 1 acre, (.4 ha) pueden introducirse 30 jaulas, se colocan fijas al fondo del estanque. El agua en el corral deberá subir 80-90 cm. de profundidad. (2, 8, 11, 16, 18)
- El nido se coloca dentro de la jaula, con la abertura hacia el centro del estanque.
- Se coloca una pareja por jaula.
- Una vez empezado el desove el procedimiento es el mismo que en estanques, excepto que la hembra se saca inmediatamente después de la

postura de la hueva, para prevenir que se los coma, o sea dañada por el macho. El tiempo máximo que puede durar un reproductor dentro de una jaula es de 7 días, si no hay desove hay que cambiarlo.

- Las jaulas pueden ser construidas de aluminio, madera, malla, plástico, alambre galvanizado, nylon. Cerradas por los cuatro lados. El talud o pared del estanque puede utilizarle como cuarto lado.

VENTAJAS

- Permite posponer el tiempo de desove a conveniencia del acuicultor.
- Permite la selección genética.
- Permite la protección del huevecillo a posibles depredadores.
- Permite la renovación de los peces que desovaron.
- Permite el uso de hormonas, induciendo al mejor pez en el momento oportuno. (2, 8, 16)

B) DESOVE COLOCANDO NIDOS EN EL ESTANQUE.

- Se puede realizar en el estanque de confinamiento o bien en otro si cuenta con características similares.
- Se introducen de 24-100 peces por acre, (.4 ha) o 48-200 por ha., con un número igual de hembras y machos.
- La boca de los nidos debe estar hacia el centro del estanque, colocados en forma horizontal a 1 mt. de profundidad, separados cada uno por 3 o 5 mt. y deben distribuirse por las orillas del estanque.
- Debido a que no todos desovan al mismo tiempo, no es necesario colocar un nido por pareja, se pueden poner un nido por tres parejas.
- Checar el contenido de los nidos periódicamente para determinar cuán-

do ocurre el desove, mejor hacerlo diario. (5, 11, 16, 30)

C) DESOVE EN ACUARIO O POR INDUCCION HORMONAL.

La hembra es inducida o se acelera el desove por medio de inyecciones, que pueden ser:

- De extracto pituitario de carpa o bagre de canal. A una carpa de 3-5 Kg. se le extrae la hipófisis y se le inyecta el bagre de 1 Kg. de peso o bien se inyecta 70 mg. por Kg. de peso vivo. (16)
- De pituitaria fresca de carpa. A una carpa de 1 Kg. se le extrae la hipófisis y se le inyecta a un bagre de 1 Kg. de peso vivo. (16)
- De Gonadotropina Coriónica Humana (G.C.H.) 700-1500 V.I. por individuo. (5, 8, 16) o dosis de 1,000 V.I. cada 8 horas o 1,000 V.I. cada 24 horas por Kg. de peso (21). O Pregnyl^R 0.5-1.0 UI por gramo de peso (15).
- La potencia de las hormonas varía de acuerdo a su origen, de la carpa se considera la más deseable. (16).
- Tan luego se produce el desove son quitados del acuario y una nueva pareja se introduce. (2, 8, 16)

VENTAJAS

- Desove cuando el acuacultor lo desee.
- El período del desove puede alterarse sin límites, teniendo un período corto.
- Los peces en período de desove, pueden inducirse.
- El cultivo puede regularse uniformemente en edad y talla.
- Las transmisiones de enfermedad y predación en los reproductores, pue

de minimizarse o eliminarse.

DESVENTAJAS

- El requerimiento de mano de obra, altamente calificada. (2, 8)

5.6 DESOVE

Ocurre de 14-16-24 horas después de la aplicación, cuando es inducida si es natural o en jaulas. Los nidos deberán checarsse al principio cada tercer día y después diariamente, para checar el desove, el piscicultor se mete al estanque e introduce la mano cerrada por la parte superior del nido, para evitar que el macho ataque y se gira la mano por el interior del nido para verificar si hay freza*. Tan luego se produce el desove, los huevos son quitados del nido o acuario y una nueva pareja se introducirá.(2, 5, 8, 15, 16, 17, 21)

Ocurrido el desove se saca la freza y se le pone agua de la superficie (del estanque o acuario) poco a poco, se usa manta para evitar que le de la luz, se despegará la freza con espátula y se pasa a una cubeta que tenga agua a la misma temperatura que la del estanque.

INDISPENSABLE RECORDAR QUE:

- El período de desove fluctúa de abril agosto.
- Dura aproximadamente 12 horas.
- Del 100% de una freza, 90% es fertilizada.

* Freza: la hueva depositada por la hembra y posteriormente fecundada por el macho.

- Una freza fertilizada es de color crema y luego se torna anaranjada fuerte.
- Los huevos no fertilizados son más grandes y de un color blanco opaco.
- Se deben eliminar inmediatamente después de haber sido detectados, ya que pueden ser foco de infección. (16)

Para atrapar los reproductores que se llevarán a desove se deberá utilizar una malla o chinchorro de 1/2 pulgada de luz, que no tenga bolsa y debe ser alquitranada. Es recomendable que la relinga no tenga plomo, para un mejor manejo de los reproductores.

Una vez atrapados se pasan a una tina con agua (Ver figura 8) y se trasladan al estanque o lugar de desove.

Es necesario manipular a los reproductores con guantes ya que son agresivos por naturaleza y más en época de reproducción. Debe insistirse en la necesidad de fertilización del estanque (Ver cuadro No. 7) tomando en consideración la transparencia del agua. (5, 16, 23, 24)

Fig. 6 FORMA DE LOS NIDOS

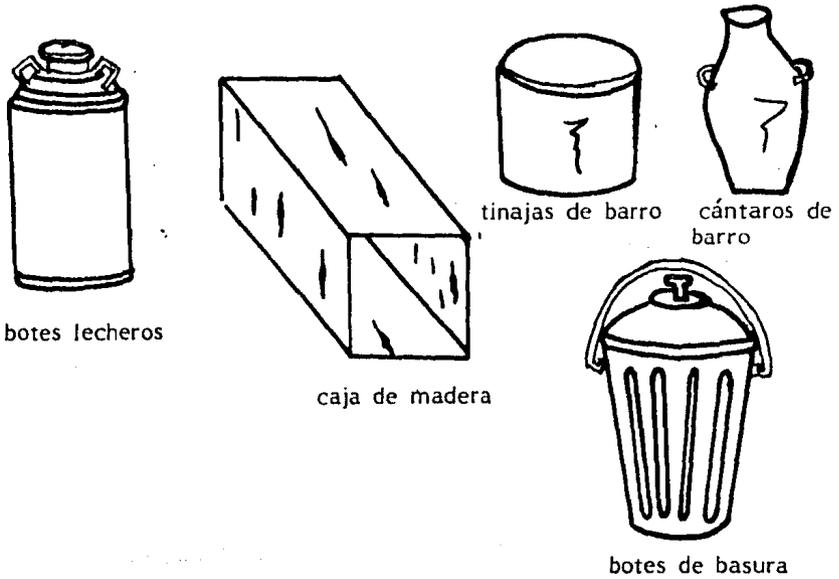
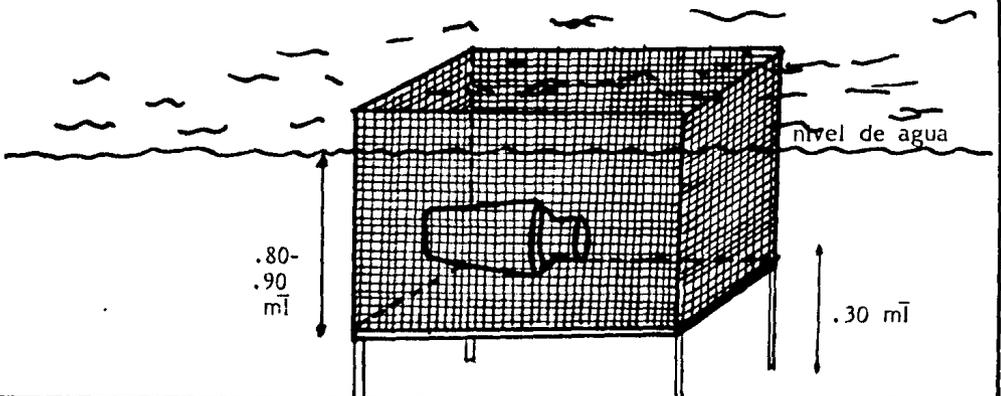


Fig. 7 DESOVE EN JAULAS



CUADRO No. 9

ALIMENTOS UTILIZADOS PARA REPRODUCTORES

GRANOS	ANIMALES FRESCOS	P. BALANCEADO
TRIGO	DESECHO DE RASTRO	
ARROZ	SESOS	
SOYA	HIGADO	PREPARADO
FRIJOL ETC, EN FORMA DE HARINA Y/O TRITURADOS	CORAZON RIÑON TODO TRITURADO	BALANCEADO

(5, 16)

CUADRO No. 10

CARACTERISTICAS DEL ESTANQUE PARA DESOVE

TIPO	RUSTICO
DIMENSIONES	1,000 mts. ²
PROFUNDIDAD	0.80-1 mt. máximo
TALUD	1.5-1
FLUJO DE AGUA PARA REPOSICION POR EVAPORACION	1-3 lts./seg.
ACONDICIONAMIENTO	ollas, barriles, etc.

(5, 18)



Fig. No. 8

Una vez atrapados los reproductores, se pasan a una tina con agua y se trasladan al estanque de desove.

6. INCUBACION

6.1 INSTALACIONES DE LA SALA DE INCUBACION.

Para la incubación de los huevos se requiere:

- CANALETAS DE INCUBACION.

Se pueden utilizar para su construcción (Ver Fig. 9 y cuadro No. 11) dos tambos de lámina de aluminio, acero de fibra de vidrio, concreto, madera u otros materiales inoxidables, de 200 litros cada uno. Se parten por la mitad, se unen soldándolos y se recubren de pintura epóxida. (5, 16)

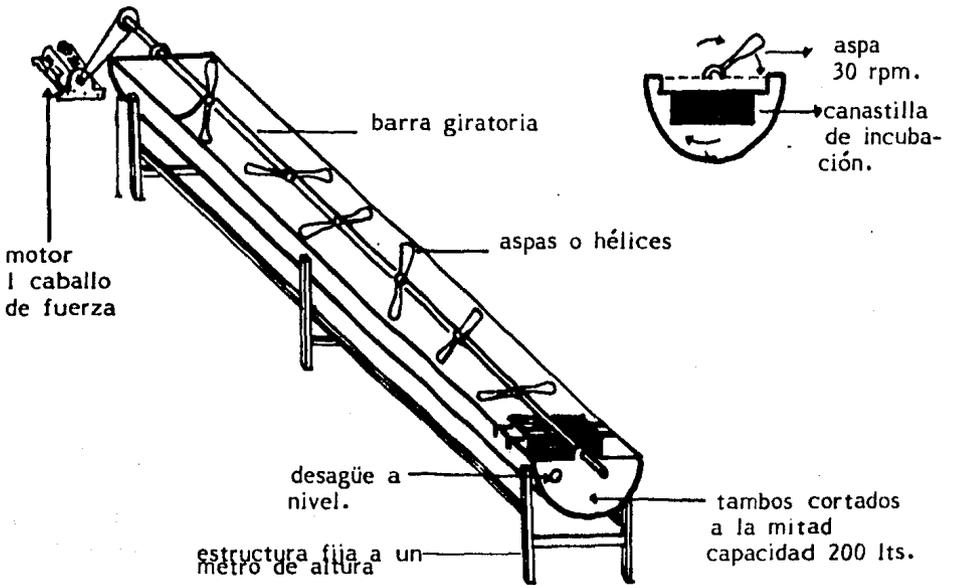
- Debe estar montada a una estructura que le permita estar fija, a una altura de un metro del suelo como mínimo.
- Deberá estar provista la canaleta de un buen sistema de drenado que consiste en un tubo o una manguera a nivel que mantendrá el volumen de agua deseado y una continua circulación de la misma.
- Las canaletas tendrán unidas 6 aspas o hélices a las que hace girar un motor de 1 caballo de fuerza a 30 rpm. (revoluciones por minuto).
- Las aspas deben estar sostenidas por una barra de acero giratoria, las que simularán la función aereadora que produce la cola del animal en condiciones naturales, manteniendo un buen nivel de oxigenación.
- Importante que las salas de incubación estén bajo techo y que en esta etapa no se utilice nada de fierro. (5, 8, 13, 16)

CUADRO No. 11

CARACTERISTICAS DE LAS CANALETAS DE INCUBACION	
DIMENSIONES	4 mts. X 0.30 mts.
FONDO	semicircular, con desagüe para mantener el nivel del agua.
MATERIAL	concreto, fibra de vidrio, plástico, etc.
VOL. DE AGUA DE CANALETAS	300 lts.
FLUJO CONSTANTE	
MOVIMIENTO/ASPAS	30 rpm.

