



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

"MODELO DE CULTIVO DE TRUCHA EN JAULAS"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A

SERGIO OBREGON MIMBELA
ORIENTACION EN SUELOS
GUADALAJARA, JAL.. SEPTIEMBRE DE 1987.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente:
Número:

17 de Junio de 1987



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

SERGIO OBREGON MIMBELA, titulada -

" MODELO DE CULTIVO DE TRUCHA EN JAULAS".

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

BIOL. MAURILIO SOTO ESPINOZA

ASESOR

Q.F.B. SANDRA LUZ TOLEDO GONZALEZ

ASESOR

M.C. DANIEL A. SANTANA COVARRUBIAS

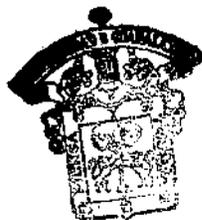
hig.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

A mi hermano Ing. Fernando Obregón Mimbela
con afecto y eterno agradecimiento.

A mi Director por el material aportado para la
elaboración del presente trabajo.

A mis asesores por sus consejos y apoyo para
la realización de la presente tesis.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Pág.

Figuras

1.	Zonas Piscícolas de la República Mexicana	24
2.	Morfología externa e interna de la Trucha Arco-Iris	33
3.	Desarrollo ontogénico de la Trucha Arco-Iris	37
4.	Parásitos que producen enfermedades	54
5.	Métodos para medir la turbiedad	70
6.	Jaulas flotantes	77
7.	Dos tipos de redes para la cosecha en estanques	93

Cuadros

1.	Promedio de tallas y pesos	35
2.	Clasificación de la Dureza del agua U.S. Geological Survey	66
3.	Algunas funciones de elementos necesarios en los organismos vivientes.	89
4.	Costos para construcción de jaulas	97



ESCUELA DE AGROPECUARIO
BIBLIOTECA

I N D I C E

Pág.

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

I.	INTRODUCCION	1	
	1.1	Objetivos	4
II.	ANTECEDENTES	7	
	2.1	Antecedentes de la Acuicultura en México	7
	2.2	Antecedentes del cultivo de la trucha en México	13
III.	ASPECTOS GENERALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	21	
	3.1	Clima	21
	3.1.1	Zonas Piscícolas de acuerdo al clima	21
	3.2	Agua	35
	3.2.1	Fuentes de agua	29
IV.	RECURSOS BIOTICOS	32	
	4.1	Descripción Morfológica	32
	4.2	Especies	36
	4.3	Hábitat	36
	4.4	Hábitos Alimenticios	39
	4.5	Hábitos Reproductivos	40
	4.6	Enfermedades	42
	4.7	Ventajas del Cultivo	55

V.	PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	57
5.1	Recursos Humanos	57
5.2	Macrolocalización	57
5.3	Microlocalización	58
5.4	Parámetros Físicoquímicos	59
5.4.1	Temperatura	60
5.4.2	Oxígeno	61
5.4.3	pH	62
5.4.4	Dureza	64
5.4.5	Alcalinidad	66
5.4.6	Turbiedad	67
5.4.7	Sustancias Tóxicas	71
5.5	Formas de Explotación Acuicola	73
5.6	Diseño y tamaño del Proyecto	74
5.7	Criterios para densidad de población	76
VI.	MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL CULTIVO	80
6.1	Manipulación, traslado y siembra de los organismos	80
6.2	Medidas Sanitarias	81
6.3	Alimentación	83
6.4	Toma de parámetros, biométricos y físico-químicos	87
6.5	Cosecha y Conservación	91



VII.	ASPECTOS ECONOMICOS DEL CULTIVO	
7.1	Consideraciones económicas del cultivo de la trucha	95
7.2	Costos para el establecimiento y operación del cultivo	96
7.3	Mercado	99
7.4	Productores de peces para consumo humano directo	100
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
IX.	BIBLIOGRAFIA	107





ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

Dentro de la política de la producción se ha dado gran importancia al desarrollo de la Acuicultura ya que esta es la expresión económica y social de una tecnología multidisciplinaria para producir alimentos, haciendo uso óptimo de los recursos agua-tierra-organismo (Orbe y cols. 1980).

La acuicultura genera un creciente número de empleos directos e indirectos, mismos que por organizarse en una actividad que produce bienes de consumo popular, contribuye a disminuir las presiones inflacionarias en la economía y mejora el nivel de vida de importantes grupos de población preferentemente en las zonas rurales.

México tiene excelentes condiciones para el desarrollo acuícola, los 2.8 millones de hectáreas de cuerpos de agua distribuidos en el interior del país y a lo largo de los litorales ofrece una base amplísima en la producción directa de alimentos para la población ribereña y para el suministro complementario a otros asentamientos humanos situados en regiones menos favorecidas.

Las lagunas litorales constituyen una de las opciones más importantes para la acuicultura, las posibilidades de explotación no tienen sin embargo ese límite, pues a diferencia de lo que ocurre con la captura del recurso silvestre, la

intensificación de los cultivos y la ampliación de la superficie acuática disponible a través del uso de nuestros embalses, de la utilización combinada de terrenos inundados para fines agrícolas y pesqueros, o de la construcción de estanques para mencionar sólo algunas de las posibilidades que ofrece un campo de desarrollo continuo y ascendente. En cuanto a la disponibilidad real de dichos recursos determinada por la capacidad científica y tecnológica para su aprovechamiento, se está adquiriendo de otros países la tecnología adecuada a las características de nuestro medio, lo cual indica que en nuestro país se requiere del desarrollo integral de la Acuicultura, para ello es preciso que la pesca en nuestro país se desarrolle en varios cursos de acción que van desde la pesca comercial en gran escala, que aprovecha fundamentalmente el recurso silvestre, hasta la producción a partir del uso de nuestra amplia dotación de aguas en los esteros, lagunas, ríos y embalses del país. Quedan comprendidos aquí, el maricultivo, la piscicultura y toda la amplia gama de usos y aprovechamiento del agua para la producción de seres vivos de importancia socioeconómica. Los programas de investigación científica y tecnológica están encaminados a 3 áreas principales: biología pesquera, investigación tecnológica y ecología aplicada (Urbina 1980). Especial atención merece el mejoramiento para preservar las especies propias de aguas continentales que requieren en lo gro de condiciones adecuadas de salinidad, temperatura y -

oxigenación, la prevención en la contaminación de las aguas y el control sobre depredadores entre otras condiciones necesarias para el equilibrio y desarrollo ecológico. (Howard_ 1980).

Es interesante hacer notar que el 85.2 % de la superficie - de aguas dulces inventariadas (850,000 has) en donde hay 71 - embalses con superficie mayor a mil hectáreas cada uno, en - los cuales apenas se empiezan a desarrollar las pesquerías - artesanales. También existen más de 15,000 has, de agua dis - tribuidas en superficies de 1 a 10 has, las cuales se consi - deran con mayores posibilidades para efectos de la acuicul - tura extensiva, semi intensiva o intensiva lo que represen - ta un recurso significativo que debe aprovecharse para la - producción como autoconsumo en las zonas rurales o bien pa - ra el comercio a nivel nacional o para exportación (Urbina_ 1980).

Dada la importancia socioeconómica al producir alimento de - alto contenido proteico y considerando lo señalado en los - párrafos anteriores, el presente trabajo, señala la metodo - logía para la proyección y operación de una granja de engor - da de trucha en jaulas, dado que la Trucha Arco-iris es la - especie de los salmonidos más ampliamente distribuida y cul - tivada en aguas continentales de todo el mundo desde 1880 - cuando fue introducida a Europa, puede llegar a serlo tam - bién esta especie en México puesto que en nuestro país se -

cuenta con gran cantidad de sitios adecuados para su cultivo.

1.1 Objetivos

- 1) Dar a conocer los aspectos básicos (técnicos, biológicos, humanos y económicos) del cultivo de la Trucha Arco-iris para fomentar el interés de ésta y - - otras actividades relacionadas con la acuicultura.
- 2) Aportar bibliografía para el cultivo de la Trucha Arco-iris, ya que las técnicas de su cultivo y por lo tanto la bibliografía, en su mayoría son extranjeras.
- 3) Asegurar el aprovisionamiento dinámico de alimentos provenientes de la acuicultura, con el objeto de atender las necesidades alimenticias dada la crisis y el crecimiento demográfico, para satisfacer los requerimientos nutricionales de los estratos de más bajos ingresos, particularmente en aquellos que se localizan en las zonas rurales y son ribereños de embalses naturales o artificiales.
- 4) Garantizar a los sectores que ocurran a la actividad acuacultural una elevación en sus niveles de existencia mediante el cultivo de especies de alto contenido proteínico y la generación de empleos remunerativos.
- 5) De alguna manera lograr que los campesinos se orga

nicen de modo que mejoren su capacidad de generación de tal forma que puedan alcanzar un crecimiento autosostenido (basado en sus propios recursos) y elevar así sus niveles de vida.





ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

II. ANTECEDENTES

II. ANTECEDENTES

En el año 575 a. de C., vivió en China un General llamado Fan Li, a quien por sus méritos en campaña le fue ofrecido un ministerio, puesto que rechazó para dedicarse en Wushi, su lugar de origen, a la Piscicultura, técnica tradicional en dicho lugar, y que en la actualidad se le conoce como el paraíso de la seda, del arroz y del pescado. El mencionado general consideraba la piscicultura como uno de los caminos para alcanzar la riqueza, no se sabe si logró este objetivo, pero sí se puede afirmar que conquistó más gloria en esa actividad que en cualquiera de las batallas en que participó, ya que al recopilar la experiencia piscícola ancestral de su pueblo, se convirtió, tal como es reconocido internacionalmente como el padre de la piscicultura y por consiguiente de la acuicultura. (Sevilla, 1980).

2.1 Antecedentes de la Acuicultura en México

En México existen referencias acerca de que Netzahualcōyotl y posteriormente Moctézuma se dedicaron al arte del cultivo de peces; Francisco Javier Clavijero en su Historia Antigua de México dice que Moctezuma tenía dos casas para animales y una huerta en la que había repartido entre la arboleda diez hermosos estanques, unos de agua dulce para peces de los ríos y otros de agua salobre para los del mar. Se dice que la piscicultura de los antiguos mexicanos como la de los romanos, se practicó sólo por lujo o por razones decor

tivas; la piscicultura que se practicaba por razones rituales, mágicas y religiosas, no tiene otro fin que el de lograr la participación de los dioses en el éxito de la piscicultura popular con fines de consumo, esa era la importancia de la piscicultura ritual de tipo decorativo tan importante que el primer día de cada mes llevaba el nombre de Ci pac tli, que significa pez. En todos los pueblos prehispánicos el sistema de calendario, el cómputo del tiempo y la medición del espacio se basaban en el pez, esta imagen aparece reproducida junto con otras del mundo acuático en sus obras pictóricas y arquitectónicas, en los códices y en las fachadas de los templos, en los poemas y en las insignias militares.

Durante la Colonia, las leyes contenidas en el libro IV Capítulo XXV de la Recopilación de Indias, tratan de todo lo relativo a la pesca en general, al buceo de la perla y a la pesca de la ballena; más no a la acuicultura o a la piscicultura. Con el hundimiento del mundo prehispánico muchas de sus ideas de sus lenguas y de sus costumbres se transformaron o francamente desaparecieron; su ciencia, sus matemáticas, su astronomía, su filosofía, su religión, su poesía, todo fue olvidado y lo que sobrevivió se tuvo que expresar torpemente dentro de los marcos y según las formas de la cultura dominante; el arte del cultivo de peces también se olvidó. Hasta que a fines del siglo XVIII José Antonio Alza

te reanuda la vieja tradición, se acuerda de las antiguas - prácticas piscícolas y basado únicamente en la necesidad de producir alimentos para la población de la capital del reino de la Nueva España, propone en su Gaceta de Literatura - que se críen peces en las riberas de las lagunas de Chalco_ y Texcoco, así como en varios estanques situados alrededor_ de la ciudad, como los tres de Chapultepec, los de Churubusco y los de San Joaquín y Coyoacán.

De 1810 a 1820 mientras América entera se estremecía a partir de 1810 por los levantamientos armados que tratan de - construir un orden nuevo e independiente de las cortes de - España. " Intimamente convencidos de que la mayor parte de - las leyes establecidas a beneficio del interesante ramo de - la pesca y buceo de la perla en los dominios de América son diametralmente opuestas a los mismos fines con que se dicta - ron." Legislan en la materia y expiden el 16 de abril de - 1811 un decreto sobre la libertad del buceo de la perla y - de la pesca de la ballena, nutria y lobo marino en todos - los dominios de Indias, que deroga las leyes contenidas en el libro IV de Recopilación de Indias, en estas disposicio - nes no hay referencia a la piscicultura.

De 1820 a 1830 consumada la Independencia de México en 1821 permanecieron en vigor por la decisión de las Cortes Mexica - nas que en lo sucesivo tomaron nombre de Congreso, todas - las disposiciones jurídicas dictadas por la nueva nación; -

una de las leyes que se mantiene vigente es justamente la de la pesca y la navegación de 1820 en la que se establecen las reglas para la navegación pesca y servicio militar de marina en la que se declara la libertad de navegar y pescar en todos los mares y ríos.

De 1830 a 1860 en las disposiciones mencionadas con anterioridad no hay referencia a la acuicultura, es cierto dada la adversidad de las condiciones; correrán aún 40 años para que se establezcan los principios jurídicos que formen su práctica, 70 para reglamentar su ejercicio y 100 para considerarla como acto de pesca.

Para 1870 se reconoce y declara el Código Civil de 1870 que declara para los efectos de la ley que no existen más propiedad que la particular y la de dominio público y uso común; existen aguas de propiedad privada y aguas de dominio público y uso común en las cuales se declara libre la pesca y el buceo de perlas.

A partir de 1882 empieza un largo proceso que no terminará sino hasta 1910 tendiente a sujetar las aguas de la nación únicamente a la jurisdicción federal, en la cual se consideraba de preferencia lo siguiente:

- 1) Para uso de los habitantes de las poblaciones
- 2) Para servicios públicos de las poblaciones
- 3) Para riego
- 4) Para producción de energía

- 5) Para servicios industriales
- 6) Para entarquinamientos (terrenos sucios) de terrenos.

En 1920 se desarrolla la piscicultura en el Estado de Chihuahua gracias a la iniciativa particular.

En 1921 se otorgan concesiones para criar y explotar concha perla en los Estados de Nayarit, Jalisco y Guerrero y el cultivo de peces en Texcoco.

De 1922 a 1925 se cultivan ostiones en Veracruz y para 1923 a 1925 ostiones en Sinaloa.

De 1923 a 1933 diez años que corren en una intensa actividad legislativa en materia de pesca y de acuicultura, durante ese periodo de tiempo se expidieron seis ordenamientos jurídicos, dos leyes de pesca y cuatro reglamentos de pesca, dos leyes para aguas y un reglamento de aguas.

De 1930 a 1976 la piscicultura en México se desarrolla bajo la influencia de dos tendencias distintas, una para la práctica de la pesca deportiva y la otra para el consumo rural. De 1930 a 1950 predomina la primera en la cual los protagonistas de la acción acuícola son los clubes de pesca que surgen en el Norte del País especialmente en Baja California, Coahuila y Tamaulipas. De 1950 a 1976 en cambio lo que prevalece es la piscicultura rural para cuyo fomento y propagación en los cuerpos de aguas continentales se crea una comisión especial a cargo del Estado. Falta por surgir en -

este período de tiempo la acuicultura industrial, o sea - - aquella que por naturaleza de sus finalidades está obligada a desarrollar cultivos con alta tasa de producción en áreas más restringidas, pero más vigorosamente controladas.

