

85
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DETERMINACION DEL CRECIMIENTO Y FACTOR DE
CONDICION DE LA TRUCHA ARCO IRIS Oncorhynchus
mykiss EN DIFERENTES UNIDADES DE PRODUCCION
ACUICOLA DE LA SECCION ESPECIALIZADA DE RECURSOS
PESQUEROS SAN PEDRO ATLAPULCO, EDO. DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ALEJANDRA GUERRA VARGAS

México, D.F.

1992.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN

Se realizó un estudio en lotes de trucha arco iris Oncorhynchus mykiss, mantenidas en las unidades de producción de la sección especializada de recursos pesqueros (S.E.R.P.) de San Pedro Atlapulco para determinar tasas instantáneas de crecimiento (TIC), tasas instantáneas de crecimiento teóricas (como una medida comparativa) y el factor de condición de las truchas cultivadas para analizar las características del sistema de producción y la problemática existente que impide una optimización en el proceso productivo.

Se destaca en principio, la problemática que afrontan las unidades de la S.E.R.P. San Pedro Atlapulco, las características del área de estudio, el estado actual de la producción y la problemática biotecnológica en dichas unidades, que a su vez impiden un análisis de las condiciones bajo las cuales se da el crecimiento de la trucha arco iris siguiendo los esquemas tradicionales de análisis.

El factor de condición se obtuvo con un valor alrededor de 1.0 en estas poblaciones, no varió significativamente; pero dicho factor tendió a descender al disminuir la temperatura y al transcurrir el tiempo de crecimiento.

Se encontró que existen poblaciones en donde los organismos crecen aceptablemente; sin embargo, en ciertos especímenes de la misma granja se tienen valores de crecimiento y/o condición muy bajos.

Se observó poca capacidad técnica del productor, por la insuficiente o casi nula asesoría técnica, lo que provoca que existan un gran número de factores que afectan negativamente el sistema de producción, destacando principalmente el entremezclado

de las camadas de una manera aleatoria, el no seguimiento de esquemas de alimentación acordes a la población cultivada, desconocimiento de la variación de la biomasa, subutilización de la capacidad de carga del sistema por el mantenimiento de reproductores y problemas en el manejo de alimentos.

En vista de lo anterior, se dan algunas recomendaciones que pueden tomar en consideración los productores de estas unidades de producción, principalmente la capacidad técnica del productor, empezando por la toma de registros periódicos de sus lotes de organismos en cada estanque, lo cual permitiría tener elementos para un mejor manejo y optimización de la producción.

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1. Definición de acuicultura y unidad de producción	1
1.2. Importancia de la acuicultura	2
1.3. Problemática en la Sección especializada de recursos pesqueros (S.E.R.P.) de San Pedro Atlapulco	3
2. ANTECEDENTES	6
2.1. Estado de la acuicultura internacional y nacional	6
2.2. Truicultura en México	7
2.3. Especie de trabajo	8
2.4. Area de estudio	9
2.4.1. Localización	9
2.4.2. Clima	10
2.4.3. Hidrología	13
2.5. Antecedentes y estado actual de las unidades de producción de la S.E.R.P. San Pedro Atlapulco	13
2.6. Producción de las unidades	16
2.7. Problemática biotecnológica	17
2.8. Crecimiento y condición	19
3. OBJETIVOS	29
4. METODOLOGIA	30
4.1. Trabajo de campo	30
4.2. Trabajo de gabinete	33

5.RESULTADOS	36
6.DISCUSION	39
6.1. Problemática del sistema productivo	39
6.1.1. Los productores entremezclan las camadas de manera aleatoria	39
6.1.2. Los productores no siguen esquemas de alimentación acordes a la población cultivada	41
6.1.3. Los productores desconocen la variación de la biomasa	42
6.1.4. Los productores subutilizan la capacidad de carga del sistema	44
6.1.5. Problemas en el manejo de alimentos	45
6.2. Indicadores poblacionales	47
6.2.1. Factor de condición	48
6.2.2. Crecimiento	52
7.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
8.TABLAS Y GRAFICAS	62
9.LITERATURA CITADA	73

1. INTRODUCCION

1.1. Definición de acuicultura y unidad de producción.

Dada la importancia de la Acuicultura y la finalidad de este trabajo, se considera pertinente definir primeramente dos conceptos: acuicultura y unidad de producción.

La acuicultura ha sido definida de diferentes maneras; un concepto general, obtenido de varias fuentes es el uso de técnicas para la multiplicación de organismos biológicos de un sistema acuático bajo control humano por lo menos durante un periodo de su vida, interactuando dinámicamente las especies cultivadas dentro de los parámetros ambientales, de nutrición y de sanidad, en cuerpos de agua localizados en zonas litorales y continentales; su orientación está basada en la producción de alimento para consumo humano, a fin de incrementar la producción pesquera y su desarrollo debe garantizar la generación creciente de empleos (Banco Nacional Pesquero y Portuario; Wheaton y Fredrick, 1982; Pillay, 1983; SEPESCA, 1984 y 1988b).

Una unidad de producción, es la que está integrada por varios componentes principales como son: los organismos de cultivo, el agua, el grupo de personas que los explotan y la infraestructura de la unidad (reservorios, instalaciones como bodega, laboratorio, caseta de incubación, oficina y habitación para piscicultores), quienes están destinados al cuidado del cultivo de las diferentes especies acuáticas de importancia comercial para el bienestar de las comunidades (Klontz et al, 1979 y Medina-García, comunicación personal).

Las unidades de producción que se han instalado en el país y están registradas por la Dirección General de Acuicultura de la Secretaría de Pesca en 1986, 1987 y 1990 fueron 1,399, 1,914 y 2,311 respectivamente (incluyendo unidades de peces, camarón, langostino y ostión). Las unidades de trucha registradas en 1989 fueron 167 y en 1990 suman 186 (Ceballos y Velázquez, 1988; Dimos y Tejada, 1990; SEPESCA, 1987b, 1988a; Velázquez y Espinoza, 1989).

Las unidades de producción de interés en éste trabajo, están organizadas, según el Plan General de Pesca como una sección especializada de recursos pesqueros (S.E.R.P.) denominada "San Pedro Atlapulco", la cual es una figura organizativa que se integra con miembros de la comunidad como pequeños propietarios, cuyos fines son la producción y la comercialización de los productos. Esta sección especializada está formada actualmente por 11 grupos comunales o unidades de producción.

1.2. Importancia de la acuicultura.

En la mayor parte del mundo la finalidad más importante de la acuicultura es la de producir alimentos para consumo humano ya sea incrementando el consumo de productos pesqueros dentro del país o bien su exportación para obtener divisas (Pillay, 1983 y Gerhardsen, 1976).