(16)

Fig. No. 9 CANALETA DE INCUBACION



(16)

6.2 COLOCACION DE LA FREZA EN LAS SALAS DE INCUBACION.

- La freza se secciona con las manos, teniendo cuidado.
- Los huevos se colocan en una sola capa, en canastillas de tela de alambre de acero inoxidable o plástico, con una luz de malla de 1 cm. o de 1/4 de pulgada, sin soldadura. (Ver cuadro No. 13 y figura No.10)
- Cada canastilla puede contener dos frezas de 6,000 huevos aproximadamente. (Ver cuadro No. 14)
- Al llegar a la sala de incubación se debe templar el agua, agregando ésta poco a poco a la canastilla con la freza hasta alcanzar una temperatura de 28 grados C., que es la óptima, manteniendo poco iluminado el local y en absoluta inmovilidad. (Ver cuadro No. 12)
- Las canastillas se colocan en la canaleta de incubación, sostenida por ganchos de alambre.
- En cada canaleta caben seis canastillas.
- Entre cada canastilla se deja un espacio de 15 cm. aproximadamente para la colocación de la hélice. (5, 8, 16, 23)
- El agua de las canaletas de incubación fluirá a razón de 1/3 de lt. por cada mil huevecillos depositados en ellas. (2, 10)

6.3 APLICACION DEL TRATAMIENTO PROFILACTICO.

Se debe llevar a cabo, para evitar posibles focos de infección, aplicando verde de malaquita, la cantidad a suministrar es de 2 ppm. (2 partes por millón).

Se aplica una vez en la mañana y otra en la tarde, sin cortar el agua ni el

movimiento de las hélices. Es muy importante que durante el período de incubación, se vigile constantemente la mortalidad, extrayendo los huevos que parezcan no viables evitando así posibles infecciones por hongos. (2, 16, 28, 30)

CUADRO No. 12

CONDICIONES OPTIMAS DEL AGUA	
TEMPERATURA	21-29 grados C.
PH	7.5-8
OXIGENO	5 ppm. constante

CUADRO No. 13
CARACTERISTICAS DE LA CANASTILLA

DIMENSIONES	0.5 mts. y 0.15 mts X .20 mts.
MATERIAL	tela de alambre, acero, plástico
LUZ DE MALLA	1 cm. ó 1/4 de pulgada

CUADRO No. 14
DENSIDAD DE CARGA

CANASTILLA	2 frezas (6,000 huevos aproximadamente)
CANALETA	72,000 alevines de 2 cm. aprox.

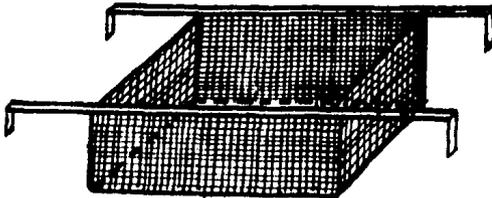


Fig. N o. 10 CANASTILLA PARA INCUBACION

7. PRODUCCION DE ALEVINES.

7.1 ACONDICIONAMIENTO DE LAS CANALETAS DE ALEVINAJE.

- Las paredes se recomienda sean cubiertas de barro vitreo o azulejos para evitar reacciones con medicinas y desinfectantes utilizados, así como para una más fácil limpieza. (27)

Cuando estén vacías se deberán desinfectar con cualquiera de las siguientes soluciones:

Formol, 10 ml. por litro.

Sales cuaternarias de amonio, 1-2 ppm.

Cloruro de benzalconio 2 ppm.

Ya llena la canaleta se sifoneará diariamente con una manguera de hule de 1/2 pulgada, tanto restos de alimentos como excrementos que se acumulan. (16)

TRASLADO DE CANALETAS DE ALEVINAJE.

Una vez que se verificó la adecuada eclosión de los huevecillos, se procede a trasladarlos a las canaletas de alevinaje.

Es fundamental el cuidado que se les debe dar en esta etapa a los alevines, para su captura se requiere de redes de cuchara fina y transportadores de plástico o de fibra de vidrio. Considerar que no hay que tratarlos con brusquedad, de tal manera que los cambios de instalaciones se lleven a cabo de la forma menos traumática posible. Los alevines (con saco vitelino) se pasan a una cubeta de plástico donde posteriormente se depositan en canaletas de alevinaje. (5, 16)

7.2 EL ALEVIN.

- A partir del 5º y 8º días de nacimiento, los alevines ya han absorbido el saco vitelino saliendo a la superficie e iniciándose en este momento la alimentación artificial.
- En estos primeros días el alevín alcanza un tamaño de 1/2 pulgadas (12.70 mm.) y un peso de 21-27 mg. aproximadamente, creciendo a un ritmo de 1/6 de pulgada aproximadamente.
- El alimento suministrado a los alevines será estrictamente en polvo, siendo el contenido de proteína mínima de 35% y se puede suministrar desde harina de pescado, sangre, huevo o soya, trigo, frijol, etc. y/o alimento artificial balanceado y enriquecido con yema de huevo.
- La cantidad a suministrar, se calcula en base a la observación de cuánto comen, se distribuye cada 4-8 horas día y noche hasta la 3a. semana. (5, 11, 13, 16, 17, 27, 30)

7.3 SUPERVISION DEL PERIODO DE ESTANCIA DEL ALEVIN EN CANALETAS DE ALEVINAJE.

Se requiere aproximadamente de 20 a 25 días de estancia del alevín en canales de alevinaje para alcanzar una talla de 2.5 cm. con un peso de 1 gramo. Otros manejan este aspecto dividiéndolo en dos fases: la primera duraría de 4-6 semanas en piletas de alevinaje y la segunda otras cuatro semanas en depósitos de mayor dimensión. De no haber espacio suficiente se debe desdoblar la población cada 5-7 días o dar el doble de espacio por aumento de biomasa. Existe la opción de trasladar los alevines a estanques con corrales, los cuales

serán recubiertos con malla, que a su vez está cubierta de plástico. La abertura de la malla debe ser de 1/8 de pulgada. (16)

7.4 MEDIDAS SANITARIAS.

Si se presentan enfermedades en los animales durante su estancia en canaletas de alevinajes, se deberá utilizar formol, sal, verde de malaquita, dependiendo del tratamiento que se requiera. (Consultar capítulo de enfermedades). (16)

7.5 TRASLADO A ESTANQUES DE CRECIMIENTO.

Una vez que se ha logrado que los alevines alcancen la talla de 2.5-4 cm. con peso de un gramo, se procede a trasladarlos a los estanques de crecimiento. Es fundamental tener mucho cuidado, para capturarlos se usarán cucharas de malla fina, de fibra de vidrio, plástico y otro material.

Los cambios de instalaciones hay que hacerlos de manera que no resientan la variación. (Ver cuadro No. 15) (5, 11, 13, 16, 27)

TRATAMIENTO PROFILACTICO.

En el traslado de las canaletas de alevinaje a los estanques de crecimiento, se les da un baño de formol de 0.5% (5 ml. en un litro de agua). (16)

7.6 VERIFICACION DEL CRECIMIENTO DE LAS CRIAS O JUVENILES.

- La permanencia en este estanque será de 2-3 meses, tiempo suficiente para que alcancen una talla mínima de 12 cm.

- Se recomienda la construcción de estanques pequeños para facilitar el manejo, control y sanidad de los peces. Los estanques pueden ser:
 - a) De manejo rústico. (Ver cuadro No. 16);
 - b) En pilas de concreto, con medidas de 2 mt. X 4 mt. X 1 mt.
- Se les alimentará dos veces al día con alimento balanceado.
- Es recomendable el tratamiento de estos estanques, para destruir las posibles larvas y huevecillos de insectos u otros organismos que pudieran depredar sobre las crías, así como para aumentar la productividad del estanque. ¿Cómo?
 - Se seca totalmente.
 - Se deja asolear por uno o dos días.
 - Se encala.
 - Estos estanques no deben llenarse de agua, hasta poco antes de soltar los peces.
 - Se llena hasta la mitad y se fertiliza.
 - La densidad de carga se ve en los cuadros 17 y 18.

(5, 11, 16, 30)

CUADRO No. 15

CONDICIONES OPTIMAS DEL AGUA EN ESTANQUES DE CRECIMIENTO.

TEMPERATURA	24-29 GRADOS C.
pH	7.5-8
OXIGENO	5 ppm. Constante

CUADRO No. 16

CARACTERISTICAS DEL ESTANQUE PARA CRECIMIENTO TIPO RUSTICO

DIMENSIONES	1,000-5,000m ²
PROFUNDIDAD	0.80-1.20 m.
TALUD	1-1.5
FLUJO DE AGUA	1.3 lt./seg./ha.

CUADRO No. 17

DENSIDAD DE CARGA EN ESTANQUES PARA CRECIMIENTO

CRIAS	DENSIDAD DE CARGA
TALLA	ORGANISMOS/m ²
1 cm.	75
2 cm.	50
3 cm.	35
4 cm.	25

CUADRO No. 18

DENSIDAD DE CARGA EN ESTANQUES PARA CRECIMIENTO

100,000 alevines de 3 pulg. ó 75 cm. ($25/m^2$)
75,000 alevines de 4 pulg. ó 10.15 cm. ($19/m^2$)
50,000 alevines de 5 pulg. ó 12.5 cm. ($12/m^2$)
30,000 alevines de 6 pulg. ó 15.24 cm. ($8/m^2$)

(11, 30)

7.7 TRASLADO DE CRIAS A ENGORDA.

- Las crías que alcancen una talla mínima de 12 cm. o peso de 10 g. están listos para engorda.
- Para capturar a las crías y trasladarlas a los estanques o cuerpos de agua natural o artificial para su engorda se requiere de chinchorros, redes de cuchara o bien con el sistema conocido como **Paño de Sitio**, este último consiste en colocar una red por debajo del agua en el sitio donde se les suministra el alimento, de tal manera que cuando se realice esta actividad y mientras los peces comen se levanta la red, capturando así a la mayoría de éstos. (16).
- Se usará canastilla de malla de alambre galvanizada para transportar a las crías a los estanques para su engorda. O se pueden usar bolsas de plástico, transportadores de fibra de vidrio, cajas de unicel. Si se usan bolsas de plástico éstas tendrán aproximadamente 70 X 60 centímetros, se usarán dobles, se colocarán 1.5 kg. de peces, 8 litros de agua y oxígeno hasta llenarla. Si los viajes son largos, es necesario reponer el oxígeno cada 12 horas, cuidando que estén debidamente cerradas y aseguradas con ligas. Es importante tener un control de la temperatura, la que no debe exceder de los 29 grados centígrados, por lo que es conveniente que el traslado se realice por la noche o en la madrugada y de ser posible poner alrededor de las bolsas, pedazos de hielo. (5, 16).

SANIDAD

Un baño de formol al 1% (10 ml. en un litro de agua) antes de introducir las crías a las instalaciones de engorda. (16).

7.8 ALIMENTACION PARA CRIAS

- El alimento debe tener un 32% de proteínas de las cuales la mitad es de origen animal, conteniendo además grasas, minerales y vitaminas.
- Pueden suministrar en forma de harina o granulado, dependiendo del tamaño de los peces. (Ver cuadro No. 19).
- La dosis correspondiente al 3% de la biomasa total de los peces, repartida en dos raciones al día.
- El lugar para alimentar a los peces será el mismo durante su permanencia en los estanques, evitando así el desperdicio. (5, 11, 16, 30)

CUADRO No. 19

ALIMENTOS QUE PUEDEN SUMINISTRARSE PARA ENGORDA

GRANOS	ANIMALES FRESCOS	PREPARADOS BAL.
TRIGO	DESECHOS DE RASTRO	
ARROZ	SESOS	
SOYA	HIGADO	CONCENTRADOS PARA AVES
FRIJOL	CORAZON	
HARINAS	SANGRE	
Y TRITURADOS	RIÑON MOLIDO	

(5, 11, 16, 30)

IV SIEMBRA Y ENGRDA

Se puede realizar en:

- a) **EMBALSES NATURALES:** como bordos, jagueyes, ríos, etc., no mayores de una hectárea.
- b) **EMBALSES ARTIFICIALES:** como estanques, jaulas, canales, etc.

1. EMBALSES NATURALES.

Antes de sembrar los peces, es necesario conocer las condiciones físico-químicas del embalse, para garantizar que el crecimiento y la engorda no son afectados por éstos. (Ver cuadro No. 20).

La siembra de los organismos debe realizarse con mucho cuidado, si el transporte de éstos se hizo en bolsas, éstas deben introducirse cerradas en el agua y abrirlas de tal manera que los peces salgan lentamente, con lo que se evitan cambios bruscos que pudieran causar trastornos en su fisiología. Si el transporte se realiza en otro tipo de artefacto deben tomarse en consideración los cambios o manejos bruscos de los organismos. (5)

La densidad de carga y por lo tanto la producción, se incrementa en relación directa a la cantidad de agua disponible, en embalses naturales, éste cálculo es difícil debido a una serie de circunstancias que convierten en relativo cualquier cálculo. Habrá además que diferenciar entre cuatro tipos de embalses naturales, ya que el flujo de agua repercute directamente en las condiciones de un habitat para la vida acuática. Por lo tanto, la siembra es mayor cuanto más fuerte sea el caudal que afluye al depósito. (5)

a) Embalses con corriente continua de agua.