El 19 de diciembre de 1976 al expedirse la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal se crea el Departamento de Pesca y se le otorgan todas las funciones hasta entonces dispersas en diferentes secretarías del Estado. Sin embargo mediante el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 4 de enero de 1982 fue reformada la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal a efecto de convertir a la Dependencia en Secretaría del Estado la que prevalece en nuestros días, esta reforma no modifica en aspecto alguno el contenido de las atribuciones conferidas a la dependencia en las diez fracciones del artículo No. 43 de ese ordenamiento. Resumiendo desde el punto de vista administrativo se distinguen seis etapas diferentes en las que el despacho de asuntos acuiculturales ha sido atendido por diferentes entidades que son las siguientes:

- 1a. Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de 1853 a 1917.
- 2a. Secretaría de Agricultura y Fomento de 1917 a 1935 y Departamento Forestal de Caza y Pesca de 1935 a 1939.
- 3a. Departamento de Marina Nacional de 1939 a 1940 y Se-

- cretaría de Marina de 1940 a 1958.
- 4a. Secretaría de Industria y Comercio de 1958 a 1976.
 - 5a. Departamento de Pesca de 1976 a 1982.
 - 6a. Secretaría de Pesca de 1982 a la fecha (Herrera 1981)

2.2 Antecedentes del cultivo de la Trucha en México

Respecto a los antecedentes de cría de trucha en México Obregón (1961) indica que en 1839 el vivero Nacional de Chimaleapan Estado de México ya contaba con - trucha. (Orbe y Cols. 1980).

Aunque la Trucha Arco-iris y la trucha de río fueron_introducidas en 1884, época en que se establecieron - las dos primeras granjas en Chimaleapan y La Condesa, y a pesar de que el centro trutícola el Zarco empezó_a funcionar en 1943, el cultivo de trucha no ha florecido, antes de 1973, la producción anual de crías en_el Zarco no excedía las 800,000, después de este año_la producción se duplicó y posteriormente con las nuevas instalaciones que se hicieron en 1977 el incremento ha sido mayor; datos más recientes muestran que la producción de cría de Trucha Arco-iris en el Zarco de 1978 fue de 1'263,000 y 7'260,000 en 1979. Durante este mismo período, la producción en el Centro de Pucuato, Mich., fue de 137,000 y 500,000 crías, respectivamente. Actualmente el número de granjas comerciales -

de truchas es muy limitado, y es muy probable que la producción total no exceda las 50 toneladas, el Departamento de Pesca de México, a través de su Dirección General de Acuicultura, aprobó la construcción de una moderna granja de trucha en Matzinga, cerca de Orizaba, Veracruz, en 1977, se espera que la granja que comenzó a operar a mediados de 1980 produzca un máximo anual de 60 toneladas de trucha de tamaño comercial. La granja privada de trucha más importante se localiza en Malinalco, Estado de México, sus instalaciones cubren un área de 2.7 has, y fueron terminadas en julio de 1978, en ella se consigue una producción de 2.5 a 3.5 toneladas por mes (30 a 40 toneladas por año), cuando se termine la segunda parte de este proyecto, se logrará un incremento tres veces mayor.

Según nuestra información, el precio actual al menudeo de Trucha Arco-iris fresca en la ciudad de México resulta más alto que en cualquier país de Europa o los Estados Unidos, por otra parte los precios de trucha congelada importada son más bajos pero también considerablemente más altos cuando se vende como producto fileteado. Considerando que las actividades del cultivo de trucha en México parten de fecha reciente, es natural que los precios sean altos, particularmente si los alimentos preparados en el país son costosos y con un alto factor de conversión, sin embargo como ha sido demostrado en Europa, al aumentar la producción los pre-

cios se vuelven altamente competitivos y el producto pierde el atractivo de artículo de consumo lujoso (Mistikadis - - 1985).

Avances recientes en el campo de la Truticultura.

A pesar de que este aspecto va más allá del tema principal considero que será útil proporcionar información de los métodos de producción últimamente desarrollados lo mismo que de otros avances en este sentido.

Considerando que el precio del terreno y los costos de construcción para estanques rústicos o estanques de corriente rápida han aumentado, se hicieron intentos y experimentos a fin de modificar los métodos o tipos existentes en el cultivo de trucha. Hace más de 10 años, un grupo de biólogos en el Centro de Investigación de Bellefonte, Pensylvania obtuvo resultados exitosos en cultivo de Trucha Arco-iris, alcanzando 2,700 Kg, en un tanque cilíndrico de fibra de vidrio de 5 m de alto por 2.3 m de diámetro con una capacidad de 20,600 el uso del tanque o silo dio como resultado en esa época mayor producción de proteína por acre (0.4 ha) que cualquier otro método de producción conocido. Es muy probable que los costos de producción de un método de cultivo de tan alta intensidad fueran desalentadores para una futura aplicación.

Una tendencia reciente en Europa es la utilización de estanques de metal en secciones, los caules pueden fácilmente -

ser armados o desmantelados por un par de hombres; existe además, una selección de dimensiones, diseño y material. Los tanques circulares con alimentadores por demanda son bastante populares en Europa, ya que el abastecimiento de agua y drenaje pueden ser adaptados en forma tal que origine un vértice que arrastre mucho de los detritos, obteniéndose con este tipo de instalación un cierto grado de auto-limpieza. Otro sistema, desarrollado desde hace pocos años en Alemania, es el Hänge-Tuch-Teiche (HTT) o estanques de tela suspendidos. El sistema HTT puede ser adaptado en cualquier lugar donde exista agua disponible, es especialmente adecuado para áreas donde los animales acuáticos no pueden mantenerse normalmente, tales como cercanas a corrientes de agua pura de las montañas o a estaciones de energía donde su agua de enfriamiento pueda ser utilizada en los estanques. Los estanques HTT consisten en una armazón galvanizada en los cuales una malla especial (un paño cubierto por ambos lados de PVC) se halla libremente suspendida; los estanques pueden montarse a la intemperie a un solo nivel, con tres o más soportes en el interior, se fabrican desde 3 hasta 10 mts, de longitud; cuando se construyen 150 a 200 estanques en un solo nivel, se requiere únicamente de una hectárea de superficie. Hay quienes afirman que con una relación 1:30 de pez/agua se puede alcanzar una capacidad anual de 50 toneladas de proteína de pescado por hectárea.

En Estados Unidos se demostró hace 10 años la posibilidad de cultivar truchas y otros salmónidos en jaulas flotantes, desde esa época este método de cultivo se ha extendido gradualmente en Europa, particularmente en Noruega. La trucha puede criarse en jaulas, en lagos de agua dulce o en lagos de agua tibia que se calienta por los afluentes de las plantas de energía durante los meses más fríos del año. Los costos de inversión de este método de cultivo son mucho más bajos que los de instalaciones en terrenos, tomando en consideración que la ventilación artificial se dificultará y el movimiento de agua no será el ideal, la densidad de siembra de trucha en jaulas resultará baja y variará en diferentes lagos, dependiendo principalmente del movimiento del agua y la temperatura en las diferentes estaciones, sin embargo, la última tendencia es el cultivo en jaulas de Trucha Arcoiris en agua salada, ya que los peces que se crían bajo este régimen son más resistentes a las enfermedades, toleran rangos más amplios de temperatura y tienen una tasa de crecimiento mayor; estas granjas operan en Canadá y Noruega. En este último país, la producción para 1976 fue aproximadamente de 2,000 pero en 1979 la producción alcanzó 2,700 ton el concepto de cultivo de trucha en agua salada se originó en el Japón y Dinamarca, porque ambos países tienen límites de abastecimiento de agua dulce. Aunque existen jaulas sumergibles usadas comercialmente, en Japón se han construido

jaulas de paredes rígidas usando redes de mallas galvanizadas o de cobre, la mayoría de los cultivos en aguas marinas se están llevando a cabo en jaulas que consisten básicamente en un collar flotante con una red de malla flexible suspendida debajo de él, la mayoría de las jaulas flotantes es tán equipadas con alimentadores automáticos. Con este método de cultivo se hace necesario la alimentación de las crías antes de transferirlas a las jaulas flotantes; este proceso toma de una a varias semanas, hasta que las crías alcanzan un peso de 40 gramos.

Estudios llevados a cabo por centros de investigación, por compañías productoras de alimentos o por asociaciones de acuacultores de trucha, como por ejemplo en Eianamarca e Italia, se han producido alimentos con factores de conversión de 1.5:1 y aún menores, casi 1:1, como la trucha es una especie carnívora se requiere del 40 al 50 por ciento de proteína en su dieta, y como el alimento es el artículo más costoso en la industria trutícola (50 al 55 %), se han realizado una serie de investigaciones a fin de sustituir la proteína vegetal, los resultados logrados demostraron que la trucha no crecía satisfactoriamente bajo dietas a base de proteína vegetal, aún conteniendo los ingredientes esenciales restantes en comparación con la alimentada con proteína animal. Sin embargo se continúa la investigación de otros sustitutos para proporcionar proteína al pescado.

Los resultados alcanzados en varios experimentos realizados en Alemania probaron que los subproductos de aves y las plumas hidrolizadas usadas como alimento, reemplazan parcialmente la harina de pescado (70%) de una dieta estándar de trucha (Mistikadis 1985).



OFICINA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

III. ASPECTOS GENERALES PARA EL ESTABLECIMIENTO
DEL CULTIVO

III. ASPECTOS GENERALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

3.1 Clima

El estudio de las variaciones térmicas tiene gran importancia por la forma en que este factor afecta la realización de las funciones metabólicas y reproductivas de los organismos. La Trucha Arco-iris puede soportar temperaturas hasta de 25° C, pero se desarrolla mejor en lugares de oscilación térmica comprendidas entre 5 - 15°C, con altitudes arriba de los 1,800 m, sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio entre 800 y 900 mm, anual. También tiene importancia la temperatura por la forma en que afecta la solubilidad de gases y sales en el agua.

3.1.1 Zonas piscícolas de acuerdo al clima

En lo que se refiere a aguas continentales, tomando en cuenta las características climatológicas y ecológicas, en el caso de México se pueden establecer las siguientes zonas piscícolas. (Ver fig. No. 1)

Zona cálida. Abarca casi toda la planicie costera, se extiende desde el nivel del mar hasta los 900 m. sobre el nivel del mismo, presenta variaciones térmicas en el agua entre 25-30 °C; en agua estancada las

variaciones son mayores; entre la fauna característica de esta zona podemos mencionar las mojarrras, bagres, bobo, trucha de tierra caliente, lisa, langostino, tortugas, así como ostras y almejas, además de otras especies. Ofrece condiciones propicias para la propagación de la tilapia y mojarrras, y en algunas zonas del atiplano mexicano pescado blanco y charales, en otras se ha introducido la lobina negra; la carpa prospera perfectamente en esta zona sobre todo en bordos y agujajes, con ciertas limitaciones pueden introducirse las tilapias, rana toro y los langostinos.

Zona templada fría. Se extiende por arriba de los 1 500 m y termina entre los 1 800 - 2 000 metros sobre el nivel del mar, presenta temperaturas que oscilan entre los 10 y poco más de 20° C. En ella habitan los charales y pescado blanco de Pátzcuaro, en algunos lugares encontramos varias especies de bagres; en ella se ha propagado con éxito la lobina negra, y en ciertas condiciones la carpa y la trucha.

Zona fría. Se extiende por arriba de los 1 800 metros sobre el nivel del mar, la temperatura de sus aguas oscila entre 5 - 15 ° C, en esta zona, salvo casos especiales, se encuentran pocos organismos acuáticos de importancia económica, en el norte de México abundan organismos forrajeros que están representados fundamentalmente por ciprínicos (carpa) y acociles (especie de camaroncillos); esta es una zona ideal para la distribución de Trucha Arco-iris.

A pesar de que en este trabajo establecemos cuatro zonas piscícolas, es necesario señalar que en casi todos los países se establecen sólo tres, la fría, la templada y la cálida; sin embargo en México la zona templada no es muy uniforme y razón por la cual se prefiere dividirla en dos. En los países europeos predominan la zona templada y la fría, en tanto que la mayoría de los países asiáticos y africanos hay condiciones propicias para la piscicultura en aguas templadas y cálidas.

Las especies cultivables de acuerdo a las características de cada una de las zonas son: Salmónidos para la fría, ciprinidos (carpa) para la templada y ciclídeos (mojarra) para la tropical. En América del Norte, en la zona primeramente señalada se propagan los salmones y la trucha, en la templada los bagres y lobina negra, que se desarrollan en forma satisfactoria hasta el centro de México donde también se propagan charales y pescado blanco, en la zona cálida prosperan las mojarras y otras especies. En términos generales podemos decir, que la piscicultura en estanques está más desarrollada en aguas templadas, recientemente en algunos países africanos está recibiendo especial atención la piscicultura tropical; la piscicultura en aguas frías ofrece rendimientos menores, sin embargo debe tomarse en cuenta el alto valor comercial de las especies que se producen en esta zona; por otro lado, casi todas las especies pueden desarro-

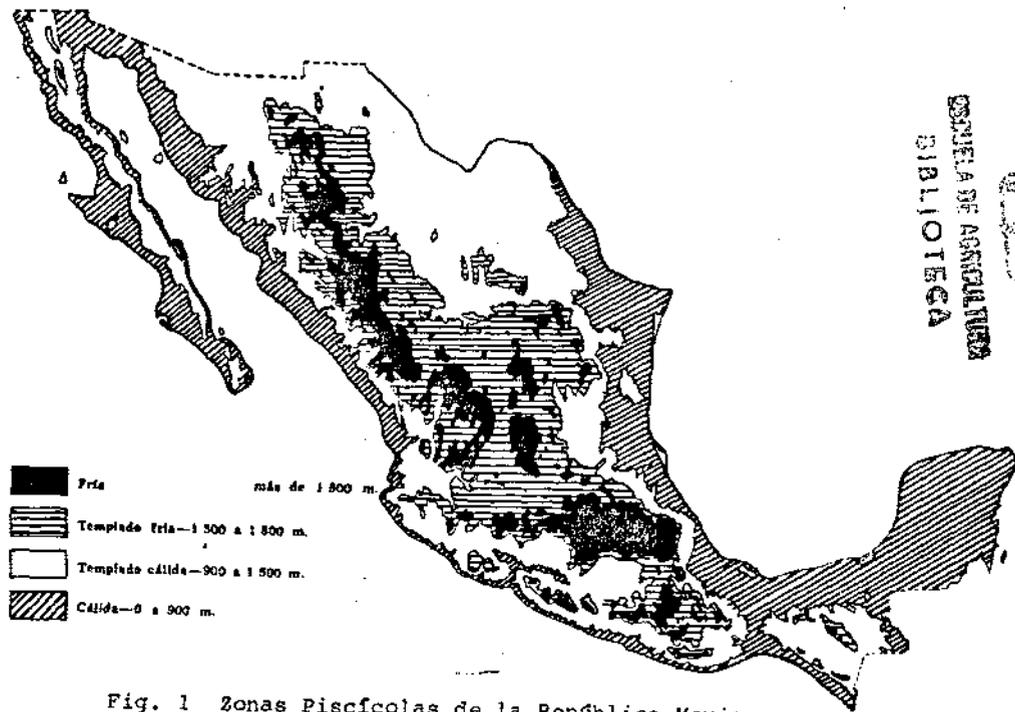
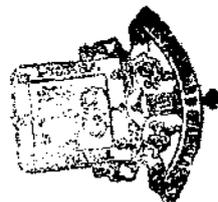


Fig. 1 Zonas Piscícolas de la República Mexicana

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



llarse indistintamente en aguas corrientes (en movimiento) o estancadas.