En los países en vías de desarrollo, la acuicultura tiene importancia económica y social puesto que ofrece a un gran número de personas: trabajo, ingresos y alimento, mediante inversiones moderadas (Ramírez, 1976).

Aunque en un número reducido de países la acuicultura podría ser

una fuente de abastecimiento principal de pescado, en la mayoría de ellos no lo es; en la actualidad solamente constituye la fuente complementaria de productos pesqueros, pero tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados muchos factores tienden a incrementar la importancia de la industria pesquera (Pillay, 1983).

Conforme la población aumenta y la escasez de alimentos se hace más aguda, la acuicultura tiene un papel cada vez más importante en el abastecimiento mundial de este tipo de alimentos (Wheaton y Fredrick, 1982).

1.3. Problemática en la E.R.P. San Pedro Atlapulco

La problemática existente en estas unidades de producción consiste en que la piscicultura se toma sólo como complemento, de sus principales actividades como son la agricultura y comercio entre otras, y aunque están organizadas como una sección especializada de recursos pesqueros, cada grupo es independiente de los demás. Aunado a la escasa comunicación, así como la contraposición de ideas que existe entre ellos, hay falta de interés y dedicación de la mayoría de los productores hacia el desarrollo de la piscicultura. Además de que no existen fondos propios para la unidad, tampoco hay asambleas continuas como lo establece la Secretaría de la Reforma Agraria y no tienen una concesión del uso de agua, de pesca y otros. Por último, la biotecnología existente no ha sido la adecuada y en muchos aspectos no se ha mejorado (este punto se profundizará más adelante). Todo lo anterior ocasiona el lento progreso de esta actividad, como se ha observado desde hace aproximadamente 12 años (1980), cuando dichas unidades de producción empezaron a cultivar la trucha arco iris, de una manera empírica.

Los rendimientos son bajos de acuerdo a lo estimado por la Delegación Federal de Pesca en el Estado de México (D.F.P.E.M.), en base al huevo y crías donados, considerando también que la mortalidad real es mucho mayor que la observada en otras unidades de producción. Por otra parte, estas donaciones no están calendarizadas, es decir, las siembras que se realizan por parte del Centro Acuícola "El Zarco", se efectúan de acuerdo a la disponibilidad de organismos que produce el Centro y puedan ser donados a estas unidades, de acuerdo a la capacidad de cada una de ellas. Esto ocasiona que los productores, además de las causas mencionadas anteriormente, no puedan calcular los rendimientos a futuro y por ende, las ventas no estén planificadas, de hecho únicamente se limitan a que el consumidor vaya hasta las Unidades a comprar el producto vivo o preparado.

El mercado del producto está influenciado por la ubicación turística de la mayoría de las unidades, ayudada por restaurantes típicos de la zona.

Para aminorar los problemas de las unidades pesqueras del país (incluyendo a éstas), la SEPESCA ha realizado programas de extensionismo, como por ejemplo, los programas de vinculación que tienen como objetivo integrar en las unidades de producción a pasantes de carreras afines al proceso pesquero, para brindar la asesoría y capacitación necesaria, mejorar la organización, elevar la productividad e impulsar la mejora general de las condiciones de vida de los productores.

Los vinculadores son ubicados en las unidades de producción de acuerdo a las necesidades específicas que tenga y el nivel profesional en el que se hayan desarrollado, integrándose así equipos interdisciplinarios de trabajo. Así, los servicios de extensionismo, que comprenden las actividades de distribución de crías, investigación y desarrollo que se han realizado en el

país, han aportado algunos datos de las diversas unidades de producción en los estados, pero no han sido suficientes para tener una información evaluatoria veraz (Cabrera y García, 1984).

Wheaton y Fredrick (1982) mencionan que ha habido una cantidad relativamente limitada de investigaciones con el fin de utilizar conocimientos confiables para desarrollar sistemas acuaculturales que operen en forma piloto, o a una escala comercial.

Para lograr resultados óptimos es necesario estudiar los diversos factores de producción y su interrelación y tomar medidas oportunas para la integración de diversas actividades.

Son necesarias investigaciones especializadas y actividades de enseñanza y capacitación de carácter específico, en muchas zonas es preciso dar servicios de extensión que tengan una base realista (Gerhardsen, 1976 y Pillay, 1976a,b).

El éxito de las investigaciones se mide por la traducción eficaz de sus resultados en tecnologías prácticas que pueden utilizar los piscicultores (Macfarlane, 1976).

Por todo lo anterior, la finalidad de este trabajo, es conocer algunos aspectos de la sección lo que implicaría obtener datos que puedan caracterizar el comportamiento del crecimiento y condición de los organismos de cada unidad de producción, lo que tendría una gran importancia para los productores, ya que teniendo resultados de cada unidad, se establecerían las posibles limitantes de la producción y se tomarían las medidas necesarias para mejorar el sistema de cultivo de cada unidad.

1. ANTECEDENTES

2.1. Estado de la acuicultura internacional y nacional.

Aunque las estadísticas mundiales sobre acuicultura son limitadas, se sabe que la producción en esta rama ha demostrado un rápido incremento en los últimos años (Wheaton y Fredrick, 1982; Pillay, 1976a; Ramirez, 1976; Cabrera y Garcia, 1984 y COPESCAL, 1983).

Pocos países han establecido sistemas estables para la colección y recopilación de estadísticas de acuicultura. Se espera que su expansión en el futuro se base en la transferencia de tecnología, la mejora de los sistemas actuales y el desarrollo de nuevas tecnologías (Pillay, 1976 a,b).

La naturaleza geográfica, biológica y las características del proceso socioeconómico, aunadas a la infraestructura disponible, hacen suponer que la acuicultura mexicana, se encuentra muy cerca de un proceso expansivo importante (Cabrera y Garcia, 1984). Sin incluir los volúmenes cuyo destino fue el autoconsumo, la acuicultura en México entre los años 1963 a 1989 produjo 122.1, 144.0, 133.3, 151.1, 174.4, 183.6 y 161.7 miles de toneladas respectivamente, esto incluye la acuicultura extensiva, semi-intensiva e intensiva, respaldada por 54 centros acuícolas en 1986 y 40 centros en 1989. En 1986 y 1989 se obtuvieron 290.12 y 156.282 millones de organismos respectivamente para su siembra (SEFESCA, 1987a, 1988c y 1991).

La SEFESCA dispone de 6 centros acuícolas dedicados a la producción de huevos y crías de trucha en los cuales se obtuvieron 10.965 y 11.786 millones de crías en 1987 y 1989 respectivamente (SEFESCA, 1991; Velazquez y Espinoza, 1989). Este

indicador pone de manifiesto la importancia creciente que han venido adquiriendo estas técnicas para generar alimentos que en su mayor parte están al alcance de la población de escasos recursos (Gerhardsen, 1976 y SEPECSA, 1987a y 1988c).