Ventajas: alta riqueza nutricional, oxigenación y temperatura más estables. Soportan hasta 10 peces por cada litro de agua que recibe por minuto siempre y cuando esté resuelto el problema de la alimentación.
(24)

b) Depósitos que ocasionalmente reciben aportaciones de agua, ya sea por derrame, canal o bombeo.

Ha de tomarse en cuenta el enrarecimiento del oxígeno entre aportación y aportación de nuevas cantidades de líquido. Conviene que la carga inicial sea muy limitada, podrían echarse hasta unos 50 pececillos por cada 50 m^2 de superficie acuática. (24)

c) Charcas o lagunetas estancadas, formadas por los escurrimientos de la temporada de lluvias sin posibilidad de renovar o aumentar su contenido hasta las nuevas lluvias.

En este caso se debe calcular la extensión del estanque en los últimos meses del período de sequía, cuando es menor o disminuye, sembrar 10 crías por cada 50 m^2 . Aunque hay que tomar en cuenta y estar pendientes de:

- La variación del oxígeno.
- La variación de la temperatura.

Ya que se fluctúa mucho de uno a otro embalse de este tipo y es recomendable practicar un drene para vaciar totalmente a fines de período seco, facilitándose la recolección de toda la cosecha piscícola y quedando lista para volverlo a repoblar cada comienzo de lluvias. (24)

d) Charchos o bordos de temporal que perduran 9-10 meses con agua y que secan totalmente al final del período de sequía.

En un tiempo se consideraron inútiles para la piscicultura pero actualmente se han ido convirtiendo en los preferidos por el medio rural, debido a las siguientes ventajas:

- Hacen muy fácil la labor de captura, no necesitándose ni chinchorros ni atarrayas, bastando con costales o cestos.
- El tiempo que quedan secos 1-2 meses, los rayos del sol actúan en los fondos contra hongos y bacterias patógenas inclusive se puede realizar el encalado.
- Facilitan también la limpieza de malezas o troncos.
- Como es total la cosecha, se obtiene empíricamente un dato estimativo de cuán beneficiosa o deficiente fue la primera siembra, lo que constituye una base aceptable para normar, sobre seguro, la densidad de población de alevines a introducirse en los siguientes años. (24)

Trabajar con estos bordos es posible gracias a las estaciones piscícolas oficiales que proporcionan al comienzo de las lluvias los alevines con que se repondrá la población extraída. también es recomendable tratar de combinar dos especies diferentes de peces para hacer más redituable la futura cosecha, en este caso sería conveniente probar si podrían convivir provechosamente la carpa y el bagre, los cuales a pesar de ser apetito voraz y especialmente con la hueva, no nos importaría, ya que ninguno de ellos llegaría a la etapa de reproducción. (24)

2. EMBALSES ARTIFICIALES.

La siembra y engorda se pueden llevar a cabo en:

- Estanques.
- Jaulas.
- Canales de engorda y/o receways (canales de engorda de alta velocidad del agua).

La diferencia radica en la producción obtenida en cada uno, siendo cada vez mayor en el orden escrito. (27)

2.1 EN ESTANQUES

- En las piscifactorías se utiliza como complemento cuando el espacio o capacidad de los receways no es suficiente.
- Cuando no se cuenta con este tipo de instalaciones (receways) en la piscifactoría.
- La etapa de engorda en estanques durará 7 meses. (Ver cuadro No. 21)
- Las indicaciones óptimas del agua son las mismas que se requieren para los embalses naturales. (Ver cuadro No. 20)
- Antes de iniciar la siembra de los peces, es necesario limpiar y fertilizar los estanques. (Ver cuadro No. 7)
- Es necesario mantener el nivel del agua constantemente compensando la posible pérdida por filtración y evaporación con un flujo de agua de 1-3 litros/seg./ha. (5, 16, 17, 27)

2.1.1 DENSIDAD DE CARGA EN ESTANQUES

- Se considera que 1,000 organismos por cada .4 has. es buen promedio

lo que puede aumentarse excepcionalmente hasta un máximo de 5,000 cuando hay un buen aumento de oxígeno. O bien de 2-4 organismos por m². (16)

2.1.2 ALIMENTACION

- La cantidad corresponderá del 3-5% de la biomasa, repartida en dos raciones al día.
- Con un contenido protéico del 32%, mitad de origen animal y el resto vegetal, de forma que se balancee adecuadamente el contenido de grasas, carbohidratos y vitaminas, se pueden usar también preparados balanceados en forma de pelletz, (existen discrepancias en este punto, acerca de qué porcentaje de proteínas es el óptimo, pero experimentos realizados han demostrado que en realidad la diferencia en el índice de crecimiento entre una dieta con contenido del 35% con otra de 25% es insignificante). (18)
- En caso de distribuir el alimento manualmente, se recomienda cubrir el 25% del área de los estanques. (5, 16, 17, 18, 30)

2.2 ENGORDA EN JAULAS.

Las jaulas son artefactos de cultivo, que permiten altos rendimientos, ya que son colocadas en sitios donde el flujo de agua es constante, alimentándose a los peces esencialmente con alimento artificial balanceado, lo que permite manejar densidades altas de peces. (Ver figura No. 11) (Ver cuadro No. 21)
(5)

El material de construcción para las jaulas es muy variado, se usa desde el más rústico como el mangle, bambú, hasta el aluminio. (Ver cuadro No. 22) (5, 16)

Los cuerpos de agua susceptibles al manejo de jaulas son:

Ríos

Canales de riego

Lagos, presas, arroyos, etc.

y donde la circulación del agua sea más o menos constante. El agua debe reunir ciertas características. (Ver cuadro No. 23) (5, 16, 28, 30)

2.2.1 VENTAJAS DEL CULTIVO EN JAULAS.

- Puede impedirse la reproducción de los peces dentro de las jaulas, y todo riesgo de al evinaje es eliminado, lo que favorece la engorda.
- Son adaptables a diferentes cuerpos de agua, ríos, lagos, represas y canales de riego.
- Los trámites contra enfermedades y parásitos se pueden realizar más fácilmente.
- Si las jaulas se colocan en estanques, se pueden cultivar otras especies en el mismo.
- Se reduce el período de engorda en 4 meses, ya que se les mantiene con alimento artificial balanceado, flujo de agua constante y controles de sanidad.
- La cosecha se simplifica y se realiza en el momento que se desee, sólo hay que sacar la jaula fuera del agua.

- Se favorece la comercialización del pez vivo, ya que se puede realizar en el mismo sitio de cultivo.
- Se necesita menos trabajo y menor cantidad de equipo, que cuando se pesca en lagunas o embalses, pudiendo realizar pescas parciales sin causar un serio daño a los animales. (5, 16, 30)

2.2.2 DENSIDAD DE CARGA

Se introducirán en la jaula 100 peces por m^3 , (30) reporta 200 organismos por m^3 y (28) considera la óptima en densidad de 500 peces por m^3 , pero de tal manera que no sobrepasen de 1,500-2,000 por jaula y de una talla de 10-12 cm. (5, 28, 30)

2.2.3 ALIMENTACION EN JAULAS

- Balanceado en forma de pelletz.
- Con un contenido de proteínas del 32-35%, siendo la mitad de origen animal en peces mayores de 10 cm.
- En cantidad de 3-5% de la biomasa total de los peces repartido en dos raciones al día. (5-30)

2.2.4 ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE JAULAS.

- Se debe tener en cuenta que las tallas de los peces deben ser homogéneos, para que no haya diferencias en el rango de crecimiento.

- El mantenimiento de las jaulas debe ser constante, para evitar que organismos como algas y moluscos se desarrollen sobre las paredes y disminuya así el flujo de agua.
 - Se pueden ocasionar muertes por peleas y epidemias, debido a la alta densidad de población, si no se le da el debido cuidado y monitoreo.
- (5)

2.2.5 CULTIVO EN CANALES DE RIEGO CON JAULAS.

Aunque en México no existen estudios sobre cultivo de bagre en canales de irrigación, en U.S.A. ya se han empezado a realizar y se concluye que el cultivo de éstos es posible a un precio reducido siempre y cuando exista un mercado de aprovechamiento o consumo. El tamaño óptimo para sembrar peces en éstos canales es de 20 cm. (6)

2.3 ENGORDA DE RACEWAYS.

Son canales de engorda de alta velocidad de agua, en los cuales prácticamente están encorralados los peces, se les suministran todos los elementos y oxigenación óptimos y debido a que en estos compartimientos, el espacio es mínimo para la gran cantidad de peces, éstos se desplazan poco, por lo tanto, la pérdida de energía por competencia y por movimientos es mucho menor, lo que hará que aumente el índice de conversión de alimento en carne, de esta manera los peces alcanzan la talla comercial en tiempos sumamente cortos.

VENTAJAS

- Mayor volumen de producción de bagre de talla comercial en una área

más pequeña.

- Altas producciones de bagre de talla comercial, obtenidos en tiempos más cortos.
- Se tiene mayor facilidad de captura y manejo. (8, 17, 27)

2.3.4 ALIMENTACION

- Suministrar 3% de alimento respecto a la biomasa.
- El alimento debe contener de 31-36% de proteínas.
- Se les debe suministrar dos veces al día (8, 16)

2.3.2 SANIDAD EN RACEWAYS

- Drenar una vez al día para extraer los excesos de alimentos y excremento.
- Las rejillas de los raceways deben limpiarse cada tres horas, se deben sifonear como mínimo una vez al mes y cuando se presenten problemas de elevación de amonio. (16)

3 COSECHA

Una vez que alcanzan el tamaño comercial, es decir una talla de 30-40 cm. con un peso de 300-500 y hasta 600 gr., es el momento de cosecharlos y presentarlos al mercado, pues las eficiencias empiezan a declinar en los animales que se acercan a 1 kg. de peso (5, 16, 17, 30)

FORMAS DE COSECHA.

Pueden ser **total o parcial:**

TOTAL: se pueden llevar a cabo en estanques, jaulas y raceways. En estanques se recomienda bajar el nivel del agua hasta la mitad y emplear entonces redes de arrastre, con una luz de mallas 2.3 pulgadas. O bien al vaciado total del estanque, esta operación debe ser lenta para evitar lastimaduras en los peces. En las jaulas la cosecha es total, al extraer éstas del agua.

Se recomienda dejar a los peces sin alimento un día antes de la cosecha, para evitar ese mal sabor a lodo que a veces se presenta, una vez ya cosechados.

PARCIAL: generalmente se presenta en embalses naturales, se realiza con redes de arrastre, chinchorros, (Ver figura No. 5) atarrayas, trampas, anzuelos, etc. La luz de malla de las redes es de 2-3 pulgadas.

Este tipo de cosecha también se realiza en estanques familiares o comunales, cuando sólo se requiere capturar aquellos organismos destinados al consumo de ese día. (5, 16, 17, 30)

CUADRO No. 20

CONDICIONES FISICO-QUIMICAS DE UN EMBALSE NATURAL APROPIADO

TEMPERATURA	24-29 grados centígrados
OXIGENO DISUELTO	5 ppm.
pH	7.5-8
TRANSPARENCIA	45 cm.
CONTAMINACION	ninguna
DEPREDADORES	ninguno

CUADRO NO. 21

ENGORDA EN ESTANQUES

DURACION DE LA ETAPA	7 meses
PESO PROMEDIO INICIAL	10 gr.
PESO PROMEDIO FINAL	250 gr.
TALLA PROMEDIO INICIAL	12 cm.
TALLA PROMEDIO FINAL	18-20 cm.
TEMPERATURA PROMEDIO	25 grados centígrados.

(5)

CUADRO No. 22

MATERIAL PARA CONSTRUIR UNA JAULA	MEDIDAS	CANTIDAD
TUBO PVC DE 1 PULGADA	1.50-3 mt.	8 c/u
MALLA TRATADA	1.5-3 mt.	30 m ² .
FLOTADORES	-----	4
MUERTOS DE CONCRETO	40 Kg. c/u	-----
PEGAMENTO	-----	+++
AGUJAS E HILO	-----	+++
CABLE DE NYLON	-----	+++
CODOS "TES"	-----	+++

(5)

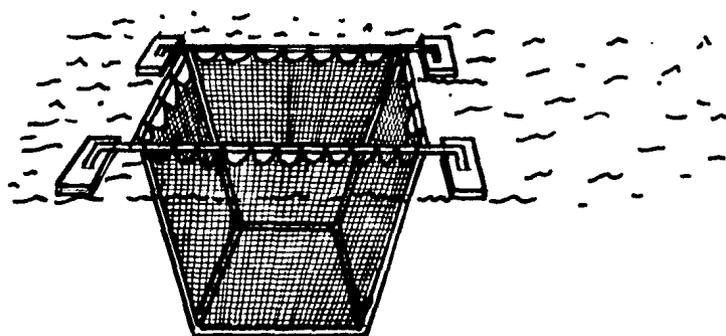
+++ Es necesario abastecerse de una cantidad suficiente, tomar en cuenta la duración, resistencia, manejo, costo, para la elección del mismo.