3.2 Agua

Los organismos que viven en arroyos, ríos, lagos y lagunas están separados en cuencas y por lo general tienen poca oportunidad de emigrar de una zona a otra - cuando se presentan condiciones desfavorables a su normal desarrollo. El ambiente dulceacuático resulta difícil de estudiar por las grandes variaciones que en él se presentan, tanto desde el punto de vista geográfico como estacional y vertical.

Para el estudio de las aguas continentales la limnología (estudio del agua) abarca dos aspectos:

- A. El estudio de las aguas estancadas o medio léntico.
- B. El estudio de las aguas en movimiento o medio loti-
co.

A. Medio léntico. Desde el punto de vista geológico - los lagos y lagunetas, son formas de transición, que por efecto de la erosión y sedimentación tienden a - transformarse unos en otros y posteriormente a desaparecer, las lagunetas se distinguen de los lagos sobre todo por su edad geológica y profundidad. Los lagos - pueden clasificarse sobre la base de su profundidad, - contenido de oxígeno, temperatura o de acuerdo con las

características físicas y bióticas. Una clasificación basada en la temperatura, profundidad y contenido de oxígeno es de gran utilidad ecológica.

La variación de la temperatura en depósitos localizados en la zona tropical no ha sido muy estudiada. De acuerdo con trabajos realizados en depósitos ubicados en la zona templada, se ha observado que la temperatura tiende a disminuir gradual y lentamente, en forma proporcional al aumento de la profundidad, hasta llegar a cierto nivel, donde se registran descensos bruscos no proporcionales a los aumentos de la profundidad, esta es una zona de discontinuidad térmica, conocida en limnología y oceanología con el nombre de termoclima, la cual es evidentemente durante la primavera y el verano, desapareciendo en algunos casos durante el invierno, cuando por descensos de la temperatura ambiental, se homogeniza la temperatura en la columna de agua, lo que determina una mezcla con el consiguiente enriquecimiento de nutrientes en los niveles superficiales, así como un consecuente incremento en la concentración de oxígeno en los niveles inferiores.

De acuerdo con su profundidad, los lagos pueden agruparse en tres clases, los que tienen profundidad mayor a los 30 m, que presentan estratificación térmica definida (termoclima), los que tienen profundidad menor que ésta pero mayor de 20m, también presentan termoclima, en cambio los lagos someros -

con menos de 15 m, de profundidad generalmente no presentan termoclima.

B. Medio lóxico. Se caracteriza por el constante movimiento de sus aguas, las condiciones físicas están determinadas por la pendiente de su lecho, tipo de sustrato, velocidad de la corriente, estabilidad o cambios térmicos, renovación más o menos constante del oxígeno, nutrientes, etc. Se ha intentado hacer una clasificación de las corrientes sobre la base de las variaciones térmicas, material en suspensión tipo de fondos, etc., al respecto, se ha encontrado que uno de los factores de mayor importancia lo constituye la velocidad de la corriente la cual determina la existencia de comunidades que pueden agruparse en dos categorías, las que viven en las zonas de rápidos (ruptura de corriente en un río) y las características de meandros (curvas de los ríos). El tigmotactismo que son los mecanismos de fijación mediante raicillas, filamentos, ventosas, ganchos, etc., así como la reotaxis (organismos que nadan contra la corriente) son formas hidrodinámicas de adaptación que presentan algunos organismos las cuales les permiten vivir en las zonas de rápidos.

En los meandros, donde aminora la intensidad del movimiento del agua, se suelen desarrollar organismos que carecen de los sistemas adaptativos mencionados con anterioridad. En este tipo de ambiente se aprecia con cierta claridad una zonación longitudinal, presentándose generalmente comunidades

con bajo índice de diversidad en la parte alta, la cual aumenta hacia la parte baja de los mismos; en la parte alta prosperan los organismos como los salmónidos (trucha), mientras que en la parte baja se presentan formas como centrífidos (lobina, mojarra) y ciprínidos, (carpa).

No existe suficiente información respecto a la variación que en nuestros lagos se presenta en lo referente a parámetros ambientales, de la forma en que estos suelen variar y la forma en que afectan a las comunidades.

La temperatura tal como se ha mencionado en su oportunidad, la estratificación térmica y de otros factores que se suele encontrar en masas acuáticas de cierta profundidad (más de 15 m,) permite establecer en algunos casos la separación de tres estratos a saber: Epilimneo, Mesolimneo e Hipolimneo.

Es importante el estudio de la forma en que la temperatura afecta la realización de las funciones metabólicas y reproductivas de los organismos por ejemplo la Trucha Arco-iris puede soportar temporalmente temperaturas hasta 25 °C, pero se desarrolla mejor en lugares con oscilación térmica comprendida entre 5 - 15 °C; la tilapia melanopleura arriba de los 15 °C, la lobina negra se reproduce mejor cuando la temperatura del agua permanece por arriba de los 16 °C, algo semejante ocurre con la carpa común y la carpa de Israel. (Sevilla 1981).

3.2.1 Fuentes de agua

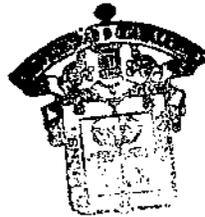
Agua de río o arroyo. Esta clase de agua por su considerable caudal que arrastra es rica en nutrientes y en oxígeno por lo que hay que considerarla como preferible a cualquier otra, sin embargo puede presentar ciertos inconvenientes; uno es que su transparencia no resulta estable, ya que durante las crecientes el agua se enturbia demasiado y los ríos pueden ser desbordados, pero el mayor riesgo consiste en el hecho de que estas aguas sean contaminadas con desechos arrojados por el hombre.

Agua llovediza o estancada. El agua proveniente de la lluvia estancada en una depresión natural o artificial del terreno, forma pequeñas presas, embalses o pequeños lagos naturales que proporcionan recursos que se prestan para el desarrollo de la acuicultura, por lo general estas aguas son ricas en nutrientes, con solo fertilizar un poco los fondos de los depósitos los organismos tendrán suficiente para alimentarse a la vez que se aumenta el rendimiento por unidad de superficie.

Agua de manantial. Este tipo de agua es recomendable para la acuicultura pues suele ser limpia y prácticamente su temperatura no varía durante todo el año, -

por otra parte, es también condición favorable en estas -
aguas el hecho de que su caudal no sufre alteraciones durante
te la época de lluvia. No confundir estas aguas con aguas -
termales que por su alto contenido de sales no son aptas para
ra la acuicultura.

Agua extraída de pozos excavados. Esta agua por lo regulares
es de buena calidad, aunque escasa de oxígeno y alimento para
ra los organismos, factores los cuales se pueden modificar.
Se debe tomar en consideración la profundidad a la que se -
encuentra, así como la cantidad que podemos disponer de la_
misma (Rubin 1984). En cuanto a la cantidad de agua requerida
da, el mínimo anual de agua por hectárea de estanque para -
peces, incluye la cantidad inicial requerida para llenar el
estanque y la cantidad que se requiere para compensar las -
pérdidas por filtración y evaporación. Para un estanque de
peces de un promedio de profundidad de 1.5 mts, la cantidad
inicial de agua requerida es de 15 000 m³.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

IV. RECURSOS BIOTICOS

IV. RECURSOS BIOTICOS

4.1 Descripción Morfológica

La Trucha Arco-iris se distingue de las demás especies del género *Salmo* por sus numerosas manchas oscuras y pequeñas, y por poseer escamas de menor tamaño; así como por la línea iridiscente (que refleja el color) que recorre el cuerpo a ambos costados. El nombre de Arco-iris deriva precisamente de la peculiar coloración del pez, misma que varía en función del medio, de la talla, del sexo y del grado de maduración sexual.

Existe una gran variedad de razas de trucha, originalmente éstas podían ser distinguidas entre sí; por ejemplo por el número de escamas sobre la línea lateral y por su coloración, sin embargo las características de cada raza se han ido perdiendo por entrecruzamiento en el curso del cultivo al grado tal que actualmente resulta difícil identificar una de las razas originales (Sria. de Pesca 1984).

A continuación se enumeran las principales características que distinguen a los sexos.

1. El abdomen en la hembra es abultado, voluminoso y rojizo; en el macho es pequeño, alargado y pálido.
2. La papila urogenital en la hembra presenta dos po-

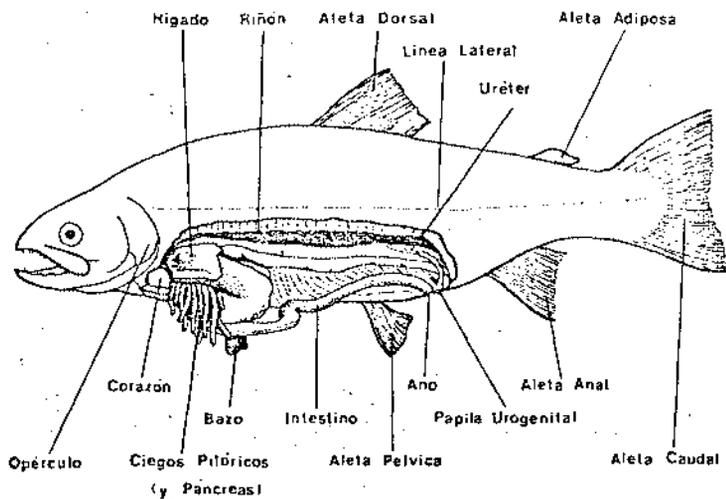


Fig. 2 Morfología externa e interna de la Trucha Arco-iris.

ros y en el macho sólo uno.

3. La línea lateral en la hembra no es notoria mientras - que en el macho es muy marcada y de color rojo vivo.
4. La mandíbula inferior del macho forma un pico curvo hacia arriba, especialmente en los más viejos.
5. La coloración del macho se forma muy brillante en la - época reproductiva, además de que se presentan dimorfismo sexual en esta época.
6. El ano de la hembra es prominente redondo y rojizo, en los machos pálido y de forma ovoide.
7. Longitud promedio en estado adulto 40 - 60 cm, la cabeza constituye el 20 % de su longitud tanto en hembras - como en machos.

El desarrollo de la Trucha Arco-iris es directo esto quiere decir que no sufre cambios en su forma, y su crecimiento es isométrico o sea lo mismo crece la cabeza que la cola; estos procesos implican los siguientes estadfos: huevo, alevin, crfa, juvenil y adulto.

En la siguiente tabla se presentan tallas y pesos estimados para cada fase, los que están sujetos a condiciones del medio ambiente, disponibilidad de alimentos, etc. por lo que pueden alcanzarse en mayor o menor tiempo.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cuadro No. 1 PROMEDIO DE TALLAS Y PESOS

ESTADIO	T A L L A	PESO	TIEMPO
Huevo	3.5 - 5 mm		30 días
Alevín	15 - 200 mm		60 días
Cría	2 - 4 cm	0.7 - 2.5 gr	90 días
Cría	10 - 15 cm	11 - 40 gr	120 días
Juvenil	15 - 20 cm	50 - 100 gr	300 días
Adulto	20 - 25 cm	100 - 200 gr	365 días
Adulto	30 cm	300 - 350 gr	720 días

Fuente . Dpto. de Pesca 1981

4.2 Especies

El cultivo de las truchas o truticultura, es una actividad que se ha desarrollado y expandido en las aguas - - frías de todo el mundo como consecuencia de la introducción en Europa, Oriente y países Latinoamericanos. Existen aproximadamente siete variedades o razas de trucha, algunas de las cuales son migratorias, de las principales especies de trucha son :

Trucha Arco-iris	(Salmo gairdneri)
Trucha común	(Salmo trutta)
Trucha de arroyo	(Salvelinus fontinalis)

Todas ellas pueden cruzarse entre sí y por lo tanto se consideran como pertenecientes a una misma especie de las cuales la Trucha Arco-iris es la especie que tiene mayor adaptabilidad a los lagos y arroyos de nuestro país, la selección genética de esta especie (Trucha Arco-iris) ha permitido su amplia difusión como un organismo adecuado para la piscicultura dadas sus características favorables en términos de tasa de crecimiento y de eficiencia en la conversión alimenticia.

4.3 Habitat

La Trucha Arco-iris (Salmo gairdneri) es nativa de la vertiente del Pacífico del Noroeste de América, desde el Sur de Alaska hasta el Sur de Oregón y California; -

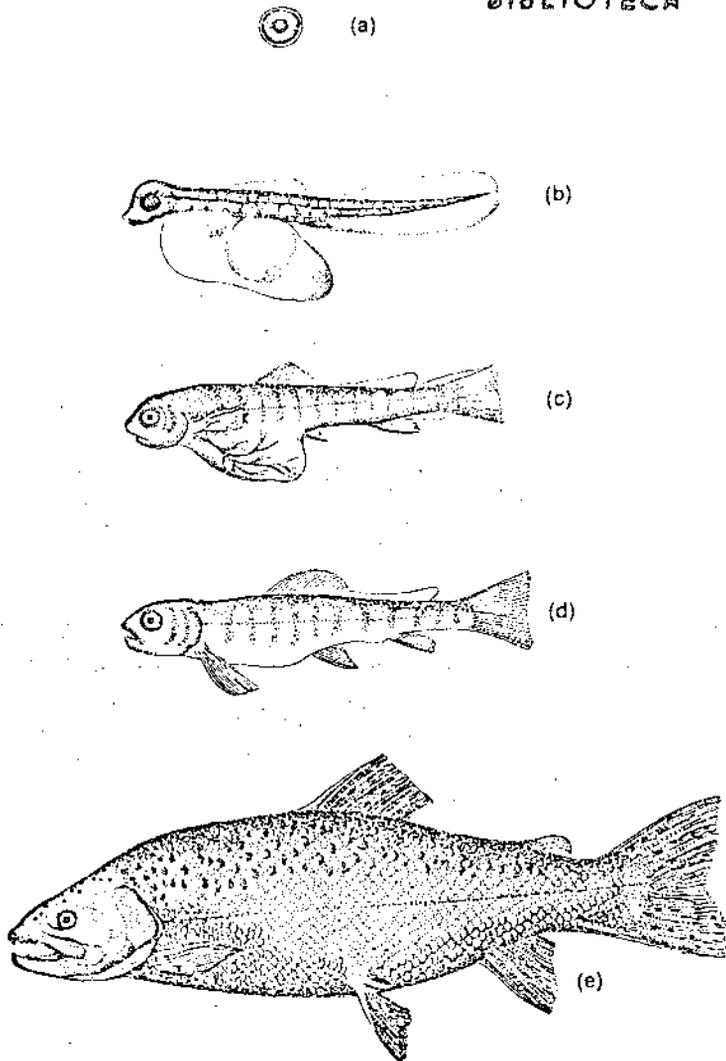


Fig. 3 Desarrollo ontogénico de la Trucha Arco-iris :
a) huevo; b) embrión; c) alevín (nótese el saco vitelino); d) juvenil; e) adulto.

es un salmónido que habita en las aguas frías, claras y oxigenadas de los lagos y arroyos; es un pez de superficie que habita en cuerpos de agua lóticos (aguas en movimiento), en zonas tropicales y subtropicales habita en arroyos de aguas corrientes (en movimiento), a gran altitud (superior a los 1 500 msnm), cuyas temperaturas en los meses cálidos no rebasan los 21° C.