Sin embargo, la planificación de la acuicultura en México, no ha escapado al sistema en que se desarrolla la administración pública, caracterizado por la ejecución de planes sexenales que llegan a ser modificados sustancialmente durante su ejecución (Juárez et al., 1982 y COPESCAL, 1983), lo cual muchas veces impide la fructificación de programas diversos.

2.2. Truticultura en México.

La truticultura en México recibe un gran impulso a partir de 1977 cuando se elabora el Plan Nacional de Desarrollo Pesquero (1977-1982). Dentro de este Plan, los Programas de Acuicultura de Cultivos Comerciales de Producción Intensiva reciben apoyo, incentivos, promociones y en el caso de la trucha, se le suprime impuestos y entra en la categoría de especie SAM (Sistema Alimentario Mexicano) a partir de 1981.

No obstante que la trucha arco iris se encuentra entre las mejores especies de agua dulce, en cuanto a calidad para consumo humano, ésta no era muy conocida a nivel popular hasta antes de 1980.

El poco consumo, la falta de programación en la producción constante y el alto costo de producción, hacían de la trucha un producto caro y de suministro inconstante. Su difusión ha aumentado al ser considerada dentro de las especies del SAM y al aumentar los incentivos para su producción a todos los niveles (Villalobos, 1983 y Juárez et al., 1982).

Durante los últimos años la producción de carne de esta especie ha experimentado un crecimiento sostenido, pasando de 97 toneladas en 1983, 464 toneladas en 1987 y en 1989 alcanzó una producción de 840 toneladas (SEPESCA, 1992; Velázquez y Espinoza, 1989).

Un estado que se revela como un punto clave para el desarrollo de la truiticultura, sobre todo desde el punto de vista comercial, es el Estado de México, puesto que en él se localizan no sólo granjas estatales sino las principales granjas independientes (Velázquez y Espinoza, 1989; Villalobos, 1983).

2.3. Especie de trabajo.

La trucha arco iris Oncorhynchus mykiss, hasta hace muy poco tiempo se le denominó Salmo gairdneri (Richardson, 1836), debido a la reordenación en su nomenclatura se cambió tanto el nombre del género como la especie de este salmónido (Smith y Stearley, 1989). Esta especie procede de la vertiente del Pacífico de América del Norte (Huet, 1983).

Las truchas que se han cultivado en México provienen de ejemplares introducidos originarios de diversos países. La primera introducción de O. mykiss, fue realizada a finales del siglo XIX, a través de la importación de huevecillos adquiridos de los Estados Unidos (Arredondo, 1983).

La Truiticultura como tal, se inicia con la construcción de la estación piscícola rudimentaria Almoloya del Río, Edo. de México en 1936; posteriormente en 1943, se inaugura el Centro Acuícola El Zarco, D.F., siguiendo posteriormente otros centros (Villalobos, 1983).

La posición taxonómica de la especie de trabajo es la siguiente:

Reino: Animal
Phylum: Chordata
Subphylum: Vertebrata
Superclase: Pisces
Clase: Osteichthyes
Subclase: Actinopterygii
Superorden: Teleostei
Orden: Salmoniforme
Suborden: Salmonoidel
Familia: Salmonidae
Género: Oncorhynchus
Especie: O.mykiss

Nombre común: Trucha arco iris

(Aguilera y Noriega, 1988; Smith y Stearley, 1989).

La trucha arco iris y en general los salmónidos son uno de los grupos de peces que tienen los más demandantes requerimientos medio ambientales para el crecimiento óptimo (Burrows, 1972).

Así, diferentes autores, aunque difieren un poco sus opiniones, proponen los requerimientos físicoquímicos aceptados por la trucha arco iris (tabla 1).

2.4. Area de estudio.

2.4.1. Localización.

La sección especializada de recursos pesqueros San Pedro Atlapulco, se haya ubicada en el Estado de México en el municipio de Ocoyoacac, encontrándose dentro de las coordenadas

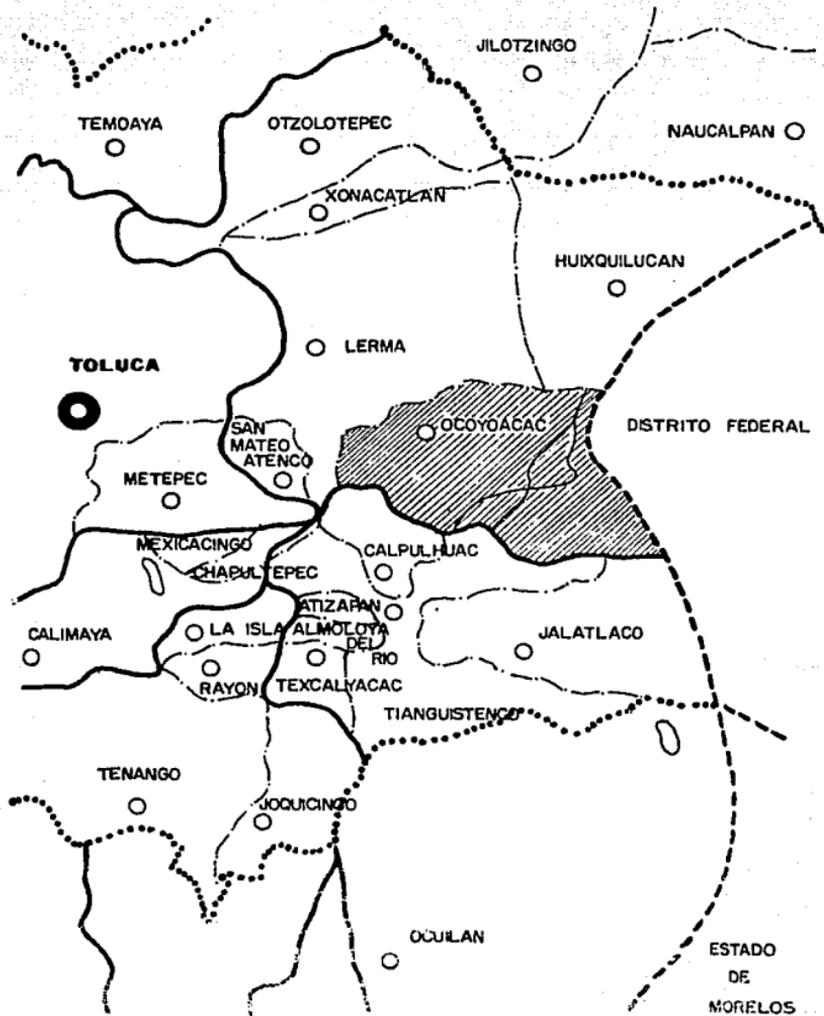
de los paralelos 99°19'07'' a 99°29'55'' de latitud norte y entre los meridianos 19°12'17'' a 19°18'35'' de longitud oeste; con una altitud de 2580 msnm. Los límites geográficos del municipio son al norte Lerma y Huixquilucan, al sur Capulhuac y Tianguistenco, al este el D.F. y al oeste Lerma, San Mateo Atenco y Capulhuac ; con una superficie de 134.71 km² (mapa de macrolocalización).