CONDICIONES FISICO-QUIMICAS DEL AGUA. P/ MANEJO DE JAULAS

TEMPERATURA	24-29 grados C.
OXIGENO DISUELTO	5 ppm. mínimo
pH	7.5-8
TRANSPARENCIAS	45 cm.
CONTAMINACION	ninguna

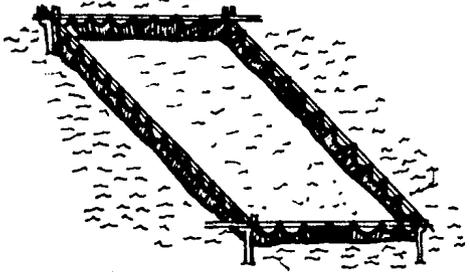
(5, 16, 28, 30)

Figura No. 11

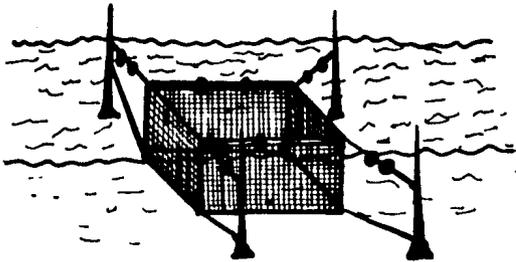


Jaula completamente flotante

Figura No. 11



Jaula fija



Jaula flotante

V CONSERVACION Y PROCESADO

Este proceso en una piscifactoría comprende varias etapas y se realiza en la sección llamada "Planta de Procesado".

Estas etapas son:

1. RECEPCION.

Los peces llegan a estanques de recepción. Son sacados en cajas especiales en las cuales se les da un electrochoque a fin de que la sangre se acumule en la cabeza, quedando el cuerpo sin sangre, logrando de esta manera una carne blanca.

Se determina si se envían al área de conservación de producto fresco, donde se almacenarán dentro de una nevera. O bien se envían a la sala de proceso donde se realizarán las siguientes actividades. (16, 27)

2. PROCESO.

- Puede ser simplemente como pescado entero para el plato, sin piel, eviscerado o se trabajan 2 líneas de producto:
 - a) **Troncho o en trozos**, que comprende las siguientes operaciones:
 - Decapitación: con sierra eléctrica o en máquina decapitadora.
 - Lavado con agua fría para quitar la tierra, mucosa, coagulos de sangre.
 - Evisceración: se extraen sobre una mesa o en máquina evisceradora.
 - Despellejamiento: en una peladora eléctrica de rodillo.

Quedando el cuerpo limpio, sin aletas, ni cabeza, ni piel, ni vísceras.

b) Fileteado, con las siguientes operaciones:

- La lonja se obtiene efectuando un corte longitudinal, que principie en la cola siguiendo la aleta por todo el lomo. Estas son depositadas en tinas de plástico, con hielo y se mandará a la **mesa de deshuesado**, donde se les quita además ventreccha, tejido adiposo y pellejos.

(16, 27)

Ya sea en trozos o fileteado se procede posteriormente al:

Lavado y enjuagado: el agua contendrá 10 ppm. de dióxido cloro y llevará hielo.

Ecurrido: colocándose en mesas de acero inoxidable con cedazo de malla (éste con una luz de 4 pulgadas) y permaneciendo de 5-10 minutos, eliminando el exceso de agua.

EMPAQUE: se hace en caja encerada o en bolsa de polietileno.

SELLADO: Las cajas o las bolsas se cierran con selladora manual. El producto ya empacado y sellado se coloca en charolas, las que posteriormente son estibadas en anaqueles.

CONGELADO: el producto se congela a temperaturas de -20 a -30 grados centígrados y ya sea en caja encerada o bolsa de polietileno son acomodadas en cajas más grandes y en bolsas de plástico de mayor capacidad, son selladas y flejadas para su almacenamiento, distribución y venta. El camión deberá estar equipado con refrigeración.

(16, 17, 27)

Cuando los recursos económicos de que se disponen no nos permiten

mecanizar de tal manera el proceso antes descrito, existen los métodos tradicionales que son menos complejos y que nos permiten conservar también nuestro pescado.

Tenemos:

a) Pescado fresco: Actividades.

1. Enjuagar bien en agua limpia.
2. Eviscerarlo y volverlos a lavar con agua limpia.
3. Cubrirlos con hojas frescas.
4. Mantenerlos en la sombra o en lugar fresco, cuando el producto esté presentando para la venta. (16, 17)

b) Pescado seco o ahumado: Actividades.

1. Asegurarse que el pescado esté bien fresco.
 2. Enjuagarlos bien en agua limpia.
 3. Eviscerarlos y volverlos a enjuagar.
 4. Salarlos (para una mejor conservación).
 5. Secarlos al sol o ahumarlos.
 6. Depositar en recipientes limpios y secos para una mejor conservación.
- (9, 16, 17)

c) Pescado salado: Actividades.

1. Lavar y eviscerar y volverlos a lavar.
2. Se esparce una capa de sal en el fondo de una tina. Se deposita una capa de pescados se vuelven a cubrir con otra capa de sal y otra capa de pescado, así sucesivamente hasta que el recipiente se llene cubriéndole con una tapa de plástico o madera.

(16, 17)

d) Pescado frescongelado: Actividades.

1. Lavarlo, eviscerarlo y volverlo a enjuagar. Tenemos dos caminos.
2. Se deposita en un recipiente limpio y con hielo, el cual debe cubrir completamente el pescado.
3. Depositar en un recipiente limpio el pescado e introducir éste a una hielera, congeladora o refrigerador.

(16, 17)

VI PARASITOS Y ENFERMEDADES MAS COMUNES.

Los parásitos y enfermedades de los peces, constituyen uno de los más importantes problemas que enfrentan los cultivos modernos del pez. La incidencia o prevalencia de estas enfermedades en gran parte depende del medio ambiente y más si éste es artificial, ya que aumentarán las probabilidades de infección.

Los principales factores que causan enfermedades en los bagres son:

- a) Bajos niveles de oxígeno.
- b) Aguas contaminadas.
- c) Alimentación deficiente.
- d) Cambios bruscos de temperatura.
- e) Especies nativas portadoras de parásitos. (16)

SIGNOS DE ENFERMEDADES DE UN BAGRE.

COMPORTAMIENTO: Sube sólo cuando se alimenta, nada solo en el fondo de los estanques.

VITALIDAD REDUCIDA: El bagre es de reacciones rápidas, si éstas son lentas, nadan erráticamente o pierden balance, deben tratarse lo antes posible.

LESIONES: Ulceras, decoloraciones de la piel, hemorragias en cabeza, aletas o áreas inflamadas.

PERDIDA DE APETITO: El bagre es siempre de buen apetito; si toma el alimento lentamente o sube en la misma forma, debe investigarse la causa. (16)

La gran mayoría de las enfermedades infecciosas son causadas por bacte-

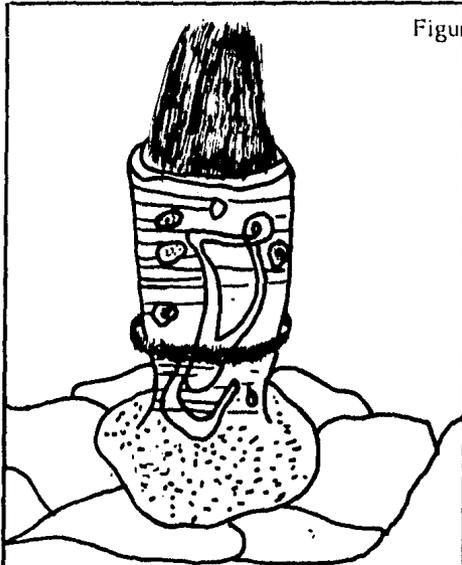
rias y protozoarios y hasta el momento en el pez gato sólo se conoce una enfermedad provocada por virus. (12)

PRINCIPALES ENFERMEDADES:

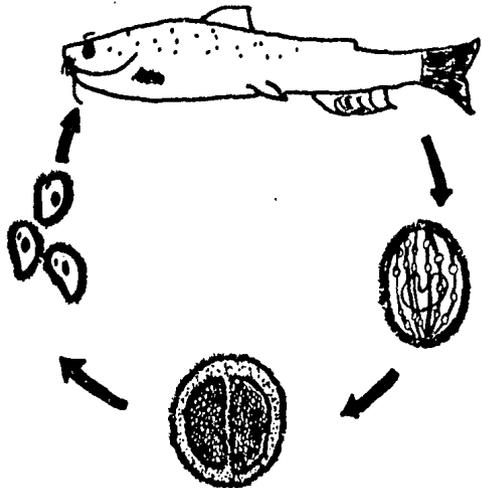
CAUSA	SIGNOS
<p>PROTOZOARIOS <u>Ichthyophthirius</u> <u>multifilis</u></p> <p><u>Costia pyrifomis</u></p>	<p>Ataca bagres de todo tamaño, provoca pequeñas pústulas blancas en forma de granos de arena por todo el cuerpo del pez, cuando es avanzada, lo llaman Mancha blanca. (Ver fig. No. 12)</p> <p>Es <i>C. necatrix</i> uno de los protozoarios más destructivos del bagre, trucha y salmón. Probablemente una de las características más aparentes es el tono ligeramente azulino o parduzco en las aletas y el cuerpo (principalmente en la base de la aleta dorsal). Ataca frezas y alevines recién nacidos, vive en branquias y en la piel, destruye células, hay movimientos erráticos y pérdida de apetito. A esta enfermedad suelen llamarla Costiasis. (Ver fig. No.</p>
<p>Trichodina spp. Scyphidia spp. Chilodonella o Chilodón spp.</p>	<p>12) Provocan manchas blancas irregulares en la cabeza y en la superficie dorsal del cuerpo. Atacando también branquias y aletas. (Ver fig. No. 12) (1, 10, 12, 16, 28, 30, 31)</p>
<p>TREMATODOS MONOGENOS ECTOPARASITOS Gyrodactylus spp.</p>	<p>Se alojan en cualquier parte del cuerpo, más comunmente en la aleta dorsal y caudal. Los peces afectados se frotan la cabeza contra la vegetación o contra alguna parte del estanque.</p> <p>El tercer parásito anotado, es común encontrarlo en las branquias del pez. (Ver fig. No. 12)</p>

<p>CESTODOS Corabothrium spp. Contracaecum spp.</p>	<p>No representa problema a menos que se presenten en exceso, se caracteriza por una rápida pérdida de peso. Tampoco representa problemas, se observa en forma de quistes en la membrana visceral. (1, 10, 12, 16, 28, 30, 31)</p>
<p>NEMATODOS</p>	<p>NO SON COMUNES</p>
<p>BACTERIAS Condrococcus. <u>columnaris</u> Aeromona spp. Pseudomona spp.</p>	<p>Se presenta entre los 25 y 31 grados C y si el animal ha sufrido debilitamiento. Aparición de manchas grisáceas en alguna parte del cuerpo, aleta, cabeza o branquias. En época de desove provoca una mortalidad alta en los alevines. Conocida como Septicemia Hemorrágica bacteriana presenta ojos saltones y lesiones hemorrágicas en las aletas. Tanto apetito como comportamiento se encuentran totalmente alterados. (1, 10, 12, 16, 28, 30, 31)</p>
<p>VIRUS Channel catfish</p>	<p>Descubierto en 1968 en una epidemia sobre pez gato, es un herpes virus DNA y causa una enfermedad muy severa. El curso de la enfermedad es rápida y provoca severas hemorragias sistémicas y además afecta principalmente a alevines y cría, a temperaturas entre 25 y 30°C. Siendo alta la mortalidad. Parece ser que este virus es específico de los Ictalurus. (12)</p>

Figura 12



Scyphidia spp.



ciclo de vida de Ichthyophthirius multifilius

Gyrodactylus

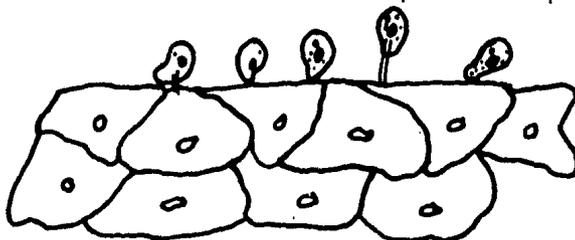


Trichodina spp.



Dactylogyrus

Costia necatrix atacando la epidermis del pez



COMPUESTO O DROGA	TRATAMIENTOS	USO
Ac. Acético glacial	2,000 ppm. sumergir 45-60 seg. o una solución de 1,500	protozoarios externos y tremátodos monógenos.
Acriflavina (tripaflavina)	1 gr./100 lts. de agua y/o 10 ppm. para baños prolongados. 500 ppm baño de 30 minutos.	Protozoarios externos, desinfección de huevos.
Alcohol Iodado	Solución al 10% aplicar directamente en las zonas afectadas. (pincelar).	En heridas, llagas o lesiones
Aricil	Inyección 1p. de 1cc.	En cualquier enfermedad que provoque erupción en la piel.
Aureomicina (Clortetraciclina)	13 mg. por lt. de agua para baños de larga duración.	vs. ichth..., bacterias.
Azul de metileno	30 cc. de una solución 1% en 10 lts. de agua en baños de larga duración.	Chilodonella, Costia, Gyrodactylus.
Cloranfenicol	7.5 gr/100 Kg. por día en el alimento por 14 días. 10 mg. cada 100 gr. de peso por vía 1p. Disolver 80 mg. del antibiótico en 1 lit. de agua en baños de larga duración 24 horas mínimo.	Prevención de brotes de Septicemia Hemorragia bacteriana. Enfermedades bacterianas sistémicas susceptibles.