Las condiciones naturales favorables de las zonas montañosas de nuestro país, ubicadas a más de 2 000 mts, de altitud y que son muy numerosas, permitió la fácil adaptación de la especie, desde su introducción procedente de los Estados Unidos.

Las poblaciones de la trucha en México se desarrollan en pequeños lagos en áreas tróficas o abundantes en alimentos y penetran en invierno a los arroyos para reproducirse; después que los alevines eclosionan regresan a los pequeños lagos donde encuentran más alimento.

Las características del agua para el desarrollo óptimo de la trucha son :

Temperatura	5 - 15 ° C
Oxígeno Disuelto	8 - 12 ppm
pH	6.7 - 8.2
Dureza	50 - 200 ppm
Alcalinidad	50 - 200 ppm
Transparencia	45 - cm

La Trucha Arco-iris se le encuentra actualmente distribuida en las zonas montañosas del país, principalmente en los Estados de México, Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Coahuila, Querétaro, Sonora y Veracruz.

4.4 Hábitos alimenticios

La cantidad de alimento que ingiere la Trucha Arco-iris depende del volumen de ésta, de acuerdo al tamaño y edad de la trucha y la cantidad que de estos organismos haya en el habitat; es una especie carnívora, alimentándose preferentemente de organismos vivos tales como crustáceos, larvas de insectos y pequeños peces.

En condiciones naturales la Trucha Arco-iris se alimenta de la siguiente manera :

Alimentación	En Ríos	En Lagos
Insectos Acuáticos	84.23 %	93.37 %
Insectos terrestres	11.73 %	0.51 %
Crustáceos	0.38 %	4.21 %
Moluscos y Peces	2.84 %	1.84 %
Misceláneos	0.82 %	0.70 %

(Dpto. de Pesca 1981)

Puesto que la trucha es carnívora, las dietas que se emplearon durante los inicios de la truiticultura consistían principalmente de vísceras de animales de sangre -

caliente, después del descubrimiento del valor nutricional de estos órganos en la dieta humana, su costo se elevó hasta ser incosteable su uso en el cultivo de la trucha. Los desperdicios de los órganos más baratos se mezclaban con pescado fresco y con forrajes secos, así como productos de animales, induciendo por lo tanto a la trucha a una dieta omnívora (Sria. de Pesca 1984).

4.5 Hábitos Reproductivos

En la mayoría de los peces la fecundación es externa. En la trucha Arco-iris el índice de fecundidad varía con la talla y peso de los organismos, ejemplo:

Peso	No. de huevecillos
350 - 500 gr	600 - 900
1.500 gr	2 250

La madurez sexual es alcanzada en menor tiempo en los machos que en las hembras. Las hembras son sexualmente maduras a los dos años de edad con peso de 350 - 500 gr y talla de 20 a 40 cm, el macho alcanza la madurez sexual en el primer año con talla de 15 a 20 cm. Durante la época de celo la migración se hace en grupos de una hembra por tres o cinco machos que se comportan agresivos y luchan entre sí hasta que uno de ellos la domina e inmediatamente la corteja. El cortejo consiste en pa-

sar a lo largo y por debajo de la hembra, con la parte inferior de la cabeza el macho frota el pedúnculo caudal de la hembra y le repega el cuerpo; la hembra construye el nido (s) y se coloca en el centro, al mismo tiempo el macho se coloca paralelamente a ésta, los cuerpos vibran, abre la boca la hembra que expulsa los óvulos y el macho el esperma, ambos hacia la misma dirección al unirse los productos sexuales se lleva a cabo la fecundación de huevecillos que caen al nido y la hembra procede a cuidarlos con el material obtenido al cavar el nido, llevándose a cabo ahí mismo la fertilización e incubación. (Dpto. de Pesca 1981).

La duración del periodo de incubación es inversamente proporcional a la temperatura del agua, a continuación se indican algunas cifras de la combinación grados/días.

A	4.4	° C	la incubación dura	80 días
	7.2	° C	" "	" 48 días
	10.0	° C	" "	" 31 días
	12.8	° C	" "	" 24 días
	15.6	° C	" "	" 19 días

Puesto que la Trucha Arco-iris no se reproduce en condiciones de cautiverio, es necesario proceder a la inducción de su desove y a la fertilización en forma artificial, esta forma de desove se lleva a cabo en el laboratorio y justamente este hecho es el que ha permitido la expansión de la

trucultura pues hace posible la obtención de una gran cantidad de organismos al llevarse a cabo la fertilización e incubación en forma controlada (Sria. de Pesca 1984).

4.6 Enfermedades

Las enfermedades de la trucha se pueden agrupar, según los agentes etiológicos (causantes) que las originan en:

1. Enfermedades parasitarias
2. Enfermedades bacterianas
3. Enfermedades virales
4. Enfermedades fungales
5. Enfermedades atribuibles a otras causas

Las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en México y que tienen tratamiento son :

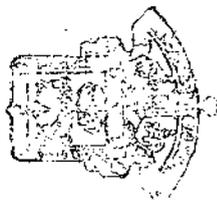
ENFERMEDADES PARASITARIAS

Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento	
<p>Tricodiniasis (Trichodina, trichodinella y tripartiella)</p>	<p>Hay palidez cutánea con moco color blanquecino en infecciones iniciales, dicha capa mucosa se encuentra en la parte cefálica y dorsal de las truchas, en estados de infección avanzada - las aletas se observan deshilachadas y según el grado de infección, los peces se mantienen letárgicos (adormecidos) y tienden a agruparse en la entrada del agua, puede haber pérdida del apetito, desprendimiento de escamas y enrojecimiento cutáneo por congestión (acumulación de sangre) de los</p>	<p>Higiene y limpieza periódica de los estanques con cal después del vaciado a razón de 1 kg, de cal por m².</p>	<p>El oxiclóruo de cobre elimina estas parasitosis con eficacia, únicamente que es tóxico para la trucha en concentraciones de 10-20, 30, 40 ml/l. - Se recomienda efectuar bioensayos para encontrar la dosis tolerada por esta especie. Utilizar pocos peces para la prueba.</p>

	Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
	<p>vasos sanguíneos.</p> <p>En infecciones branquiales ocurre la muerte por asfixia.</p>		
<p>Costiasis (<i>Costia necatrix</i>)</p>	<p>Aparición de una capa blanca o grisácea, la cual se extiende sobre el cuerpo y aletas y especialmente sobre la base de la aleta dorsal y las branquias. Las partes más afectadas del cuerpo muestran enrojecimiento y hemorragias; hay pérdida de apetito, debilidad y letargia con movimientos desordenados y con aletas pegadas al cuerpo; hay una tendencia de las truchas a frotarse contra las paredes</p>	<p>Evitar que la densidad de carga en los estanques sea elevada; que la alimentación sea insuficiente o inadecuada.</p>	<p>"Parasán" como un baño de corta duración en temperatura inferior a los 13 ° C, en una proporción de 10 ml de "parasán" por cada 10 litros de agua. Aproximadamente por una hora. Debe proveerse de aireación a los peces durante el tratamiento y al finalizar éste cambiar el agua. El tratamiento se repite por 3 días consecutivos preparan-</p>

	Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
	en el fondo del estanque, las truchas muestran necrosis (gangrena o pudrición) en la capa epidérmica de la piel.		do siempre una dilución nueva y al finalizar éste cambiar siempre el agua.
Girodactilosis (Gyrodactylus SSP)	Afecta piel y aletas. Presencia de una capa azul grisácea sobre el cuerpo asociada con úlceras que secundariamente se infectan con bacterias y hongos. Las aletas se observan deshilachadas y necrosadas. Hay pérdida de peso y los peces se frotan en las paredes y fondo del estanque.	Higiene y limpieza periódica de los estanques con cal viva después del vaciado en una proporción de 1 kg de cal / m ²	Se usa "Parasán" 10 ml / 10 lt de agua

ESCUELA DE AGRICULTORES
 BIBLIOTECA



	Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
Argulosis (Argulus SP)	El parásito penetra la piel, produciendo abundante secreción de moco e inflamación, la cual da lugar a edemas (hinchazón) y hemorragias cutáneas; las heridas se necrosan e infectan por bacterias y hongos. El parásito inyecta una sustancia tóxica que provoca una fuerte respuesta inflamatoria en la piel.	Se requiere tratamiento profiláctico del estanque una vez a la semana antes de reprobarlos con truchas. Se recomienda "Masotén" 1 gr / 4 000 lts de agua.	Masotén en dosis de 1 gr / 4 000 litros de agua
Ictioftiriasis o punto blanco (ICH) (Ichthyophthirius multifiliis)	Los peces afectados se frotan contra los bordes y el fondo de los estanques, las truchas tienden a agruparse cerca de la entrada del agua; y en ocasiones dan saltos	Higiene y limpieza periódica de los estanques. Desinfección de las artes de pesca previo y post uso.	Para su control se emplea : 1.- Verde de malaquita (libre de zinc) en dosis de 0.1-0.5 ppm aplicado en los estanques.

Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
----------	------------	-----------------------

fuera del agua. Hay letargia e inapetencia. - Conforme avanza la infección los peces nadan frénéticamente en la superficie del agua, dando señales de asfixia y boqueando fuertemente. En alevines y crías las mortandades son altas lo cual no descarta que los reproductores puedan infectarse y morir. La sintomatología externa se caracteriza por la presencia de pequeños puntitos de color blanco grisáceo sobre la superficie de la piel y aletas, asimismo sobre las branquias.

2.- Cloruro de sodio (sal) mediante baños de 15 - 30 gr/l de agua, durante 15-30 minutos.

ESCUELA DE AGRICULTORES
BIBLIOTECA



ENFERMEDADES BACTERIANAS

	Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
Furunculosis (Aeromonas salmonicida)	Pequeños "furúnculos" - (granos) localizados en la piel y musculatura - los cuales contienen bac- terias, células sanguf- neas y tejido necrosado. Con el progreso de la en- fermedad los "furúnculos" aumentan en tamaño, rom- piéndose y dando salida a sangre y pus, lo cual resulta en una lesión cu- tánea hemorrágica y ne- crótica. Ulceraciones en piel, músculo y bran- quias. Hay descargas san- guinolentas del ano, en- rojecimiento y conges- tión de las aletas, pete- quias (manchas violáceas)	Eliminación total y abso- luta de los portadores sa- nos (peces asintomáticos) Las condiciones ambienta- les de la piscifactoría - serán óptimas en cuanto - a temperatura, oxígeno di- suelto y densidad de po- blación. Los huevos embrionados se desinfectarán mediante - una dilución de un compues- to yodóforo. Redes, botas, utensilios - artes de pesca usados en - la piscifactoría deberán - desinfectarse periódicamen- te. Después de la desinfe- cción de la estanquería y - piscifactoría en general -	Los casos de "furuncu- lisis" deben tratarse con: 1. Betadine (iodofón), para la desinfección - de huevos se usa una - solución de 1:100 su- mergiendo a los peces durante 10 minutos. Pa- ra la desinfección de peces se usa en una di- lución de 1:20 000. 2. Curación en el ali- mento 7.5 gr de ingre- diente activo por 100 kg de peso en pez dia- riamente durante dos - semanas. 3. Furazolidona. En el alimento 7.5 mg/kg de

Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
	en tejido muscular, el bazo presenta coloración cereza, está distendido. El riñón e hígado están necrosados.	se deberá repoblar con truchas resistentes a la enfermedad.
		peso de pez por día durante 10-14 días; a razón del 3% del peso corporal. 4. Oxitetracilina. En el alimento 7.5 de ingrediente activo por 100 kg de peso de pez por día durante 10 días.
Columnaris (Flexibacter columnaris)	Presencia de zonas blanco-grisáceas sobre el cuerpo, las aletas, la boca y la cabeza de la trucha, a simple vista. Por lo general el borde externo de las aletas está lesionado y la coloración que presentan es grisá	Artes de pesa, botas, utensilios deberán desinfectarse previo y post uso mediante la exposición de una dilución de 1 ml de "bactosan" por litro de agua. Antes de usar los utensilios, botas y redes deberán lavar
		En la terapia se utilizan: 1. Furacín. En el alimento 7.5 gr de ingrediente activo por 100 kg de peso de pez diariamente por dos semanas. 2. Permanganato de potasio. En una pro

Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
<p>cea debido a la proli- feración de células - epiteliales y bacte- rias. Las lesiones - branquiales presentan una coloración amari- llenta y empiezan en el borde de la bran- quia, extendiéndose - hacia la base del ar- co branquial dejando a su paso el tejido - necrosado.</p>	<p>se bien con agua lim- pia para la desinfec- ción rutinaria de es- tanques. Estos deben ser vacia- dos y rociados con - una solución y con - ayuda de un cepillo - frotar las paredes.</p>	<p>porción de 1:200 000 durante 30 minutos a una hora. Observar - que los peces no en- tren en stress.</p>

ENFERMEDADES FUNGOSAS

Saprolegniasis	<p>Infección secundaria - tiene lugar mediante - invasión de heridas o infecciones primarias - por el hongo. Presen-</p>	<p>Evitar el exceso de ma- teria orgánica en el - agua (exceso de comida, peces muertos) debili- dad, daños mecánicos</p>	<p>En el tratamiento te- rapéutico de infeccio- nes micóticas se reco- mienda el uso de ver- de de malaquita (li-</p>
----------------	--	---	---

Síntomas**Prevención****Control o
Tratamiento**

cia de una masa algodonosa de hifas micóticas que cubren el cuerpo, aletas y branquias. En algunos casos se afecta el tubo gastrointestinal de las crías y el hongo empieza a desarrollarse en la luz del estómago y las hifas atraviezan las paredes de éste localizándose en la pared abdominal y de allí al exterior del cuerpo del pez a través de la pared abdominal. Una vez destruido el tegumento, el hongo penetra la

por manejo, o la presencia de huevos no fertilizados y/o muertos en la incubadora. Realizar higiene absoluta y periódica en la piscifactoría y la desinfección correspondiente de las artes de pesca, botas y utensilios.

bre de zinc), cuya aplicación se realiza en dosis de 0.15 ppm durante una hora. Para una erradicación completa se recomienda repetir el tratamiento por tres días hasta su eliminación total. Para el tratamiento de huevo la dosis es de 666 ppm durante 10 segundos o de 0.1 ppm durante una hora.