Se encuentra en el Distrito Agrícola No.1, específicamente en la comunidad de San Pedro Atlapulco, ubicada dentro de las coordenadas de los paralelos 99°23' a 99°25' de latitud norte y entre los meridianos 19°14' a 19°15' de longitud oeste. El acceso es por la carretera num. 15 México-Toluca y por la carretera num. 67 Marquessa-Tenango (Gobierno del Estado de México, 1985), (mapa de microlocalización).

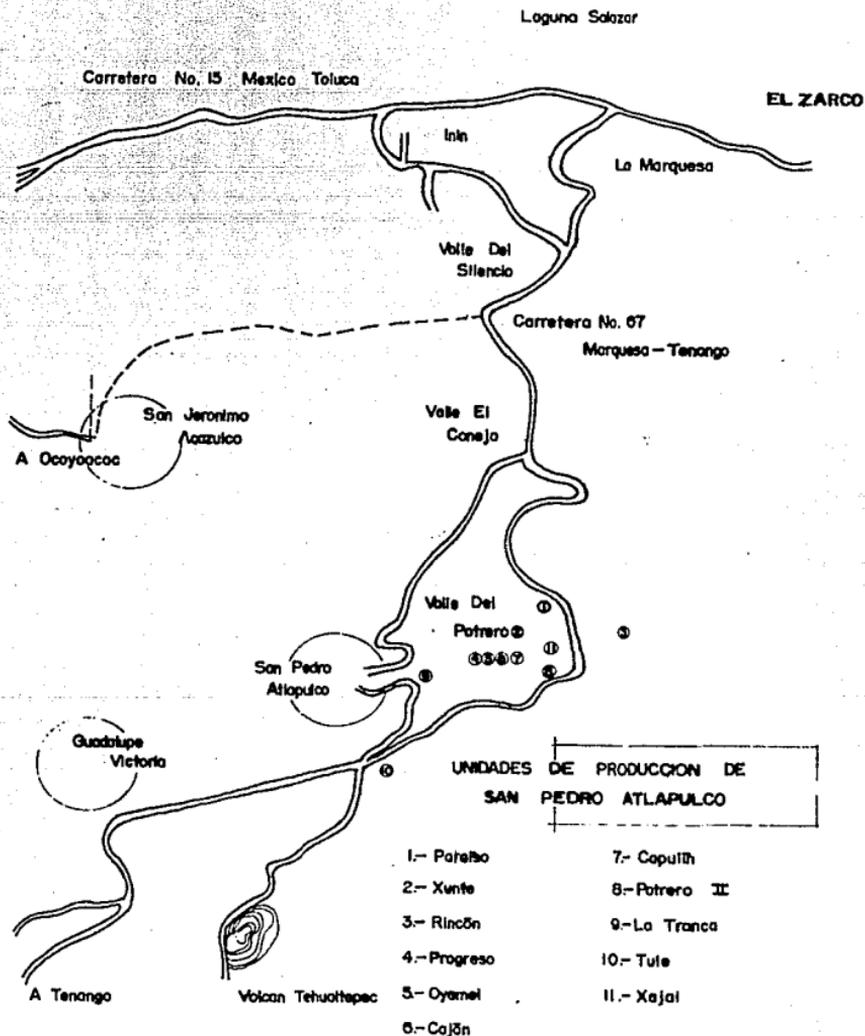
2.4.2. Clima.

El clima de San Pedro Atlapulco es semifrio subhúmedo C(Wo)b' según Köppen modificado por E. García, (1970). La temperatura media anual es de 7°C y la precipitación media anual alcanza hasta 1800 mm³ (CETENAL, 1970).

MAPA DE MACROLOCALIZACION



MAPA DE MICROLOCALIZACION



2.4.3. Hidrología.

Algunos manantiales de San Pedro Atlapulco fluyen entre los barrancos de sus montañas y a ello se reduce su disponibilidad de agua (Gobierno del Estado de México, 1972).

Se localizan corrientes subterráneas que son los manantiales llamados La Plancha, Tepezán, La Peña, Xunte, Rincón, Destidi, Palo Grande y La Fábrica entre otros, los cuales abastecen a la población de San Pedro Atlapulco y sólo son los escurrideros de éstos manantiales que se dejan para ser utilizados en el cultivo de la trucha.

2.5. Antecedentes y estado actual de las unidades de producción de la S.E.R.P. San Pedro Atlapulco.

El cultivo de trucha arco iris en esta región de San Pedro Atlapulco del Estado de México se remonta a cerca de 4 décadas atrás, cuando el Sr. Julián Peña originario de este poblado construyó un estanque para la cría de peces. La producción que obtenía era para consumo familiar. Al morir el Sr. Peña a mediados de los años cincuentas la actividad trutícola desapareció por largo tiempo (Vega, 1986).

En 1964 el Sr. Pablo Gerber Moseri de origen suizo, construyó la unidad de producción intensiva llamada La Cabaña de Tepehuajes, con 12 estanques de concreto de engorda, 8 de crías, caseta de incubación con 4 canales de alevinaje de fibra de vidrio, hasta que por cuestiones políticas dejó de funcionar en el año de 1973.

De 1975 a 1978 la Cabaña de Tepehuajes estuvo funcionando irregularmente por medio del consejo administrativo de la comunidad de San Pedro Atlapulco. Desde ese entonces hasta la fecha (1992), las instalaciones se encuentran abandonadas (Florentino Peña, comunicación personal).

En 1980 la piscicultura recobró importancia empezándose a construir estanques en el Valle del Potrero con la ayuda de biólogos del Centro Acuícola "El Zarco" (Vega, 1986).

La sección especializada de recursos pesqueros San Pedro Atlapulco quedó constituida como tal en abril de 1985, con 64 miembros divididos en 18 grupos (unidades de producción) con un promedio de 6 socios por grupo (D.F.P.E.M., 1985).

En 1990 se encontraron trabajando 12 grupos y son: Paraíso, Xunte, Tule, Progreso, Potrero, Rincón, Oyamel, Capulín, Xajai, La Tabiguera, Cajón y La Tranca.