Sulfato de Cobre	1gr./10 litros de agua o 100 ppm. baños de 30', usar recipientes especiales p/trat. 5 ppm. baños de 1 hora.	Costra, Saprolegnia, Gyrodáctilus. Hongos en los huevos.
Cloruro Sódico	10-15 gr./lt. de agua baños de 15'.	Protozoarios externos tremátodos monógenos.
Dipterex (DILOX)	0.25 ppm. del principio activo una vez a la semana por 4 semanas.	Tremátodos monógenos.
Estreptomicina	3-4 mg./100 gr. de peso via intraperitoneal.	Prevención de sep. hemorrágica bacteriana.
Formalina	20-25 cc. de formalina comercial para cada 100 litros de agua o 250 ppm. para baños de 45' a una hora 25 ppm. en estanque.	Parásitos externos
Furazolidona	2.5 gr./100 Kg. de alimento al día por 20 días.	Contra furunculosis
Kanamicina	20 mg./Kg. inyección 1 p.	Aereomonas, Pseudomonas.
Verde de Malaquita	1 ppm. baño de una hora 0.01 ppm. en estanques 5 ppm. baños de una hora.	Parásitos externos hongos en huevecillos.

<p>Permanganato de Potasio</p>	<p>1 gr./lt. baño de 30 a 60' + 2.5 ppm. en estanques 1 gr./10 litros de agua.</p>	<p>Parásitos externos</p>
--------------------------------	--	---------------------------

Sulfadiazina	100-250 mg./lt. de agua, baños de larga duración.	Enfermedades bac <u>ter</u> ianas.
Sulfamerazina Sulfametazina Sulfasoxasole	24 gr./100 kg. de ali <u>men</u> tos al día por 14 días.	Furoculosis, colum <u>nar</u> is.
Terramicina	3 mg. por 150-400 gramos de inyec <u>ción</u> ip. o 75 mg./kg. al día en el ali <u>men</u> to por 10 días.	Septicemia Hemo <u>rr</u> ágica Bacteriana
Tiosulfato de Sodio.	1 gr./10 Lts de agua	Para agua con al <u>to</u> contenido de cloro.

(1, 10, 12, 28, 30, 31)

VII ESTANQUERIA

I. LOCALIZACION DEL TERRENO.

La parte más importante para el desarrollo de un proyecto acuícola es la localización del lugar geográfico de la granja. Cuando una explotación de bagre se pretende hacerlo de tipo o intensivo se inicia en dos sentidos:

- a) A partir de la ventaja de que el terreno esté dotado con agua.
- b) O partiendo de la idea de cultivar una o más especies determinadas.

En este caso se tendría que buscar el terreno y el agua que mejor se adecúe al cultivo de la especie que escogimos. En el caso del bagre debemos considerar los siguientes factores:

- Temperaturas altas con pequeñas variaciones.
- Agua de buena calidad y en cantidad suficiente. (pH, dureza, tipo y cantidad de sales disueltas, oxígeno, CO₂, amonio.
- Sin humedad excesiva.
- Velocidad y dirección del viento.
- Número de horas promedio de insolación diaria.
- Terrenos que tengan topografía favorable al llenado y vaciado de estanques, o canales por medio de gravedad, para no tener gastos de energía que se sumen a los costos de producción.
- Zonas no contaminadas con pesticidas.
- Posible presencia de fauna depredadora.
- Si los estanques son de agua estática, es fundamental tener un substrato arcilloso, para que permita la total contención del volumen de agua embalsada.

- La fertilidad del agua también es un factor importante y se mide por el comportamiento del plancton.

(13, 16, 17, 25, 27)

No menos importante es tomar en cuenta:

- Servicios municipales con que cuentan los predios.
- Fuentes de abastecimiento de agua.
- Area de los terrenos.
- Propietarios.
- Precio de la hectárea.
- Ventajas, desventajas. (13)

Huet describe a un estanque "como un cuerpo de agua poco profundo, utilizado para el cultivo controlado de peces y construido de tal suerte que puede ser vaciado fácil y completamente". (11)

Entonces desde este punto de vista podemos considerar como cuerpos de agua, aptos para el cultivo a:

- Los embalses naturales.
- Bebederos de ganado.
- Fuentes de energía eléctrica.
- Presas para irrigación.
- Canales de irrigación.
- Bordos o reservas para época de sequía. (25)

Ahora bien, son tres las características que debe llenar el sitio o terreno escogido para la construcción de un estanque:

- a) Que la topografía del terreno haga posible su económica construcción.

Por lo tanto se recomienda que los terrenos estén despejados, que tengan un pendiente suave (para un buen llenado o vaciado cuando así se requiera). (Ver figuras 13 y 14).

Los declives suaves o terrenos planos son aptos para construir estanques de derivación, pero no de almacenamiento, porque implicaría gastos de construcción (diques, taludes). Para fines de piscicultura se recomienda declives de 1-2%. (16, 25)

Siempre se deben hacer una nivelación preliminar a fin de darnos cuenta de la altura que debe alcanzar el dique para inundar la extensión adecuada.

Para esto hay que tomar en cuenta dos factores esenciales en cuanto al declive:

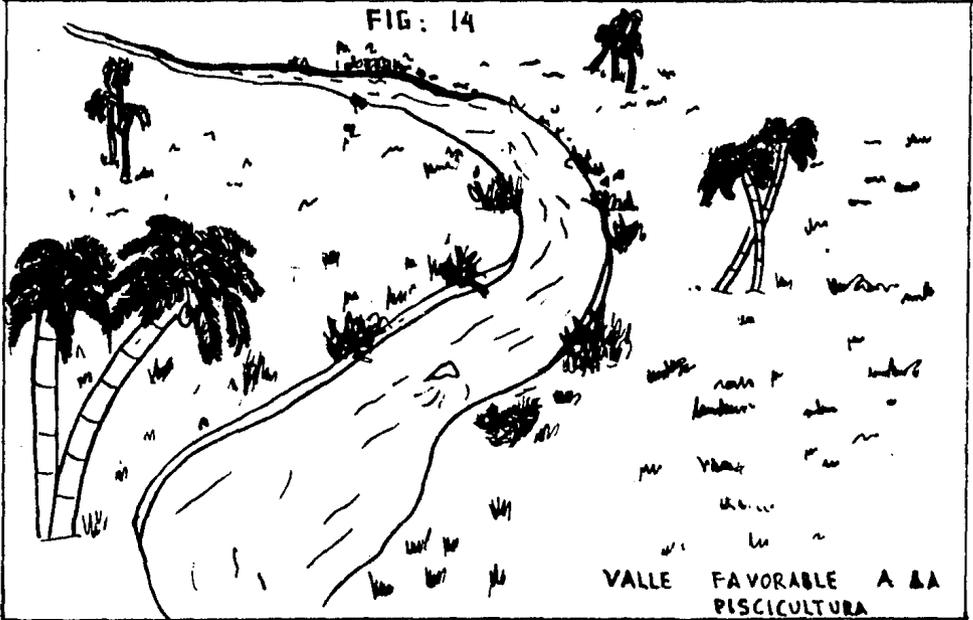
- La diferencia entre el nivel del terreno. (Ver figura No. 15)
- El perfil que tiene el declive. (Ver figura No. 16)

VALLE IMPROPIO PARA LA PISCICULTURA

FIG. 13



FIG: 14



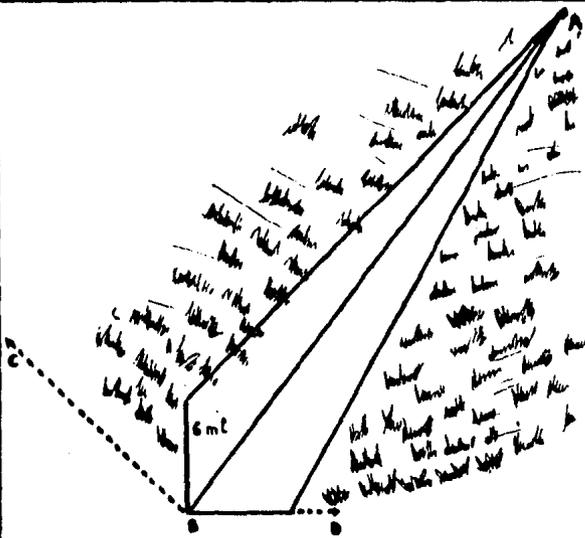


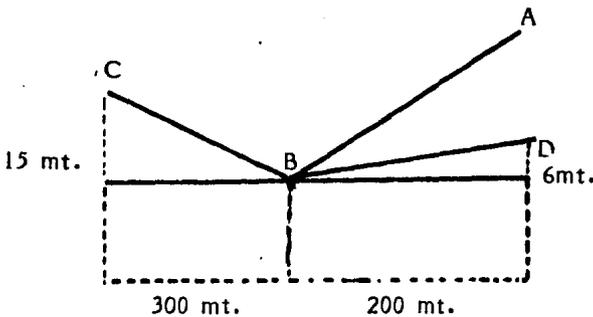
Figura No. 15

En esta figura se ve que la distancia entre el punto A y B es de 300 mt. y el punto B está situado en un nivel inferior al punto A. Si la diferencia entre el punto A y B es de 6 mt. entonces: $\frac{6 \times 100}{300} = 2\%$

El declive a lo largo del arroyo es de 2%.

(16)

Fig. No. 16



Para obtener el primer perfil a través del valle o sea la línea imaginaria que cruza los lados del valle (en la figura sería la distancia entre B y D) teniendo en cuenta que entre AB está el fondo del arroyo y que entre la línea DB la inclinación del terreno es de 6 mt:

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

el declive del lado derecho. Para el lado izquierdo, teniendo en cuenta, que hay 15 mt. entre las líneas C y B el declive vale:

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

(16)

- b) Son convenientes los terrenos con suelo impermeable, es decir que el subsuelo contenga arcilla suficiente como para retener el agua. (Porque cuando sus partículas se humedecen, aumentan de volumen, llenando los espacios y reduciendo las filtraciones).
- Que sean fáciles de cavar.
 - Que tengan poca cantidad de arena o de humus.
 - Que sean de fácil acceso.
 - Que no estén demasiado lejos de los centros de consumo de pescado (por el costo del transporte. En dado caso, si estos estanques son para consumo comunal o familiar no importaría lo anterior).
- c) Que la fuente de abastecimiento sea segura y suficiente pero no excesiva, para renovar el agua que se pierde por evaporación, fugas, etc., a lo largo del año y sobre todo de acuerdo a las necesidades de oxígeno de los peces. (11, 16, 25)

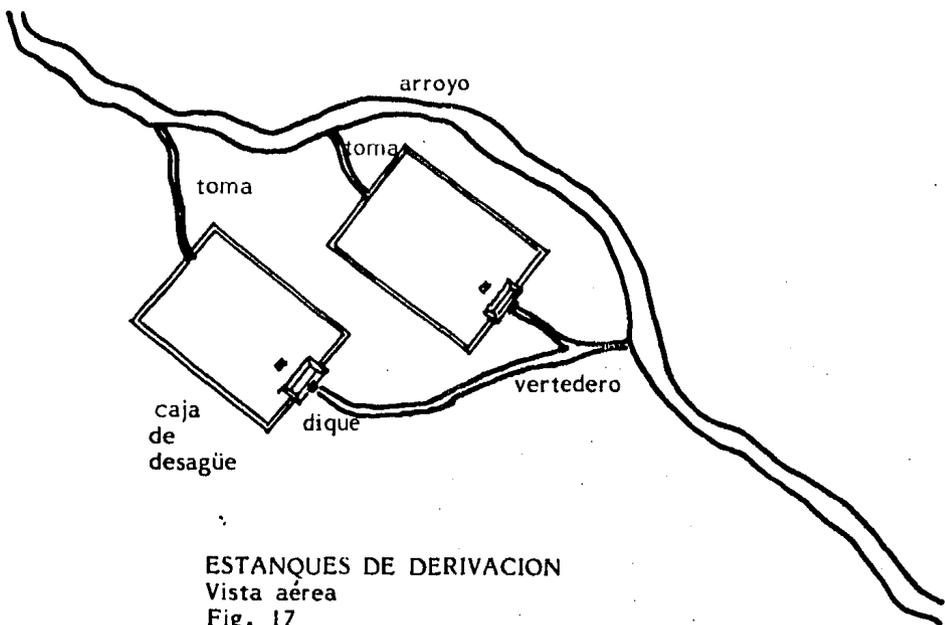
2. ELECCION DE LOS TIPOS DE ESTANQUES.