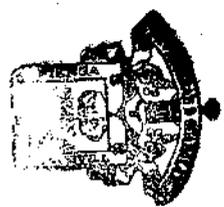
Síntomas	Prevención	Control o Tratamiento
<p> musculatura y finalmen- te las vísceras del - pez. El desarrollo del hongo en la piel y mús- culo da lugar a la for- mación de zonas necrót- ticas, las cuales dan origen a la muerte - del pez, salvo si ésta se controla a tiempo. En cuanto a las bran- quias se refiere da - origen a una necrosis de los lamelos de las mismas. La importancia de esta enfermedad está rela- cionada con la incuba- ción de huevos. El hon- go se desarrolla sobre </p>		

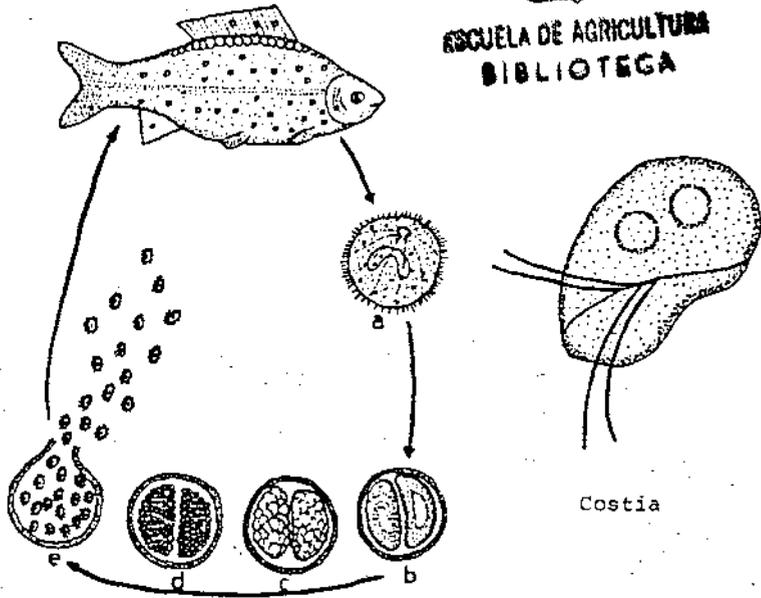
Síntomas	Prevención	Control o tratamiento
----------	------------	--------------------------

los huevos no fertilizados a partir de los cuales se extiende hacia los huevos vivos.

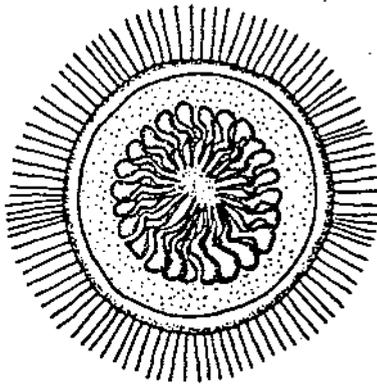
(Sria. de Pesca 1984)

ESCUELA DE ZOOLOGIA
BIBLIOTECA

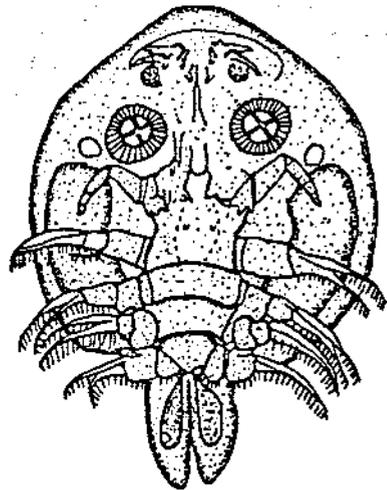




Ciclo de vida de Ichthyophthirius
a: trofante-maduro; b, c y d: división del parásito;
e: emergencia de los tomites que constituyen la fase
infectiva.



Trichodina



Argulus

Fig. 4 Parásitos que producen enfermedades.

4.7 Ventajas del cultivo

Los requerimientos y características de la Trucha Arco iris la hacen ser la especie de los salmónidos más adecuada para cultivarla.

- a. Se adapta fácilmente a las condiciones de cultivo (permanencia en estanques, jaulas, etc.)
- b. Es resistente a cambios de temperatura, (soporta - hasta 20-22°C) y a parásitos y enfermedades.
- c. Acepta fácilmente alimentos artificiales
- d. Alto factor de conversión alimenticia.
- e. Alto índice de fecundidad
- f. Crecimiento rápido.

1 año 15 - 20 cm

2 años 30 - 35 cm

3 años 40 - 45 cm

- g. Carne de buen sabor y aceptación.

(Dpto. de Pesca 1981)



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

V. PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

V. PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

5.1 Recursos Humanos

Para el establecimiento de una granja piscícola es necesario contar con el apoyo y disponibilidad del personal técnico administrativo que tenga preparación técnica y los conocimientos adecuados de las técnicas de piscicultura con el objeto que se puedan integrar como un conducto o medio para propagar, inculcar y capacitar a los campesinos y piscicultores que usufructúan los niveles de producción. De acuerdo con este planteamiento el personal requerido es el siguiente:

Técnico en Acuicultura

Piscicultores

(Secretaría de Pesca 1986)

En cuanto a los aspectos económicos y de comercialización - que son imprescindibles para el establecimiento y éxito del cultivo, hablaremos de ello más adelante.

5.2 Macrolocalización

El primer aspecto a considerar para establecer un programa o proyecto es la macrolocalización o región en donde éste se llevará a cabo.

Un ejemplo para la localización de una región sería el siguiente:

Lugar. Municipio de Zapopan

El Municipio se localiza en la región centro del Estado de Jalisco. Limita al Norte con los Municipios de Tequila y San Cristóbal de la Barranca, al Sur con los Municipios de Tlajomulco y Tlaquepaque, al Oriente con los Municipios de Guadalajara e Ixtlahuacán del Río y al Po-

niente con los Municipios de Tala, Arenal, Amatitán y Tequila. Su extensión geográfica es de 893.15 kilómetros cuadrados. La cabecera Municipal tiene la siguiente localización geográfica:

Latitud Norte 20 ° 40 '

Longitud Oeste 130° 28 '

Altura sobre el nivel del mar 1 548 mt

Tanto para la macrolocalización como para la microlocalización debemos de contar con mapas que nos indiquen la situación geográfica, topográfica, clima, características hidrológicas, distribución y uso de la tierra, etc. Mientras de más información se disponga es mejor. También se deben tomar en cuenta aspectos importantes como son:

- a. Vías de comunicación
- b. Actividad principal ya sea agrícola, ganadera u otra actividad.
- c. Determinar con qué recursos naturales, humanos, de infraestructura y económicos con que cuenta la región.

5.3 Microlocalización

La microlocalización es la ubicación propiamente dicha de la localidad o lugar dentro de la región en donde se encuentra establecido el programa o proyecto.

En el ejemplo para la macrolocalización consideramos -

al Municipio de Zapopan, dicho Municipio está formado por un gran número de localidades entre las cuales podemos mencionar a la colonia Seattle, el Batán, Santa Margarita, Ciudad Granja, etc. Cualquiera de estas localizaciones constituye un ejemplo de microlocalización. Para la localidad que se trate debemos de contar con mapas del área de la misma y su ubicación con respecto a las demás localidades, además de los mapas y aspectos ya mencionados en la macrolocalización y por supuesto el domicilio en donde se elabora el programa o proyecto dentro de la localidad (SAHOP 1980).

5.4 Parámetros físicoquímicos

Es este requisito insoslayable para asegurar el buen funcionamiento de una piscifactoría y cualquier laboratorio de servicio público puede ayudar a hacerlo. Para el examen químico basta con llevarle un frasco de vidrio esterilizado con agua tomada recientemente de la que se pretende utilizar y pronto se tendrán los resultados.

La temperatura del agua se observará diariamente introduciendo en ella un termómetro durante tres horas bien espaciadas del día y en las diferentes estaciones del año, anotando las variantes para que puedan obtenerse los promedios y para estar seguros que no sobrepasará los límites de tolerancia de la especie seleccionada para cultivo.

Por lo que respecta a las condiciones químicas que han de concederle la capacidad de servir en trabajos de piscicultura, insistimos en que el agua no debe ser termal ni contener materias tóxicas o putrecibles originadas en descargas industriales anteriores sobre su caudal y debiera ser suficiente con observar si existe en el medio vida natural, pero aún cuando constituya un buen antecedente que en los depósitos nadan renacuajos o habite cualquier otro ser acuático de todas maneras conviene, ante la fuerte inversión que todo negocio industrial exige, que se mande a hacer un examen químico del agua (Rubin 1984).

5.4.1 Temperatura

La temperatura del agua es un factor limitante en la producción de peces, por eso es importante determinar las especies de peces que pueden ser cultivadas. La temperatura del agua es determinante para los métodos de manejo de peces y otros organismos acuáticos. El desarrollo es por lo general más lento a bajas temperaturas, y el período de cultivo requerido para llevar a los peces a la talla comercial es entonces más largo. Las fuentes de agua fría en climas cálidos pueden permitir el cultivo de peces de agua fría, por otro lado una corriente de agua caliente en un clima más frío permite una estación de crecimiento más corta y una producción anual más alta. La producción de

alevines tempranos puede ser de gran valor comercial si hay demanda de crías tempranas y alevines.

La mala calidad del agua es perjudicial para el cultivo de organismos. La existencia de compuestos químicos en el agua y la temperatura de ésta no solo determinan qué especies pueden cultivarse, sino también indica si es posible o no la actividad acuacultural (Hepher y Pruginin 1985).

5.4.2 Oxígeno

El oxígeno que se encuentra en solución en el agua puede proceder del intercambio con la atmósfera o producirse durante la función fotosintética de las plantas. Existen mecanismos que hacen variar su concentración entre los cuales podemos mencionar cambios en la temperatura, en la presión atmosférica, respiración y oxidaciones diversas, etc.

El oxígeno se mide ya sea en miligramos por litro (mg/l) y en partes por millón (ppm).

Los peces empiezan a ponerse inquietos cuando los niveles de oxígeno bajan de 4 mg/l, para un mejor crecimiento los niveles de oxígeno deben ser arriba de 5 mg/l pero no más de 15 mg/l, ya que a niveles altos de oxígeno estarían sobresaturados. El agua sobresaturada tiene un contenido de oxígeno disuelto arriba de 15 ppm. Algunas veces, si hay demasiado sol y un viento muy activo al mismo tiempo, y la tem

peratura es baja, el agua puede sobresaturarse con oxígeno; estas condiciones también pueden traer problemas a los peces, sin embargo esto no sucede muy a menudo en un estanque pequeño, porque el viento no es capaz de airear su agua como lo haría en uno grande, en donde la aireación sería más completa (Chakroff 1983).

La disminución de oxígeno en el agua generalmente está asociada con aumento en temperatura, concentración de organismos, polución (derramamiento), producción de gases raros, concentración excesiva de humus en el fondo, etc., de éstos algunos son controlables y otros no, por lo mismo debe cuidarse al introducir peces con alto requerimiento de oxígeno como los salmónidos.

La baja presión hace que la solubilidad del oxígeno no sea evidentemente superior por el contrario la presión relativamente alta hace que el factor de solubilidad de oxígeno sea también alto. Las masas de agua con baja temperatura en términos generales sí se nota que retienen una mayor cantidad de oxígeno en solución.

5.4.3 pH

La acidez y la alcalinidad del agua son factores importantes que deben ser considerados. Las aguas que tienen un pH, de 6.5 a 9.0 se consideran las más adecuadas para la producción de peces. El agua puede ser ácida o alcalina, ya sea en la forma natural al fil-

trarse a través de los suelos ácidos o alcalinos, o por una descarga directa de desperdicios.

Aguas con un pH, bajo son comunes en regiones húmedas donde el agua se filtra a través de suelos con bajo contenido de calcio y ricas en ácidos húmicos. Aguas con un pH bajo de 4.5 - 5.0 son tóxicas para la mayoría de los peces de agua caliente (Swingle 1961; Alabaster y Lloyd, 1980). La variabilidad en el efecto del pH, en los peces en este intervalo depende de las especies, talla individual de los peces y condiciones del medio, como la concentración de dióxido de carbono o la presencia de metales pesados como el hierro.

El agua ácida con un pH, de 5.0 - 5.5 es dañina para la reproducción de peces, puesto que los peces y los alevines son más sensibles al pH, bajo que los peces más grandes.

En un intervalo de pH, de 5.5 - 6.5 la producción de peces es baja, debido a un efecto sobre los organismos que constituyen el alimento de los peces. Neess (1949) estableció que la acidez impide la recirculación de los nutrientes, reduciendo el intervalo de descomposición de la materia orgánica, e inhibe la fijación de nitrógeno. El agua con un pH - 5.5 - 6.5 puede ser corregida encalando para neutralizar la acidez. Es obvio que mientras más ácida sea el agua se requiere más cal para neutralizarla. La cantidad de cal necesaria para neutralizar el agua, no solo depende del pH, sino también de la composición química del agua, especialmen-

te de la concentración de bicarbonato de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - siendo una base fuerte con ácido débil el bicarbonato de calcio sirve como amortiguador, impidiendo cambios rápidos en el pH, mediante adición de ácidos o bases fuertes como la cal. La cantidad de cal requerida para neutralizar el agua del estanque también depende de la forma de aplicar cal. Cuando se usa cal viva (óxido de calcio CaO), se requieren cantidades más pequeñas que cuando se utiliza cal apagada o cal agrícola (hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$) o piedra caliza (carbonato de calcio CaCO_3). Para tener el mismo efecto, la proporción que debe ser usada es 1, 1.5 y 2 respectivamente. En vista de la complejidad del sistema es completamente entendible porque varían tanto las cantidades de cal que aparecen en la bibliografía como necesarias para neutralizar el agua de los estanques de peces. La mejor forma para determinar la cantidad de cal requerida para un estanque o granja específica es graduar el agua del estanque para neutralizar y calcular la cantidad equivalente de cal que debe añadirse, el encalado es por lo general una operación repetida y por lo tanto se agrega a los costos de producción, esto se debe tomar en cuenta cuando se decide el sitio del estanque. En el análisis del estanque el pH, debe ser una de las primeras evaluaciones que deben hacerse una vez que se ha elegido el lugar (Hepher y Pruginin 1985).

5.4.4 Dureza

La dureza es la medida de las sales que están disueltas en el agua. Estas sales generalmente son calcio Ca^{++} y magnesio Mg^{++} ayudan a que los peces crezcan con huesos y dientes saludables. El alimento que come el pez como el fitoplactón también necesita calcio y magnesio para crecer. El agua que contienen muchas sales se llama agua dura y el agua que contiene pocas sales se llama agua blanda. La dureza está relacionada con el pH, del agua pero es diferente, permanece constante todo el día, puede medirse en un laboratorio o utilizando un equipo con sustancias químicas. Un método es observar de cerca las paredes del estanque donde está la línea del agua, si se forma una línea blanca sobre la pared del estanque donde el agua estuvo antes de que el nivel bajara, quiere decir que esta agua tiene muchas sales. La dureza es importante para el pez, el agua dura es la mejor.

Otra forma de saber si el agua es dura, es lavándose las manos con el agua del estanque, si el jabón tarda mucho tiempo en hacer espuma y la espuma no dura mucho, el agua es dura, pero si el agua es blanda y no contiene muchas sales habrá espuma fácilmente y será difícil de enjuagar.

Para que los peces crezcan mejor la dureza debe estar entre 50 y 200 ppm.