El tipo de sistema de cultivo utilizado en estas unidades de producción es intensivo y semintensivo, entendiéndose este último como el utilizar estanquería rústica (reservorios de tierra y piedra) o semi-rústica (reservorios con fondo de tierra, aunque los lados pueden ser de cemento o de piedra y cemento) y la alimentación no es sólo natural, sino se complementa con alimentación artificial (Villalobos, 1983); e intensivo, cuando las necesidades nutricionales de los organismos cultivados son satisfechas por el hombre (Ceballos y Velázquez, 1988).

La mayoría de los estanques de estas unidades es de tipo rústico. Aunque el grupo Rincón tiene estanquería de tipo semirústica y los grupos Progreso y Paraíso tienen además de los rústicos estanques de concreto, teniendo 6 rectangulares y 4 circulares

respectivamente, por lo tanto estas 2 unidades son las que tienen el tipo de sistema de cultivo intensivo, además del semintensivo. En la tabla 2 se muestra el tipo de estanquería, el número de estanques y la superficie inundada (gráfica 1) de cada unidad.

El número de estanques de las 12 unidades suman 135 con una superficie de 3423.09 m². Con flujos de agua que van de 0.5 a 18.66 l/seg/estanque, con un promedio de 5 l/seg/estanque (tabla 7). La profundidad de los estanques varía de 50 a 120 cm.

De las 12 unidades 9 tienen caseta de incubación y las unidades de Capulín y Cajón comparten una misma caseta, éstas son de madera, tienen en su interior un promedio de 4 canales de incubación y alevinaje, las cuales también son de madera.

Tres unidades (Rincón, Potrero y Paraíso), tienen fosa de sedimentación, 2 son rústicas y una de concreto. La alimentación de los peces se basa en dietas balanceadas, en las cuales se les suministran alimentos de muy diversas marcas como son: El Pedregal Silver Cup, Albamex, Gigante, Ranger Inc., etc., incluyéndose en ocasiones alimentos balanceados de otras marcas, diseñados especialmente para cerdos, pollos, etc.

La disponibilidad de organismos proviene de donaciones por parte de la Delegación Federal de Pesca en el Estado de México (D.F.P.E.M.); cuando sus posibilidades económicas lo permiten, compran de otras unidades, como Malinalco, unidades de Protinbos (hoy PROBOSQUE), etc., y entre ellas mismas, organismos de talla comercial, juveniles y crías. Además 8 grupos tienen organismos reproductores (tabla 3), por lo que se realizan desoves.

La fecundación es artificial mediante el desove manual, utilizándose el método seco. La incubación se realiza en las canales, en bastidores contruidos de madera y tela de

mosquitero; una vez que se lleva a cabo la eclosión los bastidores son retirados y las canaletas se convierten en estanques para alevines.

2.6. Producción de las unidades.

En la temporada 83-84 se sembraron en estas unidades 48,720 crías, considerando una mortalidad del 30%, se obtuvo una producción de 6 toneladas (D.F.P.E.M.).

Villalobos (1983) menciona que tienen una capacidad de 6 a 8 toneladas anuales, pero su producción sólo es de 3 a 4 toneladas. En la tabla 4 y gráfica 2 se expone la producción de acuerdo a los organismos donados (huevo y cría) por el Centro Acuícola "El Zarco" en los años 85, 86 y 87, considerando 4 organismos/kg y una mortalidad del 50% de los organismos donados.

Este porcentaje de mortalidad no es el real, pues no se ha llevado un registro, pero se sabe que en estas unidades el porcentaje varía desde 20 al 100%, por ello se considera un 50% para fines prácticos. También se consideran 4 organismos/kg porque 250 gramos/pez es el peso comercial promedio anual aproximado.

En la tabla 5 y gráfica 3 se expone la producción estimada de cada unidad, de acuerdo al número de organismos existentes y los que fueron cosechados (crías, juveniles y comerciales), en la temporada de 1987 hasta marzo de 1988; se considera 4 organismos/kg y una mortalidad de 30%.

Aquí se toma en cuenta un 30% de mortalidad porque se observó que los organismos en estos estadios tienen una mortalidad menor.

Aunque hay que hacer notar que este porcentaje es arbitrario pero no deja de estar dentro de los rangos de la realidad.

2.7. Problemática biotecnológica.

Como ya se ha mencionado en cualquier establecimiento de cultivo de peces existen varios componentes y cada uno de éstos consiste de varios factores identificables y a veces cuantificables, cualquiera de los cuales puede limitar en potencia la tasa de crecimiento de los peces en el sistema (Klontz et al., 1979), por lo que a continuación se mencionan los problemas biotecnológicos presentes en estas unidades de producción, considerados como limitantes del cultivo de peces; en el sentido de que si un factor cambia, uno o varios más de los otros factores cambiarán también.

2.7.1. Diseño inadecuado de estanquería. En la mayoría de los estanques establecidos se observa que no tienen desagües individuales, lo que ocasiona problemas al vaciar o manejar un sólo estanque, además no cuentan con un canal de desechos de agua.

2.7.2. Falta de materiales de trabajo. En las unidades también se observa la falta de material de trabajo. Las redes se encuentran en malas condiciones o carecen de ellas.

2.7.3. Alimentación inadecuada e ineficiente. Se nota una alimentación inadecuada dada por los productores a sus organismos en lo que respecta a la calidad, cantidad y frecuencia.

La cantidad de alimento suministrado no se determina de acuerdo al número de organismos, la talla, época del año o al estadio,

tampoco calculan la ración alimentaria para cada fase de cultivo en porcentaje diario de la biomasa de la población cultivada; más bien la adición del alimento es por apreciación subjetiva de la saciedad, lo que ocasiona muchas veces el desperdicio o insuficiencia.

La frecuencia del alimento varía en las diferentes unidades, en su mayoría esta frecuencia es menor que la adecuada y muchas veces está en función de la disponibilidad irregular del alimento por parte de los fabricantes. Esto obliga a la utilización de diferentes marcas de alimento, por ello se llega a suministrar a los peces un tipo de alimento diseñado para otros organismos.

Otro problema presente es la adquisición del alimento por su costo elevado de acuerdo a las posibilidades económicas de los productores, no siempre buenas.

La mayoría de las unidades presentan problemas de almacenaje ineficiente e inadecuado del alimento por lo que éste está sujeto a una humedad mayor por el clima húmedo de la región, el cual acorta el tiempo de conservación.

Además la falta de un número de tamices suficiente hace que el tamaño de partícula del alimento no sea el adecuado, de acuerdo al tamaño del organismo, fomentándose así el desperdicio y la merma económica en el balance de costos-beneficios.

2.7.4. Manejo de organismos. Con respecto al manejo de organismos hace falta la selección continua de talla de los organismos, el uso de formatos para control del crecimiento poblacional, de mortalidad, el muestreo de organismos, separación de sexos en la época de reproducción, entre otras cosas.

2.7.5. Maleza acuática. Algunos bordos de los estanques se

encuentran cubiertos de arbustos y hierbas que impidan su manejo.