Desde el punto de vista de la fuente de agua del estanque, se clasifica en:

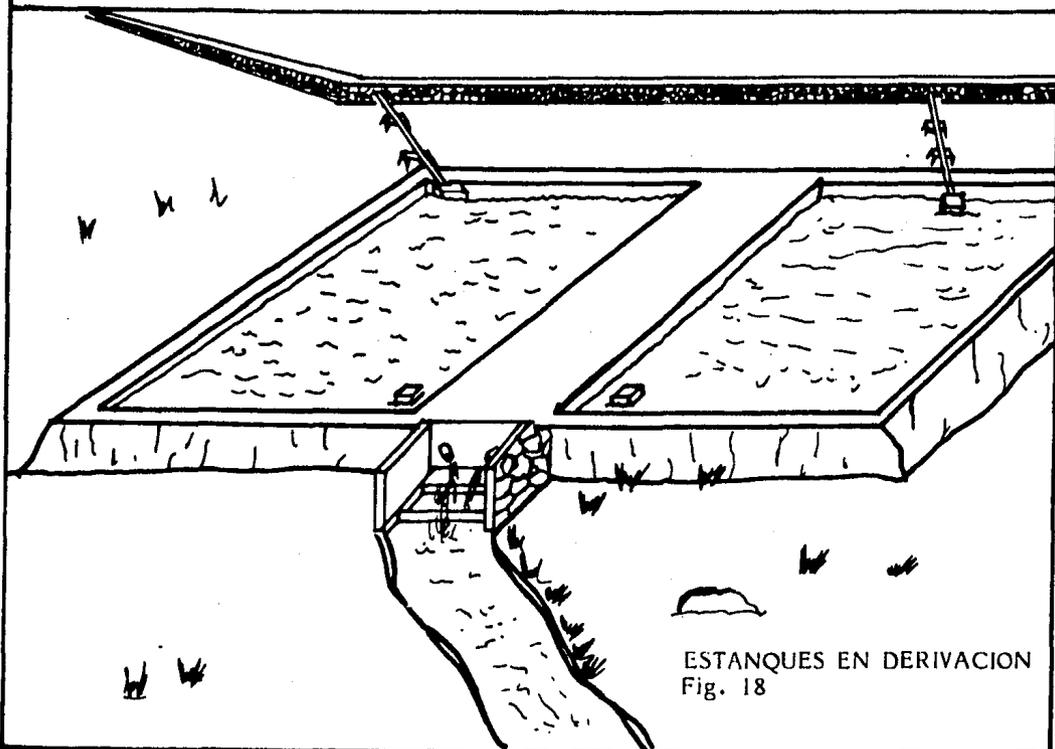
- a) **Los de interceptación:** se construyen en el fondo de un valle, construyendo un dique a través de éste, se alimentan de corrientes o de manantiales y no ofrecen posibilidades de control de agua. Su forma se adapta a la configuración del terreno.
- b) **Los de derivación:** son los que están dispuestos a un lado del valle y se alimentan por medio de la derivación de un canal que parte

de un arroyo o río y el caudal del agua puede ser controlado en to
do momento. Se prefiere que sean rectangulares porque los costos
de excavación tienden a ser mínimos. (Ver figuras 17 y 18).

(11, 16)



ESTANQUES DE DERIVACION
Vista aérea
Fig. 17



ESTANQUES EN DERIVACION
Fig. 18

3. CONSTRUCCION DE UN ESTANQUE.

Ante todo habrá que elaborar un "plan de sistema de alimentación de agua", que contará con:

- a) **Una toma de agua de la fuente**, cuando la corriente no sea únicamente para cultivo de los peces.
- b) **El canal**, sirve para trasladar el agua de la toma de la fuente a la entrada del estanque.
- c) **La llegada del agua al estanque.**
 - Permitirá la regulación del caudal de entrada de agua al estanque.
 - Impedirá la circulación de los peces entre el canal y el estanque.
 - Se diseña de acuerdo a las posibilidades que se tengan.
 - La mejor llegada es un tubo de hierro galvanizado de 50 a 80 cm. de diámetro, con una compuerta arriba y caja de protección abajo.
 - En algunos lugares se han empleado hojas de maguey, bambú y troncos de árbol acanalados, los que han servido como entradas de agua. (16)

3.1 EXCAVACIONES DEL ESTANQUE.

- Cuando se piensa construir un estanque no excavado, se requiere levantar un dique o muro, y si es necesario taludes a los lados para regresar el agua y crear así un embalse. (Ver figura No. 18).
- El mejor terreno será el ondulado con depresiones más o menos amplias y cuyo fondo tenga inclinación menor del 3%.
- En el sitio escogido, debe ser posible construir un estanque cuya profun

didad mínima al pie del dique sea todo el tiempo 1.20-1.50 mts., cuando la fuente de agua sea constante. Deberá ser mayor la profundidad si la fuente de aprovisionamiento no es suficiente para mantener el nivel en los períodos de sequía.

- La profundidad mínima en cualquier sitio de las orillas debe ser de 0.70 mts.
- Si la ondulación del terreno favorece sólo la construcción de diques, así se hará. (25)
- En caso de que sea necesario excavar para dar la profundidad necesaria.
 - + Se removerá el terreno, excavando de 20-30 cm. del área total, con el objeto de delimitar bien el área.
 - + Ya sea con máquinas o a pico y pala, se da la profundidad necesaria, no mayor de 2 metros ni menores de 50 centímetros y procurando que el piso quede lo más liso posible para facilitar la cosecha.
 - + Ir formando los bordes con material, el producto de excavaciones y como complemento de la profundidad requerida.
 - + La altura de los bordes o diques debe sobrepasar 30 cm. del nivel del agua en estanques pequeños y 50 cm. en estanques muy grandes. (16)
- Un dique deberá llenar las siguientes proporciones:
 - + 3:1 hacia dentro del estanque.
 - + 2:1 hacia la parte externa (Ver figura No. 19)
O sea 3 ó 2 metros hacia adentro o afuera por cada metro de altura.
 - + La anchura del tope debe ser como mínimo igual a la altura del dique. (Ver figura No. 20). (25)

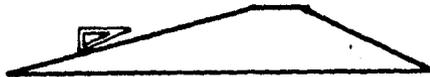
Figura No. 19



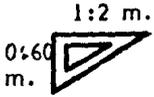
inclinación 2:1



menor de 2:1

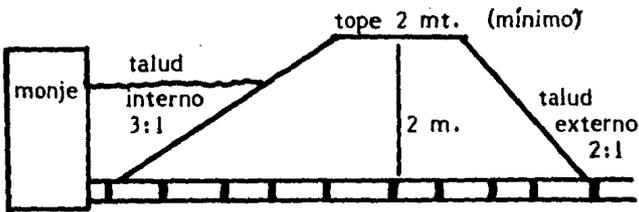


mayor de 2:1



Manera de emplear una escuadra para dar inclinación apropiada a los taludes.
(16, 25)

Figura No. 20



Dique: corte transversal. Proporciones

(15)

3.1.1 CONSTRUCCION DEL DIQUE.

- Se procede a **descapotar**, que es quitar la tierra de lo que será la base del dique hasta unos 30 mts. de profundidad y cavar de lado a lado una zanja ancha de 3 mts. mínimo para que haya una unión sustancial con el material de relleno.
- La zanja se rellena con arcilla de la mejor calidad, se hará por capas extendidas, aprisionándolas fuertemente.
- Se coloca la tubería de desagüe en la parte más profunda de la base del dique. (Ver figura No. 20). (25)

"En uno de los extremos del estanque deberá dejarse una área de unos 60 cm. por debajo del nivel del resto del estanque, para reconcentrar los peces en el momento de la cosecha". (25)

3.2 ESTRUCTURAS DE DESAGUE.

Cualquier estanque debe poder vaciarse en cualquier momento y completamente.

3.2.1 EL MONJE.

Es la mejor estructura para desagüe, realiza dos funciones: regular el nivel de agua a la entrada y el vaciado.

Se construirá en el lugar más profundo del estanque y lo más lejos de la entrada del agua.

Consiste en una estructura de desagüe, que atraviesa el bordo o el dique,

así como de una caja cuadrangular abierta hacia adelante, que puede ser de madera, ladrillo y hormigón. (Ver figura No. 21) En las paredes laterales internas, la caja lleva dos series verticales de ranuras en forma de "U" separadas por espacio de 20 cm. Las ranuras deben tener un ancho aproximadamente de 6 cm. donde se pueden colocar tablas de madera gruesas, de tal manera que se deslicen libremente hacia arriba y abajo, retirándolos y colocándolos según se requiera. El espacio que queda entre las dos series de tablas, se rellenan de arcilla o aserrín para que la caja quede impermeable. (Ver figura No. 22).

El Monje debe ubicarse dentro del estanque.

La altura de las cajas siempre es igual o un poco mayor a la profundidad máxima del estanque.

Para estanques demasiado pequeños, 100 m^2 o menos, probablemente sea el costo, aunque reducido, no justifica económicamente su construcción. (16)

En estos casos, se recomienda instalar un simple tubo inferior de desagüe y por otro lado, tubo superficial que sirva de sumidero para el recambio de agua. (Ver figura No. 23).

(Existen otras opciones, como las que se muestran en las figuras 24 y 25, también son prácticas y se pueden adaptar claro está, a las condiciones económicas existentes).

El diámetro mínimo de tubería de desagüe que embona a la parte posterior de la caja y que atraviesa el dique deberá ser de 8 pulgadas, aún cuando el estanque sea de 100 m^2 .

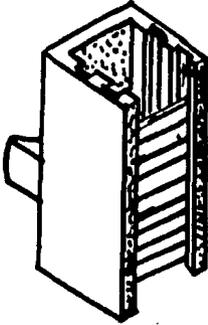
En estanques mayores se recomienda de 18-20 pulgadas, de diámetro. La mejor tubería es la de hierro. Las de asbesto o cemento son menos confiables, ya que el enorme peso del material de relleno del dique puede provocar rotura de las uniones. (16)

3.3 VERTEDEROS ADICIONALES.

Son importantes porque permiten dar salida al exceso de agua que se presenta por las lluvias y cuando la estructura de desagüe no satisface la necesidad de evacuación.

Pueden emplearse tubos simples de plástico o bambú cerrado en uno de los extremos por un tapón. (Ver figura No. 25).

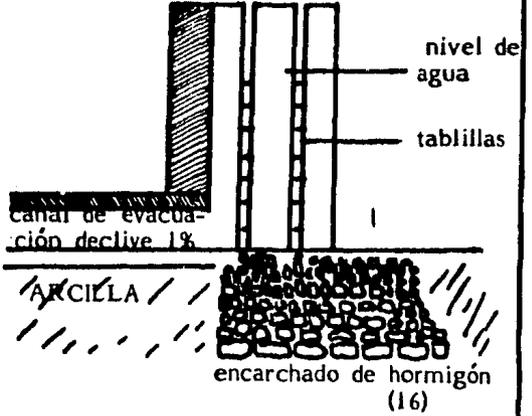
Figura No. 21



(16)

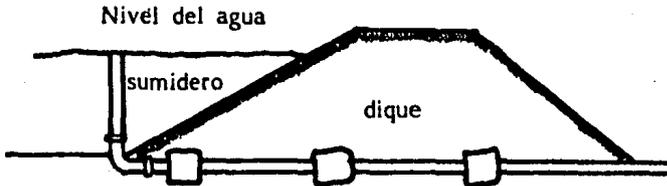
Monje de hormigón

Figura No. 22



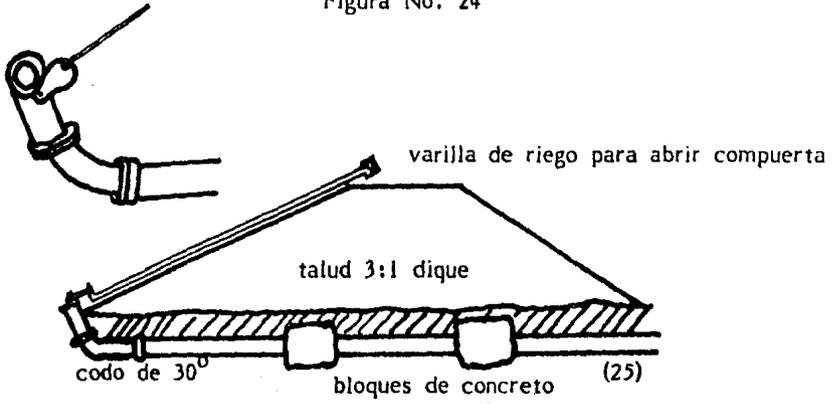
Monje de hormigón
corte transversal.