La alcalinidad como dureza y el pH, pueden corregirse y controlarse mediante el encalado del estanque. La relación en-

tre la alcalinidad, dureza y pH, puede ser resumida de la siguiente manera:

Baja Alcalinidad = Bajo pH = Baja Dureza

(Chackoff 1983)

CUADRO No. 2 Clasificación de Dureza del Agua U.S. Geological Survey

Clase	Grado	p.p.m.	p.p.mil
1	S u a v e	0 - 55	0 - 0.055
2	Ligeramente dura	56 - 100	0.056 - 0.1
3	Moderadamente dura	101 - 200	0.101 - 0.2
4	Muy dura	201 - 500	0.201 - 0.5

Fuente Wheaton 1982

5.4.5 Alcalinidad

La alcalinidad es una medida de capacidad de la combinación ácida del agua. También llamada habilidad de amortiguación. La alcalinidad se expresa como la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. (Chackroff 1983)

El pH, bajo está generalmente relacionado con baja alcalinidad y por lo tanto, con una baja capacidad amor

tiguadora, mientras más baja es la productividad y viceversa. Las aguas que tienen una alcalinidad de 50 a 200 ppm, son las más productivas para los peces.

Agua de excesiva alcalinidad también puede ser perjudicial para los peces. Los huevos y los alevines pueden ser afectados por un pH, superior a 9.0 pero la mayoría de las autoridades están de acuerdo en que los peces son afectados siempre y cuando el pH, alcance 10-10.5 y que el pH, 11 es mortal para los peces. Sin embargo, se debe distinguir entre un pH, alto resultado de la fotosíntesis y el causado por los factores del medio. La toma de bióxido de carbono (CO_2) durante el proceso fotosintético da como resultado un pH, alto, esto es importante en pequeños cuerpos de agua productivos, tales como estanques ricos en fitoplactón; usualmente en esos estanques hay fuerte fluctuación diaria de pH, es más bajo por la mañana y más alto por la tarde cuando la fotosíntesis alcanza su punto más alto. Una mejor información puede obtenerse si se registra un ciclo completo del pH, desde el amanecer hasta el ocaso (Hepper y Pruginin - 1985).

5.4.6 Turbiedad

La turbiedad del agua es causada por un alto contenido de sólidos suspendidos como lodo, polvo, tierra y otras partículas suspendidas en el agua, la turbiedad también puede ser causada por una excesiva producción

de fitoplactón (sobrepoblación de algas). Por otra parte en embalses profundos la turbiedad no permite la entrada de la luz solar y el fitoplactón no produce oxígeno. La turbiedad puede afectar directamente a los peces matándolos, reduciendo su tasa de crecimiento o impidiendo su reproducción. La turbiedad también afecta indirectamente a los peces reduciendo el alimento natural disponible.

El principal efecto mecánico de sólidos suspendidos es el daño a la estructura de las branquias. El efecto dañino dependerá de las especies y de su resistencia, así como la naturaleza de las partículas sólidas suspendidas, su dureza y su angularidad (Hepher y Pruginin 1985).

La turbiedad puede medirse usando un dispositivo llamado disco de Secchi, este disco se usa también para determinar la productividad del estanque. Un disco de Secchi es aproximadamente de 30 cm, de diámetro, está pintado de blanco, y tiene pesas colgando para que se sumerja derecho en el agua. El disco está suspendido de una cuerda o de un pedazo grande de alambre que está graduado en centímetros. Un disco de Secchi puede ser de madera o metal lo importante es que se sumerja. El disco no tiene que ser muy complejo, puede tener otra forma que no sea necesariamente redonda, es importante que no sea necesariamente redonda, es importante que tenga algo de pintura blanca para poder verlo debajo del agua, el disco puede hacerse con hojalata pesada. Cuando el

disco de Secchi se mete al agua se sumerge derecho hacia abajo, si desaparece a la vista a determinada profundidad (43 cm) en el estanque, éste no está turbio, pero si desaparece inmediatamente (15 o 20 cm) el agua es turbia (color café) o es muy fértil (color verde). En un florecimiento normal el disco de Secchi desaparece de los 20 a 40 cm, en donde el estanque es productivo y fértil.

La turbiedad puede medirse sin un disco pero se requiere de más experiencia. La persona se para en el estanque y mete su brazo bajo el agua, si su mano desaparece cuando el agua toca su codo, ésta no es demasiado turbia. Pero si desaparece antes de que alcance el codo es porque el agua es turbia o porque es muy productiva. Si el brazo desde la mano hasta el hombro se ve bajo el agua, quiere decir que el agua no es turbia ni es productiva (no contiene suficiente alimento para los peces) (Chakroff 1983).

La alta turbiedad puede reducirse según Jhingran (1975) recomienda esparcir yeso sobre toda la superficie del agua, en una proporción de 200 kg por 1 000 m³ de agua del estanque. El autor establece que algunas veces es necesario repetir la aplicación de yeso con 50 kg por 1 000 m³ alrededor de 6 semanas después de la primera aplicación. Es obvio que si el yeso se va a aplicar repetidamente afectará los costos de operación y las economías de su uso deben ser evaluadas.

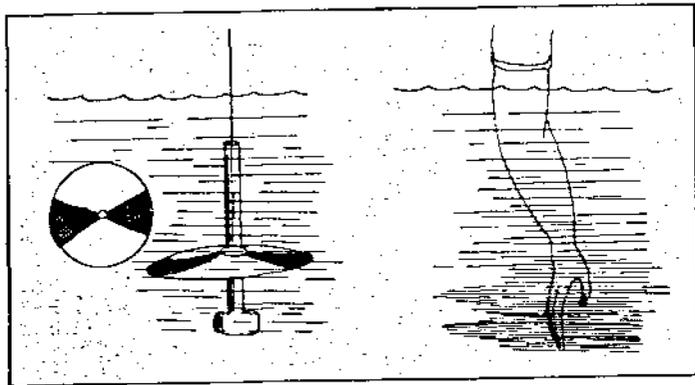
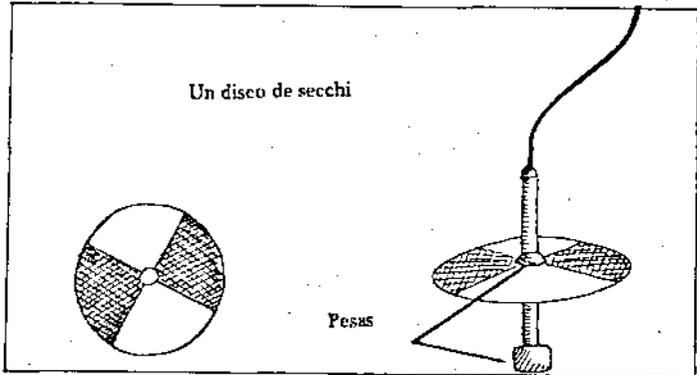


Fig. 5 Métodos para medir la turbiedad.

La turbiedad es considerada de la siguiente manera:

Estanques limpios 25 mg/lt de sólidos suspendidos.

Estanques intermedios 25 - 100 mg/l de sólidos suspendidos.

Estanques lodosos 100 o más mg/l de sólidos suspendidos - -

(Hepher y Pruginin 1985).

5.4.7 Sustancias tóxicas

Las sustancias amoniacaes son producto de la excreción de los peces y se encuentran en dos estados amoníaco (NH_3) y amoníaco ionizado (NH_4). El primero es sumamente tóxico incluso a concentraciones de sólo 0.015 ppm, causando lesiones a las branquias y retardando el crecimiento. Las proporciones relativas entre ambas dependen directamente de pH, predominando la forma tóxica a pH alto. Por otro lado aunque la alcalinidad contribuye a mantener estable el pH, en estas aguas, se pueden presentar con mayor facilidad problemas de toxixidad por amoníaco. Los nitritos, como productos de la oxidación del amoníaco a concentraciones superiores de 0.55 ppm, también resultan tóxicos para la trucha.

Cuando la fuente de agua no se encuentra saturada de oxígeno (aguas subterráneas o de manantial) o cuando están saturadas de ciertos gases, especialmente de los siguientes.

Nitrógeno (N₂) 110 % de saturación.

Bióxido de carbono (CO₂) 2 mg/lt saturación

Acido sulfihídrico (H₂S) 0.002 mg/l saturación.

El agua puede contener iones de metales pesados (Fe, Pb, Cu) debido a su contacto con ciertas rocas, tuberías o efluentes industriales de los cuales el fierro es más frecuente, pudiendo depositarse sobre las branquias o sobre los huevos causando la asfixia de los organismos. Dichos iones son tóxicos para la trucha cuando su concentración es mayor a la que a continuación se indica :

Fierro 1.0 ppm	Zinc 0.04 ppm	Cobre 0.006 ppm,
		(en aguas blandas)
		0.3 ppm (aguas duras)

Existen muchas otras sustancias de diversos orígenes y composición química que pueden resultar igualmente tóxicas para la trucha. En cuanto a salinidad se refiere la Trucha Arco-iris en su hábitat natural vive en aguas dulces, pero puede vivir también en agua marina. De hecho, su crecimiento es más acelerado en agua salobre que en agua dulce, y además se tiene la ventaja de que muchos de los organismos parásitos de la trucha no toleran la salinidad del agua del mar. Sin embargo, para poder transferir a la trucha del agua dulce el agua salobre y evitar choques osmóticos, es necesario aclimatarla gradualmente; de preferencia hasta después que ha alcanzado los 50 gr, de peso (Sria. de Pesca

1984).

5.5 Formas de explotación Acuicola

La acuicultura puede aplicarse de varias maneras de acuerdo con los recursos y condiciones ambientales con que cuenta la región. Las formas más frecuentes de explotación son :

A. Forma extensiva o de repoblación. Este tipo de actividad acuacultural se lleva a cabo en grandes cuerpos de agua, como son lagos y presas en los cuales se explotan las especies nativas y las de repoblación, las cuales se alimentan con la productividad natural tanto vegetal como animal de sus aguas. La densidad en la siembra de peces para esta actividad es de 1 000 crías/ha, por consecuencia a estos tipos de embalses se les explota de una manera raquítica, siendo que aplicándoles cuidados y ciertas técnicas darían mayores rendimientos y por consecuencia mayores utilidades, aprovechando así los recursos naturales que les brinda la región.

B. Forma semi-intensiva. Este tipo de actividad acuacultural, puede aplicarse en depósitos grandes como son presas, lagunas, bordos y estanques rústicos. En estos depósitos se puede tener mayor control de la población de los organismos sobre todo en estanques además de suministrarles alimentos ya sean naturales

o artificiales. Las densidades de siembra aumentarían a 5 000 crías/ha.

- C. Forma intensiva. Se aplica en instalaciones especiales como son: jaulas, estanques o bien canales de corriente rápida. Mediante este tipo de instalaciones se tiene un mayor control en cuanto a suministro de alimento, densidad de organismos, sanidad, etc. La forma intensiva está encaminada a la engorda de los organismos, aumentando a la vez el rendimiento potencial de la masa de agua, lo mismo que el tamaño y peso de los organismos. La densidad de peces en jaula debe estar entre 50 a $100/m^3$ con tallas mínimas de siembra de entre 4 y 6 cm de longitud (Dpto. de Pesca 1981).

5.6. Diseño y tamaño del proyecto

El cultivo de peces en jaulas se originó en el río Mekong (Camboya) hace por lo menos una centuria, pero solamente de 30 años a la fecha su uso aumentó de manera significativa a causa del desarrollo intenso del cultivo de peces marinos, especialmente en el Japón; en este país, los primeros ensayos se realizaron en 1954 (Harada 1970), y en 1974 existían en uso más de 20 000 jaulas (Brown 1977) organizadas en 1 600 unidades que producían anualmente hasta 100 000 toneladas métricas. Ante el éxito logrado por los japoneses, en el uso de jaulas flotantes marinas, se generaliza el uso de es-

tas desde 1970 y hoy día es la instalación más adecuada para el cultivo de peces marinos, por las siguientes causas:

1. Su bajo costo en comparación con otras instalaciones como lo son los estanques de tierra que involucran un valor creciente de terrenos; movimientos de tierra, construcción y la conservación de áreas, etc.
2. La fácil maniobrabilidad de las instalaciones y peces en cultivo (traslado de jaulas, control de depredadores, tratamiento de enfermedades, facilidad de cosecha).
3. Verdadero cultivo intensivo, obteniendo altas cifras de producción por metro cúbico.
4. Las jaulas permiten realizar el cultivo "in situ" con la renovación constante de agua en las instalaciones.

Tipos de jaulas y sus componentes principales.

Existen dos tipos de jaulas flotantes; superficiales y sumergidas (a media agua o próxima al fondo); también existen dos tipos de redes o mallas; rígidas (metal o plástico) y flexibles (de fibra natural o sintética). La forma de la jaula es muy variada desde cuadrangulares y octagonales hasta circulares y el volumen de agua que encierran puede ser desde 1 a 10 000 m³. Las jaulas flotantes tienen básicamente los componentes siguientes:

- 1.- Marco o entramado (metálico, de madera, plástico o concreto) que puede llevar o no plataforma.

- 2.- Sistema de flotación (recipientes metálicos o plásticos con cámaras vacías, boyas, etc.)
- 3.- Redes de confinamiento (metal o plástico)
- 4.- Sistema de fondeo y anclaje (muertos o bloques de concreto u otro material).

Venezuela fue el primer país latinoamericano en intentar el cultivo de peces marinos en jaulas flotantes. El uso de jaulas en el mar y en aguas continentales para cultivar peces puede ser una práctica común en Latinoamérica (Gómez y Larres 1981).

Para la construcción y diseño de las jaulas se han buscado los materiales más económicos y resistentes los cuales se mencionarán en el punto 7.2 de costos para el establecimiento y operación del cultivo.

El tamaño de las jaulas que proponemos es de 6 m^3 ($3 \times 2 \times 1$) - y la separación entre jaula y jaula de 1.0 m, considerando un cultivo comercial se requerirán de 50 jaulas.

5.7 Criterios para la densidad de población. Los criterios para la densidad de población de peces en un estanque o jaula son :

- a. Calidad y cantidad de agua
- b. Talla y peso de los organismos
- c. El fin que se persigue (reproducción, crecimiento o engorda).
- d. Características de los estanques o jaulas.

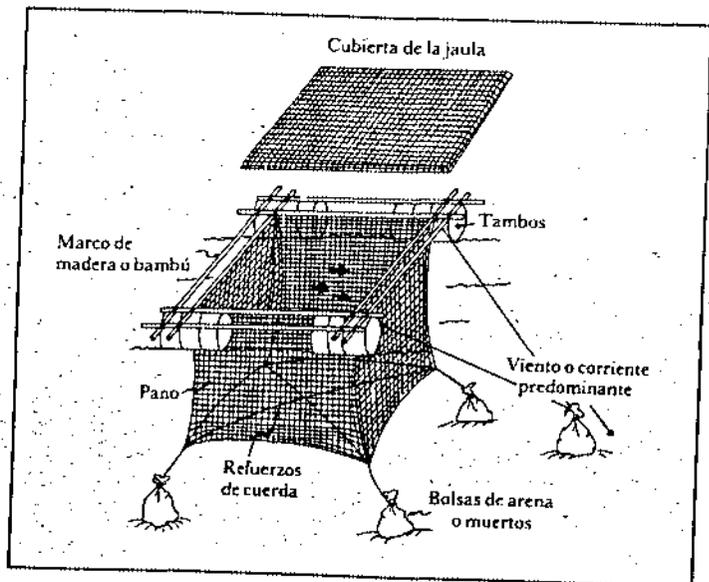


Fig. 6 Jaulas flotantes



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

De no seguir estos criterios se pueden presentar, los siguientes problemas :

1. Obstaculizar un buen crecimiento de los peces.
2. Propiciar la introducción y propagación de parásitos y enfermedades.
3. Inhibir las capacidades reproductivas del pez.
4. Hacer difícil el control y aplicación de tratamientos sanitarios correctivos.