2.7.6. Azolves. Los estanques han formado mucho azolve, como consecuencia de que la limpieza y desazolve no son contantes.

2.7.7. Control sanitario. Las medidas sanitarias y profilácticas no se llevan a la práctica continuamente.

2.7.8. Aspectos contables. Se observa la falta de interés por llevar a cabo un control de sus ingresos y egresos de cada unidad.

2.8. Crecimiento y condición.

Los organismos acuáticos necesitan de requerimientos energéticos para fines fisiológicos específicos como: crecimiento, mantenimiento y reproducción.

Las interacciones de demanda de energía entre estos tres requerimientos, varían en función de diversos factores, como: la especie de que se trate, el tamaño del organismo, la edad, el tipo de alimento, la composición de la dieta, el periodo de ayuno, la actividad fisiológica, el sexo, la temperatura del agua, el efecto de la luz, la velocidad de la corriente, el nivel de toxinas del medio y los cambios bruscos de dureza y salinidad de las aguas (Phillips, 1972 y Kuri-Nivon, 1988).

El crecimiento, que es uno de los parámetros de interés en este trabajo, se ha definido como el incremento de masa corpórea de los organismos, es decir, como el incremento y transformación del tejido (Lagler, 1956). Thompson, (1942, vide Kuri-Nivon, 1988), lo define como un factor semejante

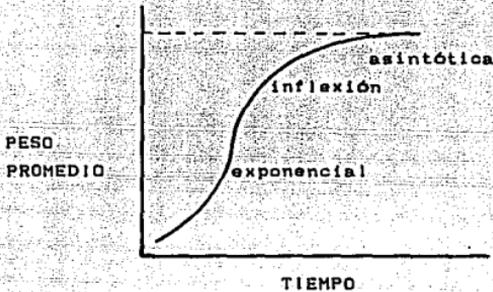
a la velocidad, en donde se homologa a la distancia, representada en peso contra tiempo; por su parte Klontz et al., (1979) y Klontz (1990) definen al crecimiento como la manifestación cualitativa del aumento de longitud, peso o ambos, durante un período específico de tiempo y Medina-García (1976) menciona que no debe de ser confundido con el incremento en grasas y productos de reserva, o sea, con la gordura o robustez de los individuos.

El crecimiento de los animales es una actividad fisiológica que depende de diversos factores, los más estrechamente vinculados son: la temperatura del agua, el alimento y la obtención del mismo (Alabaster y Lloyd, 1980; Bagenal y Tesch, 1978; Brett, 1956 y 1971; Brett, et al., 1969; Klontz, et al., 1979; Pauly, 1984; Phillips, 1972; Bardach, et al., 1986).

El crecimiento de peces ha sido estudiado y determinado de diferentes maneras; se han publicado un gran número de fórmulas matemáticas ajustadas a la curva de crecimiento de las cuales muchas tienen limitantes para su aplicación y ninguna ha sido aplicable a todas las situaciones (Dickie, 1978; Brown, 1957; Gulland, 1969).

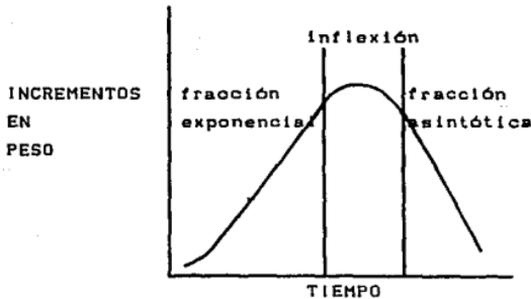
Brett, et al., (1969) señalan que bajo condiciones del ambiente y en ausencia de factores limitantes, el crecimiento es un proceso multiplicativo, el cual, en las etapas tempranas de la vida, sigue frecuentemente una curva exponencial, posteriormente al avanzar la edad del organismo e interactuar otros factores, tales como madurez sexual, etc., esta configuración tiende a seguir la forma sigmoide de una curva logarítmica, es decir, el valor instantáneo de incremento en peso o longitud por unidad de tiempo declina progresivamente (fig. 1).

FIG. 1. REPRESENTACION GENERALIZADA DE UNA CURVA DE CRECIMIENTO



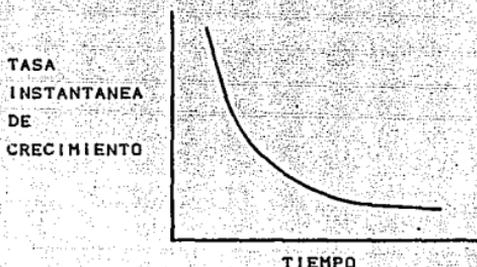
Si se analizan los incrementos brutos de los organismos se puede observar que el incremento en peso de los mismos aumenta durante la fase exponencial, tiende a estabilizarse al inicio de la inflexión de la sigmoidea y finalmente decae, hasta que al llegar a la asintota los incrementos son cercanos a cero (fig. 2).

FIG. 2. INCREMENTOS PARCIALES EN PESO BRUTO



La tasa instantánea de crecimiento (TIC), disminuye proporcionalmente a medida que el animal se desarrolla. Lo anterior implica que existen variaciones en la tasa de crecimiento para cada talla de un mismo animal (fig. 3) (Kuri-Nivón, 1988).

FIG. 3. TASA DE CRECIMIENTO INSTANTANEA



Los modelos que más se aplican en el manejo de poblaciones en acuicultura son la tasa instantánea de crecimiento (TIC) y el modelo de von Bertalanffy.

La TIC se puede estimar de dos formas diferentes, en la primera se determina a manera de una pendiente:

$$TIC = \ln P_f - \ln P_i / t_f - t_i$$

donde:

P_f = peso final

P_i = peso inicial

t_f = tiempo final

t_i = tiempo inicial

La segunda expresión es:

$$TIC(t)$$

$$P_t = P_o e$$

donde:

P_t = peso en el tiempo t

P_o = peso inicial

e = exponencial

t = tiempo

TIC = tasa instantánea de crecimiento

Esta expresión puede ser deducida por el método de mínimos cuadrados y se puede emplear en interpolaciones y en el caso de extrapolaciones, no se debe de rebasar el tiempo en que se alcance la inflexión de la curva.

El modelo de von Bertalanffy puede ser empleado en toda la porción de la curva de crecimiento y puede permitir inter y extrapolaciones. Tiene el problema de que no en todos los casos se cuentan con las constantes de dicho modelo:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

donde:

L_{∞} = longitud en el nivel de la asíntota

K = constante de crecimiento

t_0 = tiempo teórico en que $L_t = 0$

t = tiempo

L_t = longitud en el tiempo t .

(Kuri-Nivón, 1988).