Figura No. 23



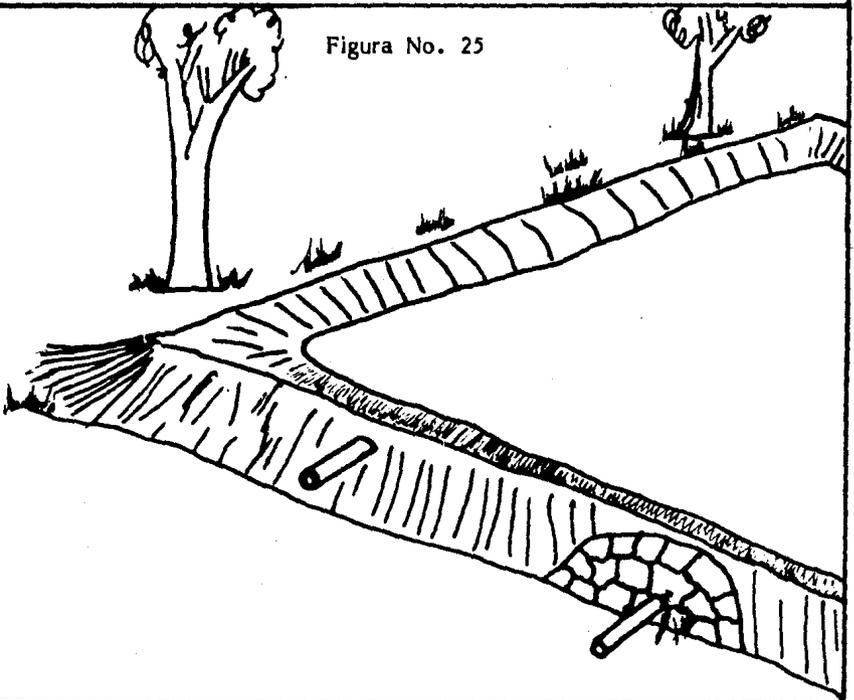
collares de concreto
DESAGUE CANFIELD

Figura No. 24



OTRA FORMA DE DESAGUE

Figura No. 25



4. USO DE LOS ESTANQUES.

Se pueden clasificar en estanques para:

- Recepción, adaptación aclimatación o cuarentena.
- Confinamiento.
- Reproducción.
- Alevinaje.
- Crías.
- Engorda de juveniles.

5. FORMAS DE LOS ESTANQUES.

Las circunstancias topográficas determinan si los estanques deberán construirse en rosario o paralelo.

En **rosario**: si el valle es bastante estrecho y la pendiente longitudinal acentuada.

En **paralelo**: Si la pendiente longitudinal es pequeña y el caudal del agua suficiente, y el valle es ancho. (11, 16, 25)

6. DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ESTANQUES.

Varían mucho de acuerdo a las características del terreno y recursos disponibles. Se pueden construir estanques de todos tamaños hasta de 20-30 hectáreas. Los más productivos son los de tamaño medio, 2,500-5,000 m² aproximadamente de forma cuadrangular.

CUADRO No. 24

6.1 ESTANQUES PARA CONFINAMIENTO DE REPRODUCCION.

Tipo	Rústico
Dimensiones	500-1,000 m ² .
Profundidad	0.80-1.50 m ² .
Talud	1-1.5
Flujo de agua	0.5 lt.:seg./1,000 m ² .
Compuertas	Tipo Monje
Tratamientos	Filtrado con malla

Los peces deberán ser separados por sexo, en diferentes estanques para evitar apareamientos y desoves fuera del control. (16)

CUADRO No. 25

6.2 ESTANQUES PARA DESOVE DE REPRODUCCION.

Dimensiones	1,000 m ² .
Profundidad	0.80-1 m. máximo
Talud	1-1.5
Flujo de agua	.75 lt/seg./1,000 m ² .
Acondicionamiento	Nidos artificiales
Compuertas	Tipo Monje
Tratamiento de agua	Filtrado con malla

6.3 ESTANQUES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS CRIAS.

Etapa	Instalaciones
Cría	Estanques rústicos
Dimensión	2,500 m ² . (100 X 25 X 1 m.)
Profundidad	0.8-1.0 m.
Taludes	1-1.5
Flujo de agua	1 lt./seg./0.25 ha.
Compuertas	Tipo Monje
Tratamiento del agua	Filtrado con malla

(16)

6.4 ESTANQUES PARA ENGORDA

Tipo	Rústico
Dimensiones	2,500 m ² .
Profundidad	0.8-1.0 m.
Flujo de agua	2 lt./seg./0.25 ha.
Compuertas	Tipo Monje .
Tratamiento del agua	Filtrado con malla

(16)

6.5 ENGORDA EN JAULAS

Tipo	PVC con malla - mangle - bambú - aluminio
Capacidad	13.5 m ² .
Dimensiones	3 X 3 X 1.5 m.

(16)

7. CONSTRUCCION DE RACEWAYS.

La pendiente del raceways debe ser de un 4% (no sirve si es mayor de 7).

Se puede construir raceways de 4 líneas con 20 secciones por línea.

Existen dos tipos de Raceways:

- a) **De tierra:** declive y sistemas que permitan rodar el agua para reponer por contacto con el aire, el oxígeno gastado por los peces.
- b) **De concreto:** Estanques escalonados donde el oxígeno consumido por los peces se reconstituye mediante un intenso movimiento del agua.

Si se tiene poco suministro de agua, puede construirse un raceways con las siguientes dimensiones: 3 metros de ancho por 50-100 metros de largo.

No debe haber zonas muertas o que el agua regrese.

Entre mayor sea el número de cambio de agua, mayor será la biomasa que se pueda manejar.

Entre mayor la disponibilidad de agua, menor la longitud del raceways que se requerirá.

El talud en los bordes de los raceways de tierra (con alto contenido de arcilla) será de 3:1 para evitar que la velocidad del agua levante las partículas.

Con una corona del borde de 3 m. para que circulen vehículos y alimentadores mecánicos.

El "tirante" de agua es de .60-.90 m. y el espejo del agua de 10 m. de ancho por 62.50 m. de longitud en 4 tramos iguales, dando una longitud de 250 m.

Entre el tramo y otro existe un desnivel que se aprovecha para airear el agua con objeto de equilibrar el nivel de oxígeno.

La velocidad del agua es decisiva para mantener el nivel del oxígeno adecuado, siendo $V = 0.015$ m/seg. el promedio. (16, 27)

VIII ALIMENTACION

1. ASPECTOS NUTRITIVOS.

Tenemos una gran variedad de alimento para los bagres que podemos utilizar, por ejemplo:

- Harina de soya.
- Pasta de cacahuete.
- Harina de alfalfa.
- Grano de sorgo.
- Salvado de trigo.
- Harina de pescado.
- Harina de sangre.
- Harina de hueso y carne.
- Solubles de destilería.
- Harina de pluma.
- Salvado de arroz.
- Fosfato de calcio.
- Sal.
- D-metionina.
- Premezcla de vitaminas.

Con estos ingredientes se pueden realizar mezcalas o formulaciones que llenen sus requerimientos nutritivos.

El alimento para los bagres debe llenar los siguientes requisitos:

INGREDIENTES	REFERENCIAS				
	2	11	16	17	30
PROTEINA 1/2 origen animal 1/2 origen vegetal	8%	15%	h. de pescado 12% máximo	25%	25% p/cría 35% p/cría jaulas
ENERGIA	mínimo 540 k/cal/kg			1,800 k/cal/kg	850 950 k/cal/libra K/cal/libra
GRASA	mín. 4% máx. 8%	5%	mín. 4% máx. 8%	4-5%	3.5 - 4%
FIBRA CRUDA	8-20%	6%	mín. 8% máx. 20%	8.5%	10% máx.
CALCIO	1%	1%	1%	1.62%	1.5% 2%
FOSFORO	1%	1%	1%		1% 1.5%
VITAMINAS Y MINERALES	.5-1% PREMIX	.5%	.5-1%	.5%	1% 1%
YEMA DE HUEVO				1.4%	

Se recomienda entre un 32% mínimo de requerimiento de proteínas e incluir un 18.6% de carbohidratos. (30)

El alimento debe ser de alta digestibilidad, con alto contenido de vitamina C y rica en lisina y metionina. (30)

2. TIPOS DE ALIMENTO

Existen dos tipos de alimento:

a) **Natural.**

b) **Balanceado.**

b.1) **Pelletz:** es hundible y compacto. Esto último se determina poniendo un trozo en el agua y debe durar 8 minutos sin romperse.

b.2) **Flotante:** debe hundirse un 30% y flotar un 70%.

ventajas: - se ve el bage comer.

- se ve la cantidad que come. (16)

El alimento no debe estar más de un mes en la bodega, porque se puede presentar enranciamiento de grasas y degradación de proteínas y vitaminas, es más rápido este fenómeno en climas húmedos. (16)

Los peces no se alimentan si la temperatura está por debajo de los 15.5 grados centígrados. Y se reduce o se suprime si el agua está demasiado caliente y sobrepasa los 30 grados centígrados. (11).

3. TIPOS DE COMEDEROS.

3.1 ALIMENTADOR POR DEMANDA.

Son tambos de 200 litros, cada vez que el pez le pega a la placa se abre la compuerta y sale el alimento, (Ver figura No. 26) es decir, es un mecanismo donde se condiciona al pez para alimentarse. (16).

3.2 ALIMENTADOR CON RELOJ.

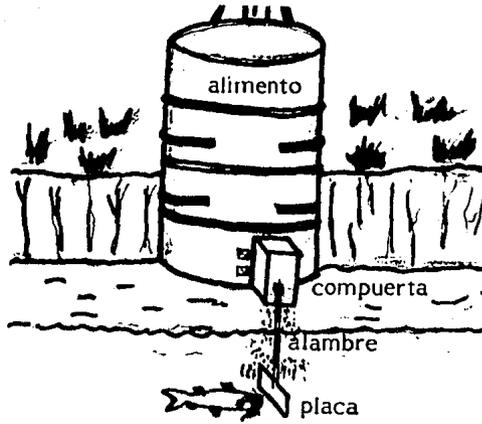
Es un mecanismo automático, donde se programa la hora de suministrar el alimento. En el momento que marca el reloj la hora programada se abre una compuerta y sale el alimento. Se deben alimentar en un solo lugar y a la misma hora. (16) (Ver figura No. 27).

3.3 ALIMENTACION MANUAL.

Es el método más común. Consiste en arrojar la comida al voleo siempre a determinada hora y en el mismo lugar. (Ver figura No. 28). (16)

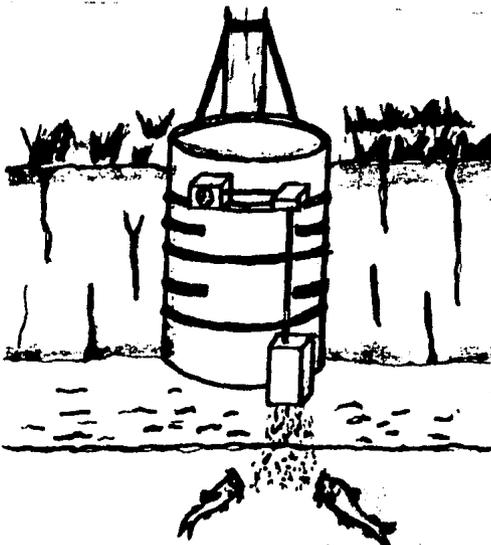
3.4 ALIMENTADOR MECANICO.

Un camión dotado con dispositivo lanzador de alimentos arroja en los estanques y en los raceways la ración diaria. Los estanques deben estar comunicados de manera que puedan moverse los diversos vehículos que requiera la piscifactoría. (16)



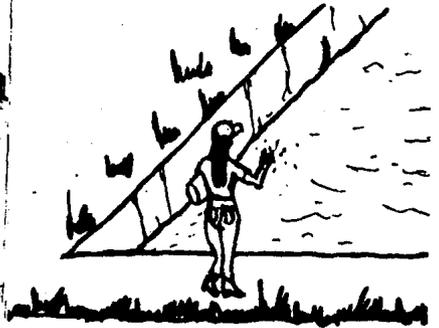
alimentador por demanda

Figura No. 26



alimentador con reloj

figura No. 27



alimentador manual

Figura No. 28

4. DEFICIENCIAS NUTRICIONALES.

Las enfermedades nutricionales son poco frecuentes entre los peces que viven en libertad, pero se han dado casos de ellas cuando los peces se crían en condiciones artificiales y que se alimentan con dietas suplementarias para acelerar su crecimiento.

En el bagre los primeros signos de la deficiencia de cualquiera de las vitaminas esenciales son: disminución del apetito y reducción del índice de crecimiento. Otros signos frecuentes son: alteraciones del color, falta de coordinación, nerviosismo, hemorragias, lesiones, acumulación de grasas en el hígado y mayor susceptibilidad a las enfermedades bacterianas. Los lípidos y los carbohidratos son compuestos que influyen seriamente en el crecimiento y el estado de los peces. (Ver tabla No. 2) (14)

TABLA No. 2

REQUERIMIENTO DE VITAMINAS X TONELADA DE ALIMENTO Y SINTOMAS DE LA DEFICIENCIA DE ELLOS EN BAGRE DE CANAL			
VITAMINAS (activas)	Mínimo	Máximo	Síntomas
A	2000,000	5000,000	Reducción del desarrollo, absceso y opacamiento de las cejas, fluido en la cavidad del cuerpo, mortalidad.
D ₃	200,000	1000,000	Reducción del desarrollo
Alfa tocoferol	10 g.	50 g.	Reducción del desarrollo, mortalidad, anemia, distrofia muscular, despigmentación.
Menadione (k)	5 g.	10 g.	Hemorragia en la superficie del cuerpo.
Clorido colina	400	500	Reducción del desarrollo, alargamiento y gordura en el hígado, hemorragia en el riñón.
Niacina	15-25	90 g.	Reducción del desarrollo, tetano, letargia, mortalidad.
Rivoflavina	2-6	18 g.	Reducción del desarrollo, opacamiento de los ojos.
Pyridoxina	10	20	Reducción del desarrollo, nerviosismo, tetano, no hay sincronización en el nido, mortalidad.
Tiamina	0	20	Reducción del desarrollo, mal equilibrio.
D-Fosfato de calcio	6-10	36 g.	
Acido Fólico	0	5	Reducción del desarrollo, letargia, mortalidad.
Vitamina B ₁₂	2-8	15 mg.	Reducción del desarrollo.
Acido ascorbico	10-100	100 g.	Reducción del desarrollo, escolosis, lerdosis, desgastamiento de la aleta caudal, deformación del opérculo, despigmentación.
Biotina		100 g.	Reducción del desarrollo, gordura del hígado, cuando se alimenta con una dieta alta en lípidos.