(Dpto. de Pesca 1981)



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

VI. MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

VI. MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

6.1 Manipulación, traslado y siembra de los organismos.

Para capturar y trasladar a las crías a los cuerpos de agua, naturales o artificiales (estanques, jaulas, canales de corriente rápida, etc.) para engorda, se requiere el uso de chinchorros, redes de cuchara o bien, el sistema conocido como "paño de sitio", que consiste en colocar una red por debajo del agua, en el sitio donde se le suministra el alimento a los peces, de tal manera de que cuando los peces comen, se levanta la red capturando así a la mayoría de los organismos, sin manipularlos o lastimarlos.

Para el traslado de los peces se utilizan bolsas de plástico (doble bolsa), transportadores de fibra de vidrio, cajas o pipas. Siendo las primeras la forma más empleada con medidas de 100 x 60 cm, en donde se colocan 1.5 kg, de peces por 8 litros de agua y oxígeno hasta llenarla; las bolsas deberán cerrarse y asegurarse con ligas, para evitar el rompimiento de las bolsas ocasionado por movimientos bruscos, es conveniente que éstas se introduzcan en cajas de cartón para su traslado. Si los viajes son largos es necesario reponer el oxígeno cada 12 horas. Es importante que la temperatura del agua durante el traslado no exceda de 15 °C, por lo que

es conveniente que el viaje se efectúe por la noche o en la madrugada, y colocar alrededor de las bolsas pedazos de hielo.

Las tallas mínimas de siembra deberán estar entre 4-6 cm, - la siembra de los organismos se realiza introduciendo las - bolsas transportadoras en el cuerpo de agua, abriéndolas y permitiendo la salida lenta de los peces, con el objeto de evitarles un shock ocasionado por los cambios de temperatura y manipuleo brusco. Si el transportador es de otro tipo (fibra de vidrio, metal, etc), es necesario que el traslado sea rápido y cuidadoso, ayudándose de cubetas de plástico y otros recipientes.

6.2 Medidas Sanitarias

El cultivo de la Trucha en ocasiones puede verse afectado por diversos problemas de enfermedades, la mayoría - de estos problemas al igual que en cualquier otra rarapecuaria suceden como consecuencia del incorrecto manejo de los animales así como por falta de higiene. La debida atención a normas sanitarias, higiene, limpieza, - flujos suficientes de agua, tasas de alimentación, mantenimiento de densidades y cuidado o manejo de los peces, pueden evitar en gran medida la presencia de enfermedades o infecciones, esto es, observar medidas profilácticas. La profilaxis y el óptimo control de cualquier brote infeccioso son medidas que deben adoptarse e

para asegurar el buen estado de salud de la población de peces cultivados.

Medidas de sanidad preventivas

1. Solicitud de certificado de sanidad en la adquisición de los peces y mantenerlos aislados para revisión.
2. Limpieza y preparación de jaulas y/o estanques en el tiempo y forma indicada.
3. Suministro de alimento según la edad, tamaño y peso de los ejemplares.
4. Selección y traslado de los peces en el tiempo y medidas adecuadas.
5. Control de peso y talla de los peces, se saca una muestra del embalse o depósito cada 15 días para observar su estado de salud así como su talla y peso.

Medidas sanitarias correctivas

1. Extraer de la jaula y/o estanque el organismo que presenta la enfermedad.
2. Diagnosticar la enfermedad para dar el medicamento y aplicar el tratamiento respectivo ya sea a través del alimento o del baño de acuerdo al diagnóstico.
3. Si la enfermedad es contagiosa y la infección es interna, aplicar el medicamento con el alimento de preferencia a medio día, cuando el nivel de oxígeno es mayor.
4. Si la enfermedad es contagiosa y la infección es exter-

na; para jaulas se recomienda sacarlos y darles tratamiento en un estanque, bajando el nivel del agua del estanque a un 60 % y reintegrar en caso de alta al pez en el embalse respectivo (Dpto. de Pesca 1981).

6.3 Alimentación

A través de un largo proceso de investigación y experimentación se han llegado a determinar con precisión los requerimientos nutricionales de la Trucha. Debido a ello actualmente se pueden preparar dietas nutricionales balanceadas completas, a partir de una gran variedad de productos tanto animales como vegetales. Los ingredientes alimenticios se agrupan convenientemente en los siguientes tipos:

1) concentrados de plantas, 2) concentrados de animales, 3) suplementos dietéticos, 4) carne fresca, 5) pescado fresco.

Los alimentos balanceados son más homogéneos en cuanto a calidad y precio; también producen coeficientes de Conversión Alimenticia mucho menores (0.75:1 para los juveniles; 2:1 para peces de mayor talla; en condiciones favorables se puede obtener un promedio de 1.25 a 1.5:1). El principal ingrediente proteico de estos alimentos es la harina de pescado, cuyo contenido varía entre 35 y 50 %. El contenido total de proteína que necesita el pez está entre 30 y 45 % según el estado del

pez que esté siendo alimentado, así como la intensidad del cultivo.

Desde el punto de vista biológico y de la escasez de alimentos para consumo humano no se justifica plenamente suministrar pescado como alimento para otro pez, sin embargo económicamente sí puede resultar rentable. Debido a la relativa escasez de la harina de pescado, así como el elevado costo de los alimentos balanceados, actualmente se están destinando esfuerzos e investigación hacia la búsqueda de otras fuentes proteicas menos costosas que permitan substituir al menos parcialmente a la harina de pescado en la elaboración de estas dietas balanceadas. El costo del alimento representa entre 45 y 55 % de los costos directos totales en el cultivo intensivo de la trucha. Una de las demandas más urgentes actualmente en la industria del cultivo de la Trucha es precisamente la referente a las búsquedas de ingredientes nutritivos y baratos que permitan substituir las fuentes convencionales de proteína en el alimento. La nutrición de la trucha, la formulación, elaboración y las prácticas de alimentación son aspectos fundamentales. La formulación es importante para el poder suministrar al pez los elementos que requiere en la proporción y de la calidad que coadyuven a su adecuada nutrición.

El alimento no debe desintegrarse físicamente ni perderse o diluirse al entrar en contacto con el agua antes de que el

pez lo pueda ingerir, además debe ser congruente con los hábitos naturales de la ingestión.

Las prácticas de alimentación son importantes para procurar que los peces ingieran la calidad de alimento requerido, para maximizar la producción minimizando a la vez el costo de la alimentación que constituye el mayor costo de producción (Sria. de Pesca 1981).

El valor de cada alimento se mide en términos de la rapidez con que los peces suben de peso, la cantidad de alimento, - que pueda ser transformado en carne de pez por el pez es - llamado proporción de conversión. Y porque estos alimentos dan ayuda al crecimiento de los peces, cada alimento tiene un coeficiente de crecimiento, como se le llama en algunos lugares, o cociente de alimentación nutritiva. El cociente de alimentación se encuentra al dividir el total del peso - del alimento entre el incremento total de peso ganado por - el pez en un período de tiempo. Esto se hace de la siguiente manera:

$$\text{Cociente de alimentación} = \frac{\text{peso que tiene el alimento}}{\text{incremento en el peso del pez}}$$

Por ejemplo si el peso del pez es de 100 gramos y se le alimenta en una proporción del 5% del peso de su cuerpo o 5 gramos por día; si este pez pesa 160 gramos al final del período de 30 días, por consiguiente el cociente de alimentación en este caso particular es de :

$$\text{Cociente de alimentación} = \frac{5 \text{ gr (30 días)}}{(160 - 100)} = \frac{150}{60}$$

$$\text{Cociente de alimentación} = 2.5$$

En otras palabras el pez ha podido usar el alimento y ganar alrededor de 2.5 gramos de peso al día cuando consume 5 - - gr/día, esta es una buena proporción de conversión (Chackoff 1983).

La cantidad de alimento suministrado a diario será del 3 - al 5 % del peso total del pez; proporcionado en dos raciones una por la mañana y otra por la tarde, se recomienda utilizar comederos y colocarlos en un lugar determinado con el objeto de evitar que se desperdicie el alimento. Ejemplo de dietas para la alimentación completa de la trucha en condiciones de cultivo intenso son:

	F O R M U L A S	
	SD-4	PR-6
Proteína cruda no menor de	46 %	40 %
Proteína de harina de pescado no menos de	30 %	24.5%
Grasa cruda no menos de	12 %	7 %
Grasa cruda no más de	13 %	8
Fibra cruda no más de	4	5
Humedad al desempacar no más de	10.5	10.5

(S D - 4) dieta Stanter para engorda

(PR-6) Restos de producción usada en todas las demás tallas

(Srfa. de Pesca 1984)

En la acuicultura la utilización de abonos y fertilizantes, los caules son materiales que se añaden a los depósitos de agua (estanques principalmente) para ayudar al crecimiento de los peces y del planctón que utilizan los peces para alimentarse.

La utilización de fertilizante orgánico depende del tiempo de radiación solar, del almacenaje a la sombra, del tipo de suelo, de la calidad del agua, de las dimensiones del estanque y de las especies que se cultiven, además de las interacciones químicas y bioquímicas. Un exceso de estiércol puede ser altamente dañino ya que el proceso de oxidación se acelera y el oxígeno se gasta al principio cerca del fondo y posteriormente en la superficie, ocasionando una mortalidad de peces.

En la siembra de peces, donde se incrementa la productividad ^{con} estiércoles es recomendable realizar policultivos a fin de que los peces ocupen los diferentes nichos alimenticios. Las temperaturas superiores a 18 ° C son favorables para el uso de estiércoles, por lo regular se recomienda aplicar de 1.5 - 2 ton/ha/año de estiércol. (Porrás D. - 1985).

6.4 Toma de parámetros biométricos y físicoquímicos.

La toma de parámetros biométricos consiste en la realización de muestreos, obteniendo un número representativo de peces del depósito o embase para determinar su es

tado de salud, es decir observar si el desarrollo y enfermedad o síntoma de ésta, para tomar las medidas necesarias de prevención y tratamiento correspondientes. Los parámetros físicoquímicos de los cuales ya se ha hablado en su oportunidad (punto 5.4) son imprescindibles en toda empresa piscícola, pero sobre todo cuando ésta se inicia, ya que se desconocen los cambios de temperatura, oxígeno, pH, etc. que sufre el depósito durante las diferentes estaciones del año, así como la reacción de los organismos a las características del lugar.

La toma de parámetros biométricos y físicoquímicos en el establecimiento de una granja piscícola se deben tomar diariamente o cuando menos cada semana (parámetros biométricos) - tanto la toma de parámetros biométricos y físicoquímicos se realizan a la misma hora de la toma de los mismos.

Los parámetros físicoquímicos; temperatura, oxígeno, pH y turbiedad son primordiales en cualquier embalse, una vez que se han observado durante todo el año en las diferentes estaciones del año y que se ha comprobado que no sobrepasan los niveles de tolerancia del cultivo se pueden tomar cada semana o cada quince días. Para la toma de parámetros biométricos es necesario contar con redes para la captura de los peces; en el caso de estanques usar chinchorro y red Duchara, para jaulas es necesario sacar éstas o usar la red de Duchara, también se debe usar una regla para medir a los -

peces y si es necesario una lupa para observar si no presentan parásitos o alguna otra anomalía, por ejemplo si están cabezones es por falta de alimento.

Para la toma de parámetros fisicoquímicos resulte más difícil de contar cerca del depósito o embalse con el material adecuado, sobre todo para medir la dureza, por lo que respecta a la temperatura, oxígeno, pH y turbiedad se pueden - checar mediante termómetro, oxímetro, papel indicador y disco de Secchi o brazo respectivamente. Consultar SARH 1982. Técnicas de Muestreo de aguas y determinaciones en el Campo 4ta. Edición.

CUADRO No. 3 ALGUNAS FUNCIONES DE ELEMENTOS NECESARIOS EN
LOS ORGANISMOS VIVIENTES

Elementos	Funciones representativas
<u>Elementos principales</u>	
Hidrógeno	Parte de agua y compuestos orgánicos; transferencia de energía.
Oxígeno	Parte de agua y muchos compuestos orgánicos; usado en la fotosíntesis y requerido para la respiración.
Carbono	Parte de compuestos orgánicos.
Nitrógeno	Necesario para las proteínas, clorofila y - -

otros compuestos.

Fósforo	Necesario para la transferencia de energía y síntesis bioquímica y parte de la DNA.
Potasio	Catión celular principal
Calcio	Necesario para la división celular, parte de las paredes celulares, huesos, enzimas y conchas.
Azufre	Parte de algunos aminoácidos, vitaminas y coenzimas.
Magnesio	Parte de la clorofila; requerido para la actividad de muchas enzimas.
Hierro	Parte de los citocromos, sangre y muchas enzimas.

Elementos

Trazadores

Boro	Función actualmente no clarificada
Cloro	Necesario para los dientes, función básica - desconocida.
Cromo	Relacionado al metabolismo del azúcar pero los detalles de su función todavía no están claros.
Cobalto	Parte de la vitamina B ₁₂ ; requerido para la actividad de varias enzimas.
Cobre	Parte de la sangre de muchos invertebrados, esencial para la actividad de varias enzimas.
Flúor	Afecta el crecimiento pero funciones específicas desconocidas.
Yodo	Parte de las hormonas de la tiroidea.
Manganeso	Requerido para la actividad de varias enzimas, particularmente enzimas conectadas a la respiración y el metabolismo del nitrógeno.
Molibdeno	Requerido para varias enzimas; afecta el metabolismo del fósforo y del nitrógeno.

Selenio	Esencial para la apropiada función del hígado ayuda a evitar daño de oxidación de las células sanguíneas rojas por peróxido de hidrógeno.
Silicio	Necesario para el desarrollo normal de los huesos; función específica no clara.
Sodio	Catión principal extracelular; función específica no clara.
Estaño	Función no clara
Vanadio	Ayuda a la mineralización de los dientes; función específica de elemento trazador desconocida.
Zinc	Necesario para la actividad de varias enzimas; tiene un papel en la síntesis de las proteínas.

6.5 Cosecha y Conservación

La cosecha puede ser de dos tipos; total o parcial dependiendo de los objetos, así como de la estructura del cultivo.

Cosecha total. Se lleva a cabo en estanques y jaulas, en los estanques se recomienda bajar el nivel del agua hasta 50 cm, y utilizar para la captura redes de arrastre y red chinchorro con luz de malla de 1.0 a 1.5 pulgadas. Para la cosecha en jaulas, se recomienda que la jaula sea sacada totalmente del agua.

Cosecha parcial. Se lleva a cabo en embalses naturales y pueden utilizarse diferentes artes de pesca; red, chinchorro, red de arrastre, trasmallo y atarraya con

abertura de luz de malla de 1 a 2 pulgadas. Las cosechas - deben programarse de tal manera que el pescado esté disponible cuando tiene más demanda y valor; por ejemplo, en semana santa y vigilia.

Conservación. Existen tres tipos de conservación.