Se ha demostrado que se pueden obtener diferentes niveles de crecimiento en función de la temperatura a un mismo tamaño de la

ración; además, manifestarse diferentes tasas de crecimiento al consumir los animales diferentes raciones a una misma temperatura (Brett, 1958 y Brett, et al, 1969).

Kuri-Nivón (1988) propone que para comprender las variaciones del crecimiento se debe conocer que:

-La representación del crecimiento es curvilínea y sobre todo diferencial.

-Cada población presenta una dispersión de tallas, y que dicha dispersión repercute sobre las manifestaciones individuales de los incrementos.

-Dependiendo de dicha estructura de la población, se presentará una manifestación particular de la velocidad de crecimiento.

-Debe poder diferenciarse el crecimiento de la condición física que los animales tengan.

-Es necesario integrar en dichos análisis la participación del alimento y alimentación en función del rendimiento.

Las relaciones morfométricas y sus cambios con respecto al tiempo y espacio son esenciales para la interpretación del comportamiento de las poblaciones acuícolas (Kuri-Nivón, 1979).

En las regresiones del peso contra la longitud, la pendiente de regresión no es exactamente cúbica, es decir, el incremento en peso no es proporcional al cubo de la longitud (Ricker, 1975), por lo que los organismos acuáticos no son absolutamente isométricos. De esta manera Medina-García y Márquez (1980), sugieren como organismos isométricos, aquellos cuya pendiente de dicha relación del Peso-Longitud está en el rango de 2.8 a 3.2.

Fulton en 1902 (fide Villalobos, 1983), es el primero en considerar las condiciones morfométricas para conocer la condición del pez de manera correcta, puesto que se puede tener peces largos, pero flacos, o peces cortos, pero gordos, etc., y desarrolló la siguiente ecuación:

$$Q = W \cdot 100 / L^3$$

Así, el factor de condición (Q ó K), es uno de los métodos más tradicionales como medida comparativa (Nikolsky, 1983) e indica la condición de un pez en términos numéricos y es usado para comparar la condición, gordura o bienestar del pez (Medina-García, 1976).

Leitritz y Lewis (1976) opinan que es un índice de el peso de un pez en relación a la longitud.

Ricker (1975) menciona que en vez de la fórmula anterior podría usarse L^b sustituyendo a L^3 , en donde b es el exponente en la regresión de W/L , si el pez tiene un crecimiento alométrico. Como lo propone el modelo de LeCren (1951) $Q = \text{Peso}/a \times L^b$, en donde a y b son constantes de regresión de tipo potencial (Kuri-Nivón, 1988).

Ya se ha mencionado que los peces, al ser de sangre fría, tienen un metabolismo asociado a la temperatura del agua, de tal forma que se desarrollan más aceleradamente en temperaturas ubicadas en la parte superior de su rango de tolerancia, que en temperaturas más frías. En los sistemas de cultivo de tipo comercial la temperatura del agua no es constante, sino que tienen variaciones de acuerdo a la época del año, a la hora del día, etc.

Adicionalmente, las granjas de cultivo ubicadas en aguas continentales presentan una mayor versatilidad en cuanto a

temperatura del agua se refiere comparada con los sistemas marinos. Para dar un panorama, basta mencionar que la trucha es cultivada en sistemas tan diversos, como por ejemplo El Zarco cuyo rango de temperatura está entre 6 y 12 C , Malinalco con intervalos de 15 a 19 C , San Pedro Atlapulco con rangos de 6 a 16 C , etc.

Resumiendo, si el metabolismo del animal está asociado a la temperatura, lo lógico es que los animales sometidos a temperaturas como las de Malinalco, San Pedro Atlapulco o El Zarco, tendrán diferentes tasas de crecimiento y los de este último crecerán a su vez menos aceleradamente que los de San Pedro Atlapulco.

La misma aseveración puede ser hecha si consideramos las fluctuaciones de una misma granja con respecto a la época del año, en donde los animales de los meses de mayo y junio crecerán más rápidamente que los de diciembre y enero. Dicho de otra forma, para poder proyectar las tallas que se obtendrán al final de un período de crecimiento (mes, semana, etc.), se deben hacer los cálculos considerando dicha temperatura.

El problema se complica debido a que, como ya fue mencionado, en ninguna granja se tienen temperaturas constantes, de tal forma que las variaciones de crecimiento no solamente se manifestarán en base a la edad del animal, sino también a las variaciones estacionales; por consiguiente, las extrapolaciones de crecimiento deberán considerar:

- La edad del animal y su talla.
- El estado gonádico de madurez.
- La temperatura del agua.
- La disponibilidad de alimento en cuanto a calidad y cantidad (Nikolsky, 1963).

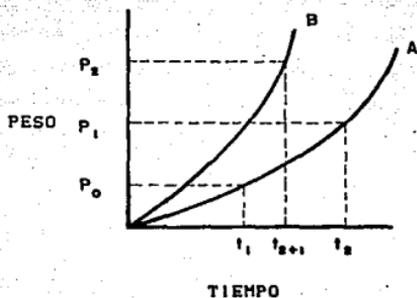
Como podrá observarse, difícilmente existirá información detallada para cada una de las condiciones de temperatura, tallas, disponibilidad del alimento, etc., por las que puede atravesar una granja de cultivo. Por ello se debe recurrir a la simulación para tratar de conjugar tales parámetros.

En este documento se manejó un programa de simulación que ubica a un animal de acuerdo a la talla que posee en ese entonces y que, al mismo tiempo se corresponde con la temperatura del agua para el periodo de tiempo analizado, de tal forma que la extrapolación sera un resultado sinérgico de ambos factores.

Un ejemplo burdo de lo que hace la simulación lo podemos ver en la figura 4, en donde si un organismo de un peso inicial P_0 se encontrará en la curva de crecimiento que corresponde a la temperatura A, el incremento del peso para un lapso de tiempo definido sería de P_1 , en cambio, si la temperatura fuera la de B, entonces el peso final sería el de P_2 .

En el caso del programa de simulación empleado, automáticamente el programa se ubica en el peso del animal para ese tiempo y los extrapola en función a la temperatura esperada (Medina-García, comunicación personal).

FIG. 4. GRAFICA RESULTANTE DE CURVAS DE CRECIMIENTO, BAJO DOS TEMPERATURAS DISTINTAS (A Y B). CUANDO EL ORGANISMO TIENE UN PESO INICIAL (P_0), A UNA TEMPERATURA (A) Y CAMBIA A UN PESO TEORICO (P_2) CUANDO OCURRE UN CAMBIO DE TEMPERATURA (B).