IX PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA.

1. CALIDAD DEL AGUA.

La calidad del agua está dada por una serie de parámetros que se agrupan en tres clases:

- a) Físicos.
- b) Químicos
- c) Biológicos

A su vez, éstos están determinados por diversos factores que intervendrán en las condiciones de ésta, como son: origen, sustrato (fondo del cuerpo del agua), topografía, clima, ubicación geográfica del cuerpo de agua que se trate. Muchas veces empíricamente (a simple vista o por la práctica) podemos darnos cuenta de la calidad del agua de un estanque.

- Si se ve el agua demasiado limpia entonces habrá que fertilizarla, sobre todo si no se quiere gastar dinero para dar de comer a los peces.
- Cuando el agua adquiere un color verde esmeralda es que hay alimento natural en ella (plancton) y que es la ideal para los peces.
- Se ve muy lodosa el agua? Será necesario ponerla a sedimentar y así no causarle problemas respiratorios a los peces. Hecho esto, se podrá drenar el agua hacia el estanque.
- El agua se ve oscura, café o amarillenta? Entonces es probable que tenga un pH ácido.
- Los contaminantes afectan de diversa manera al agua, directamente a los peces y posiblemente al que lo consuma.

Se introduce un disco de Secchi o simplemente un plato atado a la extremidad de una cuerda (incluso nuestro propio codo) a una profundidad mínima de 30 cm., si el disco se ve, entonces se necesita fertilizarla, si no se ve, no será necesario. Por lo tanto, la frecuencia de las aplicaciones la indica el mismo estanque.

La aplicación del abono debe repetirse tantas veces sea necesario para mantener una buena producción de algas, base de la producción del pescado. (Ver cuadro No. 7) (11, 16, 25)

2. CALIDAD QUIMICA DEL AGUA

2.1 pH.

Depende de las sales disueltas en el agua, que obtiene al correr ésta por el suelo, llegando así al estanque, dando lugar de este modo a Aguas ácidas (pH inferior a 7) o alcalinas (pH superior a 7), el agua es neutra cuando no hay sales disueltas de ninguna especie. Por lo tanto, no es conveniente utilizar aguas que contengan metales (Ver cuadro No. 31), en dado caso, se acepta una dureza mayor de 15 ppm. y menor de 200 ppm. (Ver tabla No. 3) (16)

2.2 OXIGENO DISUELTO.

Este gas es indispensable para los peces y demás animales acuáticos. Su concentración en el agua depende del origen del agua e influencia de los vientos sobre la superficie del estanque y de la fotosíntesis. (Proceso mediante el cual los vegetales incluyendo el fitoplancton, con ayuda de la luz solar,

clorofila y sales minerales disueltas producen su propio alimento y como resultado final, se libera agua y oxígeno) (16)

Observamos deficiencias de oxígeno cuando los peces se encuentran boqueando en la superficie, o cuando se detectan olores pútridos. (Ver cuadro No. 32). El bióxido de carbono es un gas producto de la respiración de los animales, se produce por la descomposición de los desperdicios acumulados en el fondo del estanque y en menor por el fitoplancton en la noche.

Este gas es indispensable para la función de la fotosíntesis, pero tampoco es conveniente que esté en grandes concentraciones. (11, 16, 25)

CUADRO No. 29

TEMPERATURA-REQUERIMIENTOS EN DIFERENTES ETAPAS

DESOVE	21-23°C
INCUBACION	óptima 21-29°C
ALEVINAJE	28°C óptima
CRECIMIENTO	26°C mínima, 30°C máxima.
ENGORDA	24°C a 29°C

(8, 16, 25, 30)

CUADRO No. 30

GRADO DE TRANSPARENCIA

TRANSPARENCIA OPTIMA	35-45 cm.
TRANSPARENCIA ENGORDA	45 cm.

(8, 25, 30)

CUADRO No. 31

pH DEL AGUA PARA EL BAGRE

pH PROMEDIO	7-8
pH INCUBACION	7.5-8
pH ENGORDA	7.5-8

(8, 16, 25, 30)

CUADRO No. 32

REQUERIMIENTO DE OXIGENO DISUELTO EN EL AGUA

OXIGENO DISUELTO OPTIMO	5.12 ppm.
INCUBACION	5 ppm.
ENGORDA	5 ppm.

(8, 25, 30)

TABLA No. 3

REQUERIMIENTO DE CALIDAD DE AGUA PARA BAGRE.

	RANGO EXTREMO	RANGO OPTIMO
Temperatura de cultivo	26-32°C	26-30
Oxígeno disuelto		5-12 ppm.
pH	6.5-8.5	7.0-7.5
Metales pesados	menores de 5.0mg/l.	
Amoníaco NH ₃	1.5 mg./l	
Aluminio	0.2 mg./l.	
Arsénico	1.0 mg./l	
Bario	5.0 mg./l	
Cadmio	0.05 mg/l	
Cromo hexavalente trivalente	0.5 mg./l 1.0 mg./l	
Cobre	0.025 mg./l	
Hierro	0.5 mg./l	
Plomo	0.1 mg./l	
Zinc	0.1 mg./l	
Fenol	0.2 mg./l	
Dureza	20-150 mg./l	
Alcalinidad	30-200 mg./l	
Saturación de oxígeno	100%	

X CONCLUSIONES

- 1.- El cultivo del bagre es factible a cualquier nivel, como gran industria, pequeña o a nivel rural (campesinos e indígenas) obteniéndose en los tres núcleos, buenos rendimientos pesqueros en comparación con la inversión inicial.
- 2.- Faltan investigaciones y/o trabajos reativos al tema, éstos, además, se encuentran dispersos y su disponibilidad no es fácil a quien se interesen por ellos.
- 3.- Si queremos que el campesino e indígena mexicano eleve su nivel de vida, es necesario hacerle comprender que la piscicultura es una nueva alternativa que puede proporcionarles alimentos ricos en proteínas, con sólo usar de manera múltiple, sus embalses y no exclusivamente para el cultivo de sus tierras.
- 4.- Tanto para el cultivo del bagre como de otras especies, es importante usar criterios ecológicos, por lo tanto, es necesaria la asistencia técnica de profesionales competentes.
- 5.- Se necesita un sistema educativo que abarque áreas específicas tanto a nivel profesional como de postgrado, que proporcione gente capacitada y que colabore lo más pronto posible en el campo experimental y práctico, lo que en cierto tiempo nos situaría en un buen plano a nivel mundial en este ramo.

XI BIBLIOGRAFIA

- 1.- Almacher, Erwin,
Textbook of Fish Diseases.
Berlín Rahnsdorf. T.F.H. Publications.
1970.
- 2.- Bardach E. John,
Aquaculture.
The farming and husbandry of freshwater and Marine
Organisms. U.S.A., A. Wiley-Interscience Publication.
John Wiley and Sons. 1972.
- 3.- Brown E. Bradford,
Observations on the Food Habits of the Flathead
and blue catfish in Alabama. U.S.A. Auburn University
Agricultura Experiment Station, Proceedings of the
Fifteenth Annual Conference, Southeasther Association
of Game and Fish Commissioners.
octubre, 1961.
pp. 219-222.
- 4.- Colorado Herrera, Amada Rosalía,
Estudio Anatómico Comparativo del Bagre Arius Aguadulce
México, UNAM. 1966.
Tesis UNAM. Título Biológico.
- 5.- Cultivo del Bagre de Canal.
Serie Cuadernos de Trabajo sobre Piscicultura No. 6
México, Dirección General de Publicaciones y Biblioteca
Dirección General de Acuicultura. 1981.
- 6.- Feit Darrel and Shainost Steve,
Economics and Feasibility of High Density Catfish
Culture in Irrigation Canals.
U.S.A. National Marine Fisheries Service,
Washington, 1975.
- 7.- Ferré D'Amare, Ricardo.
La Acuicultura en México.
Revista Latinoamericana de Acuicultura.
No. 8, junio 1981.
pp. 32-37.
- 8.- García Marín, Ernesto.
Criterios de Bioingeniería para el cultivo del bagre de canal.
México, Secretaría de Pesca, 1981.

- 9.- Green, O.L., Smitherman R.O. y G.B. Pardue,
Comparisons of Growth and survival of channel
catfish. *Ictalurus punctatus*, from distinct populations.
U.S.A., Auburn, Alabama.
FAO technical Conference on Aquaculture.
Kyoyo, Japan, 1976.
- 10.- H.S. Davis,
Culture and Diseases of Game Fishes.
Los Angeles, California, University of California
Press, 1953.
- 11.- Huet, Marcel
Tratado de Piscicultura.
Madrid, Ediciones MundiPrensa, 1978.
- 12.- Lionel E. Mawdesley-Thomas,
Diseases of fish
Great Britain, Zoological Society of London,
Academic Press, 1972.
- 13.- Lizarraga Margarita,
Bases Técnicas del proyecto de granja acuícola múltiple
de El Rosario, Sinaloa, México. Simposio FAO/Carpas
sobre Acuicultura en América Latina.
Montevideo, Uruguay, octubre 1974.
- 14.- Lovell T. Richard,
Nutritional Diseases in Channel Catfish,
U.S.A., Auburn, Alabama, FAO Technical Conference
On Aquaculture, Kyoto, Japan, 1976.
- 15.- Machado, C.R. y N. Castagnolli,
Preliminary observations related to culture of Rhandia
hilarii, a Brazilian catfish.
Sao Paulo State Brazil. FAO Technical Conference
on Aquaculture.
Kyoto, Japan 1976.
- 16.- Manual Técnico para el Cultivo del Bagre en canal.
Secretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura
Dirección General de Planeación.
1982.
- 17.- Mathieu, M. Juan,
La cría de bagre y su futuro en México.
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
Agronomía, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas.
Mayo, 1972,
pp. 66-71

- 18.- Nail, L. Merrill.
The protein requirement of channel catfish.
USA., Fisheries Laboratory Agricultural Experiment
Station Auburn University, Auburn Alabama.
Proceedings of the fifteenth Annual Conference Southeastern
Association of Game and Fish Commissioner.
octubre 1961,
pp. 307-316
- 19.- Medina José,
Pasado, presente y futuro de la Acuicultura en México.
Técnica Pesquera, México, D.F., número 105, octubre 1976.
pp. 17-21
- 20.- Pardo Luis,
Acuicultura Continental.
Madrid, Salvat Editores, S.A., 1951.
- 21.- Pérez Salmerón Luis Angel,
Piscicultura, Ecología, Explotación, Higiene.
México, D.F., Editorial "El Manual Moderno" S.A., de C.V.
1982.
- 22.- "La piscicultura: biotécnica del futuro".
Técnica Pesquera, México, D.F., No. 42, Año IV, julio
1971, pp. 20-24
- 23.- Ramón Rubín,
Cría Industrial de los Peces de Agua Dulce.
México, Compañía Editorial Continental, S.A.
1976.
- 24.- Ramón Rubín,
Manual Práctico de Piscicultura Rural.
México, Editores Mexicanos Unidos.
1978.
- 25.- Ramón Henao Alonso,
Fundamentos de la Piscicultura Agrícola.
Manizales, Universidad de Caldas, Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- 26.- Rosas Moreno, Mateo,
Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos
sobre su cultivo.
Area Alimentos, México, D.F., Instituto Nacional de Pesca,
Primera Edición, diciembre, 1976.
- 27.- Salinas Arce, Ignacio
Granjas para Cultivo de Bagre de Canal
CIFSA-Consultores, México, D.F. diciembre de 1974.
Simposio FAO/Carpas sobre la acuicultura en América
Latina. Montevideo, Uruguay.

- 28.- Schmittou, R.H.
Proceedings 1969, Fish farming conference october 7-8
1969.
- 29.- Sevilla, M.L.
Investigación y Formación de Personal, Necesidad Urgente
para Desarrollar la Acuicultura.
Simposio FAO/Carpas sobre Acuicultura en América Latina.
Montevideo, Uruguay, octubre 1974.
- 30.- Tiemeir, Otto W.
Catfish farming for Net, Profit.
Doane Products, Company, Jopelin, Missouri.
1970.
- 31.- Van Duijn.
Diseases of fishes
London. The Butter worth Group.
Third Edition 1973.