1. Conservación de truchas vivas (por kilo).

- Llenar el recipiente en el que serán transportados - con agua del estanque y 20 % de hielo.
- Pesar los peces.
- Transferirlos al recipiente en que serán transportados.

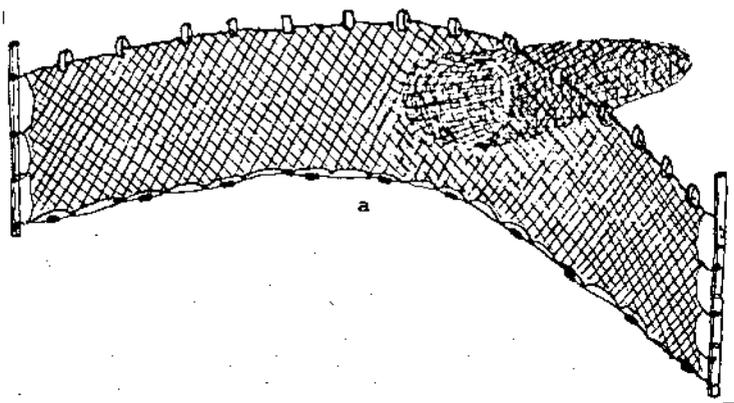
2. Conservación de truchas frescongeladas (por pieza, lote o kilo).

- Asegurarse que el pescado esté en buenas condiciones.
- Enjuagarlos bien con agua limpia.
- Viscerarlos.
- Depositarlos en un recipiente limpio y con hielo, éste debe cubrirlos completamente.

Conservación de truchas frescas

- Viscerarlas y lavarlas con agua limpia para prevenir la descomposición de estas.
- Ponerlas en un recipiente limpio y fresco.
- Cubrir las con hojas frescas o una estera.
- Mantenerlas en la sombra o lugar fresco.

(Dpto. de Pesca 1981)



a) Chinchorro con bolsa.

b) Red de cuchara.

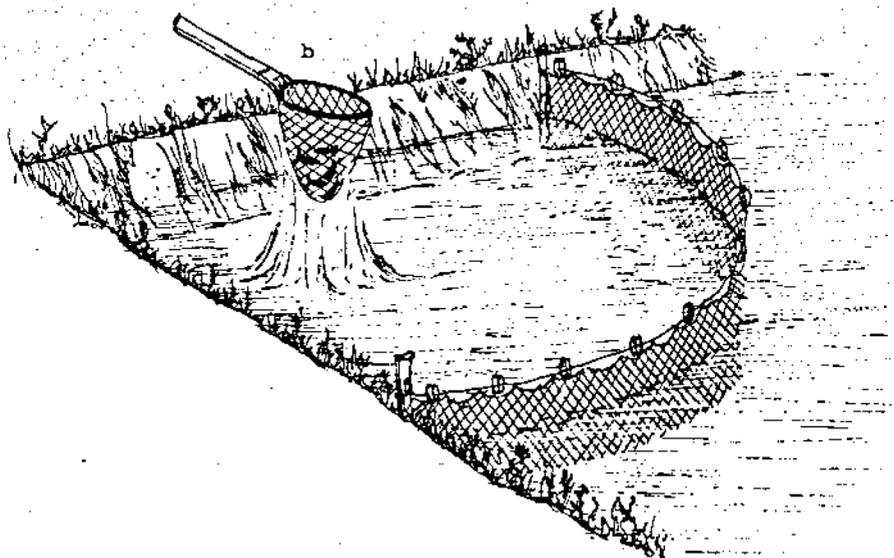


Fig. 7 Dos tipos de redes para la cosecha en estanques.

VII. ASPECTOS ECONOMICOS DEL CULTIVO



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

VII. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL CULTIVO

7.1 Consideraciones económicas del cultivo de la Trucha.

Incluyen diversos aspectos que se interrelacionan, pero que además varían de acuerdo a las circunstancias específicas de cada granja.

1. El sistema de cultivo, cada sistema y la intensidad con que se realice implica diversos costos; inversión de capital, depreciación, mantenimiento, etc.
2. Surtido de agua, puede ser por gravedad o requerir bombeo.
3. Alimentos. Es de los aspectos más importantes, ya que puede ascender a un 50 % de los costos directos. El coeficiente de conversión alimenticia y sus variaciones adquieren gran relevancia.
4. Mano de obra. Las economías de escala pueden resultar importantes así como la automatización del equipo. Un factor determinante es el que se refiere a la etapa del cultivo que se realice; la demanda de mano de obra para las distintas etapas presenta el siguiente orden decreciente:

Producción de huevo

Incubación

Crianza

Engorda

5. Precio de venta. El precio de venta puede llegar a - determinar la rentabilidad del cultivo, aunque la lo calización, elección y diseño del sistema juegan un papel también importante (Sria. de Pesca 1984).

7.2 Costos para el establecimiento y operación del cultivo.

Como ya se han hablado en su oportunidad existen muchos tipos de materiales para la construcción y diseño de - jaulas, los materiales que nosotros proponemos están ba sados en la economía y durabilidad de los mismos.

Para el inicio en el establecimiento de toda granja pis cícola debemos de considerar 2 aspectos, los cuales in- fluyen en la economía y comercialización del producto, y que son :

A. Tamaño del Proyecto

B. Meta de producción

Ver siguiente página



A. Tamaño del proyecto (50 jaulas de 6 m³; 3x2x1)

Concepto	Siembra	Mortalidad	Crias en producción	Densidad máx.
Crias de trucha	30,000	10 %	27,000	100/m ³

B. Meta de producción

Concepto	Producción	Peso promedio	Periodo de engorda	Precio Kg.
Carne de trucha	6,750 Kg	250 gr/pez	10 meses	\$ 3,500.00

CUADRO No. 4 COSTOS PARA CONSTRUCCION DE JAULAS

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Varilla de 3/4 "	114 tramos de 12 mt c/u	3,300	376,200
Soldadura	600 puntos	150	90,000
Pintura Minio	5 galones	8,500	72,500
Hilo de nylon No. 9	5 kilos	9,400	47,000
Malla tratada de hilo No. 5 3/4"/400 mallas	150 kilos	18,260	<u>2'739,000</u>
Total			3'324,700

Nota. Precios de Julio de 1987.

COSTOS DE OPERACION

1) Requerimiento de crías				
Concepto	Cantidad		Precio Unitario	Total
Crías de trucha	30,000		150.00	4'500,000
2) Requerimiento de alimento				
Concepto	Conversión	Toneladas	Cons./ton.	Total
Alimento para engorda	2.5:1	17	391,500	6'655,000
3) Mano de obra				
Concepto	Sueldo Mensual $\frac{1}{2}$ turno			Total
2 piscicultores	120,000			1'460,000
4) Otros				
Concepto	Equipo auxiliar		Medicamentos	Total
Eq. Aux. Medicamentos	300,000		200,000	500,000
			T o t a l	13'115,500
Nota. Precios de Julio de 1987				
BENEFICIOS	23'425,000			
TOTAL DE COSTOS	16'440,200			
RENTABILIDAD	6'984,800			

7.3 Mercado

La trucha en México se comercializa cuando su talla alcanza el llamado tamaño plato o ración individual que corresponde a un peso aproximado de 250 gr., su presentación puede ser de varias formas, viva, entera, en canal (visceradas y sin agallas), fileteadas o deshuesada o bien sea fresca, congelada o ahumada. En general la demanda nacional es mayor a la oferta, el mercado puede aceptar perfectamente al producto enhielado sin necesidad de congelarlo. En cambio para la exportación si se harfa imprescindible su congelación y empaque en forma tal que compitiera con las normas de calidad y presentación requeridas por el país de destino; la instalación de una planta congeladora incrementa las necesidades del capital, pero por otra parte tiene la ventaja de aumentar el valor, agrandando el producto y tener mayor flexibilidad en la comercialización (fluctuaciones de precio, oferta y demanda).

Es importante hacer notar que no obstante que la demanda nacional de Trucha no está satisfecha ni es depreciable, está tendiendo a crecer conforme se han ido abriendo nuevos mercados. Por otra parte la demanda mundial en 1986 fue del orden de 170 000 ton, mercado en el cual México puede competir favorablemente, dado que las temperaturas más adecuadas en el ciclo de pro-

ducción, el cual podría ser considerablemente más corto, - que en latitudes mayores. Ello constituye un gran estímulo y un reto al desarrollo de la truticultura en México, además de generar valiosas divisas para el país.

7.4 Productores de peces para consumo humano directo

Casi toda la trucha para consumo humano directo se vende en el rango de los pesos entre 150 a 350 gr., en este caso los cultivos son intensivos ya que lo importante es que los peces alcancen el mayor peso en el menor tiempo posible y con el menor gasto de agua permisible. Aunque en México existen productores de huevo y de juveniles, mientras no se desarrolle la industria de la truticultura, será difícil que se establezca una gran especialización en cada una de las etapas del cultivo de la trucha, por lo tanto es de preverse que el futuro truticultor deberá planear la operación integrada del ciclo completo o en todo caso considerar la posibilidad de adquirir los huevos e iniciar su operación a partir de la incubación de los mismos. Lo anterior presenta la ventaja de conferirle autosuficiencia y de reducir los riesgos relacionados a la transferencia de enfermedades por la introducción de huevos y/o peces; conviene en todo caso contar con un margen en la capacidad de las instalaciones para conferirle cierta elasticidad a la producción, así como cubrir posibles pér-

didias de peces por mortalidad imprevisible (Sria. de Pesca
1984).





CONGRESO NACIONAL
DE LA REPUBLICA DE CUBA

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



BIBLIOTECA NACIONAL DE AGRICULTURA 103

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones. La integración de la acuicultura y la agricultura, deberá efectuarse de una manera más amplia para lograr el máximo aprovechamiento de recursos tales como la tierra, el agua, la mano de obra y las materias primas; esta integración de las actividades mostrará como el empleo completo de todas las materias primas de que se dispone en el medio rural pueden ser utilizadas en el ciclo de la producción de alimentos.

Las limitantes que se presentan para la integración anterior son:

1. La falta de medios de organización y reglamentarios para fomentar la actividad acuacultural.
2. Falta de actividades de demostración mediante el cultivo de las especies recomendadas a la vista de los agricultores y de los planificadores locales.
3. La carencia de actividades de investigación que respalden el desarrollo acuícola.
4. Ausencia de un mecanismo eficaz de actividades de extensión para hacer llegar tecnología acuícola a nivel rural.
5. Falta de apoyo financiero para el desarrollo en la pequeña escala de actividades acuícolas.

Recomendaciones

- a. Dar solución a las limitantes anteriormente mencionadas.
- b. Aprovechar el gran potencial que se tiene en el país, - para el desarrollo acuícola rural.
- c. Aprovechar los recursos humanos con que cuenta la zona rural, la cual está representada por agricultores de - subsistencia, que no son propietarios de la tierra que trabajan.
- d. Por medio de programas de información lograr que aumente el consumo de pescado en las zonas rurales, poniendo de relieve sus cualidades alimenticias.

Conclusiones y recomendaciones para el cultivo de la Trucha

1. A pesar de que la Trucha Arco-iris es una de las especies de agua dulce cuya biotecnología de cultivo es dominada, su producción es aún exigua. No obstante puede considerarse al cultivo de la trucha como una alternativa de producción de gran potencial.
2. La selección del sitio y técnica de explotación a utilizar que inciden en los costos de producción, así como - el mercado del producto, son los factores fundamentales involucrados en el éxito de la empresa.

3. Sabiéndose que el cultivo de la trucha es técnicamente factible en nuestro país, podemos decir que la viabilidad dependerá de la habilidad que se disponga para producir y comercializar el producto de manera rentable.
4. Se debe fomentar y difundir el cultivo y consumo de la trucha como una fuente importante de proteínas a través de una actividad rentable.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

IX. BIBLIOGRAFIA

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Cortés, A.J.J. 1982. Piscicultura Agrícola en el Estado de Jalisco. Tesis Profesional, U.de G., Guadalajara, Jal. México. pp. 60-61
2. Chakroff, M. 1983. Piscicultura. Cultivo de Peces en estanques de agua dulce. Ed. Concepto, S.A. 1a. ed. México, D.F. pp. 104-119.
3. Departamento de Pesca. 1981. Manual Técnico de Trucha - Arco-Iris serie, Cuadernos de trabajo sobre pesca No. 65 Ed. Dpto. de Pesca. Guadalajara, Jal. México.
4. Gómez, G.A. Y F. Larez R. 1981. Construcción y Manejo de jaulas flotantes, para el cultivo experimental de pámpano en la Isla Margarita, Venezuela. Revista Latinoamericana de Acuicultura No. 9 pp. 29-31.
5. Hopher, B. y Y. Pruginin. 1985. Cultivo de Peces comerciales. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 1a. ed. México, D.F. pp. 28-35.
6. Herrera, P.J. 1981. La Acuicultura en México (Historia y Legislación). Serie Legislación No. 11 Ed. Dpto. de Pesca. México, D.F.

7. Howard, J.F. 1980. El Cultivo de trucha en los Estados Unidos y su posible aplicación en los países de América Latina. En "2° Simposio Latinoamericano de Acuacultura". Tomo III. Ed. Dpto. de Pesca. México D.F. pp. 2065-2066.
8. Mistikadis, M.N. 1985. Trucha Arco-Iris (Especie barata para el consumo humano). Revista Latinoamericana de Acuacultura No. Especial pp. 81-84.
9. Orbe, M.A., L. Sasso, R. Martínez y I.G. Velazquez. 1980. Diseño y establecimiento de una granja de producción de Trucha Arco-Iris en Veracruz, México En "2° Simposio Latinoamericano de Acuacultura". Tomo IV. Ed. Dpto. de Pesca. México, D.F. pp. 2939 - 2941
10. Porrás, D. 1985. Sobre la Utilización de Fertilizantes Orgánicos (desechos y excretas). Revista Latinoamericana de Acuacultura No. Especial. pp. 75-79
11. Rubin, R, R. 1984. La Piscifactoría. Cría Industrial de los peces de agua dulce. Ed. C.E.C.S.A. 6a. imp. - México, D.F. pp. 23-29.
12. Secretaría de Pesca. 1984. Guía práctica para el cultivo de la Trucha. Ed. Secretaría de Pesca. Dirección General de Acuacultura. México, D.F.

13. Secretaría de Pesca. 1986. Programa de Asistencia Social Proyecto: Desarrollo y Fomento por Cultivo de Tilapia, Carpa de Israel, y Trucha en comunidades del Estado de Jalisco. Ed. Secretaría de Pesca. - Guadalajara, Jal. México. p. 29
14. Sevilla, H, Ma. L. 1981 Introducción a la Acuicultura. Ed. C.E.C.S.A. 1a. ed. México, D.F. pp. 39-68.
15. S A H O P . 1980. Plan Municipal de Desarrollo Urbano. Ed. SAHOP. Dpto. de Planeación y Urbanización. Zapolopan, Jal. México. Sin paginación.
16. Urbina, P,R. 1980. La Acuicultura en México. En "2° - Simposio Latinoamericano de Acuicultura". Tomo I. Ed. Dpto. de Pesca. México, D.F. pp. 97-100.
17. Wheaton, F.W. 1982. Acuicultura (Diseño y Construcción de Sistemas). Ed. A.G.T. Editor S.A. 1a. ed. México, D.F. pp. 33-154.