3. OBJETIVOS

- Determinar tasas instantáneas de crecimiento y el factor de condición de truchas cultivadas en las unidades de producción acuícola de la sección especializada de recursos pesqueros San Pedro Atlapulco.
- Analizar las características del sistema de producción y la problemática existente en las unidades de producción acuícola de la S.E.R.P. San Pedro Atlapulco, que impiden una optimización en el proceso productivo piscícola.
- Determinar tasas instantáneas de crecimiento teóricas de acuerdo a la temperatura como una medida comparativa.

4. METODOLOGIA

Para llevar a cabo los objetivos de este trabajo se dividió en dos etapas: trabajo de campo y trabajo de gabinete.

4.1. Trabajo de campo.

El trabajo de campo se inició en junio de 1987 y terminó en enero de 1988. Cabe mencionar que no se modificaron las condiciones fisicoquímicas del agua, manejo y alimentación de los peces, para obtener resultados de acuerdo a las condiciones imperantes en el sistema de producción. En esta etapa se realizaron muestreos tomando los siguientes parámetros: longitud total y peso de los organismos de diferentes edades que podían ser objeto de estudio de las siguientes unidades: Progreso, Potrero, Tuie, Rincón, Xunte y Paraíso.

El manejo de organismos en los muestreos se realizaba de la siguiente manera: los organismos se capturaban con una red de tela de mosquetero, dicha red en tamaño, variaba de acuerdo a la existente en la unidad de producción, posteriormente se extraía el pez del estanque en una cubeta o tina, después de tomar las medidas morfométricas a cada organismo, se reintegraban al estanque correspondiente.

La longitud total del espécimen se tomó desde la punta de la boca hasta la terminación de la aleta caudal con un ictiómetro graduado en centímetros, con un grado de precisión de 1 mm.

El peso de los sujetos se tomó con un balanza granataria graduada en gramos con una capacidad de 510 gramos y con un grado de

precisión de décimas de gramo. Se procuró que la toma del peso se efectuara antes de ser alimentados los organismos, ya que se sabe que el contenido intestinal puede influir en el factor de condición (Nikolsky, 1963).

Los parámetros fisicoquímicos tomados fueron los siguientes: temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad y dureza del agua; la temperatura del agua se tomó por medio de un termómetro; además se tomaron muestras de agua a la entrada y salida de cada unidad de producción y posteriormente se analizaron en el Laboratorio del Centro Acuicola El Zarcó, obteniéndose los siguientes parámetros:

- El oxígeno disuelto se midió por medio de la Técnica de Winkler modificada por Alsterberg (APHA, 1963).

- La alcalinidad total y la dureza por el método de titulación (APHA, 1963).

El flujo de agua se estimó de la siguiente manera: mediante una cubeta colocada debajo de la salida de agua del estanque y el cronómetro puesto a funcionar simultáneamente. Cuando la cubeta se ha llenado, se detiene el cronómetro. Esto da el volumen de flujo para un período de tiempo y nos permite calcular el gasto de agua.

Con respecto a la alimentación de los organismos, las condiciones fueron las proporcionadas por los productores. En la realización de este trabajo no se cambiaron, porque es preciso conocer primero el estado actual y tomarlo como basal del sistema productivo y después, si es necesario, corregir lo que no este bien para optimizar el sistema.

La calidad, así como el contenido nutricional y no nutricional,

la configuración de la partícula, el sabor, color, textura, estabilidad de los componentes y flotabilidad, está basada de acuerdo al tipo de alimento que es adquirido.

La cantidad de alimento suministrado, como ya se había mencionado, es a saciedad, aunque es importante señalar aquí, que algunos productores dejan de alimentar a los organismos cuando aún no han saciado su apetito. Arbitrariamente este punto se consideró "bien" cuando el productor deja de adicionar alimento al observar que los organismos ya no lo consumen; "regular" cuando por falta de limpieza de los estanques y/o visibilidad, el productor no observa con exactitud cuando los organismos dejan de consumir alimento y se los suspende antes o después de que se hayan saciado; y "mal" cuando el productor no observa la conducta de los organismos cuando ya no ingieren voluntariamente alimento sino que él mismo lo decide (ver tabla 6).

La frecuencia alimenticia, como se mencionó en el punto 3.7, es diferente según el estadio de los organismos y entre las unidades.

Cuando el tamaño de los reservorios es relativamente pequeño, no surgen problemas en la distribución de alimento en el estanque, porque éste es adicionado en una mayor área del mismo.

En la tabla 6 se muestran algunos aspectos del proceso de alimentación como marca de alimento suministrado (mencionados en orden de importancia), frecuencia alimenticia de acuerdo al estadio, un señalamiento de la cantidad de alimento proporcionado a saciedad (CAS), el número de tamices que poseen, esto nos da una idea de los tamaños de partículas que se pueden encontrar y si recompactan los finos.

4.2. Trabajo de gabinete.

En este estudio se consideró como una población a los organismos contenidos en un estanque, por lo tanto, en cada unidad de producción había tantas poblaciones como reservorios que contenían peces.

Los datos obtenidos de los muestreos se procesaron en una computadora PC compatible en Basic. De acuerdo a un programa prediseñado en 1988 (Medina-García, comunicación personal) se obtuvo: peso promedio en gramos, longitud promedio en centímetros y el factor de condición promedio de cada muestreo de cada población.

El modelo utilizado para obtener el factor de condición (K) fue el siguiente:

$$K = W / a \times L^b \quad (\text{Le Cren, 1951})$$

Asimismo se obtuvo la desviación estándar de cada dato anterior y las diferencias entre k de cada muestreo de cada población.

Se determinó también la TIC de cada fecha de los muestreos, de acuerdo a la siguiente ecuación: $TIC = \ln Pf - \ln Pi / tf - ti$.

Se obtuvo también el número de organismos aproximados que se tenían en cada muestreo.

Para comparar los incrementos debidos al aumento de peso logrados en cada población cultivada, se optó por utilizar un punto de referencia que fuera común a todas las unidades productivas del área, para ello se comparó con un crecimiento teórico obtenido por medio de un programa de simulación, en donde se toma como

punto de partida el peso inicial, el cual se indica el peso al principio de un periodo de tiempo dado; este tiempo se autoubica por medio de interacción dentro de una curva de crecimiento lo más cercana posible a las situaciones de cultivo, de esta forma se proyecta para un número de días igual al del lapso entre muestras realizadas en la granja y se obtiene un peso final.

El modelo matemático para determinar la simulación del crecimiento es el siguiente:

En primera instancia se determina la edad virtual de un organismo de determinada talla, sometido a condiciones de la temperatura del período analizado:

$$T \text{ virtual} = ((\text{LN} (- [(L_i / L_{inf}) - 1])) / - K) + t_0$$

Dicha edad está en función de la velocidad de crecimiento para una temperatura dada, que se obtiene de la relación:

$$K = a + b \text{ Ln} (t)$$

donde:

K = constante de crecimiento

a = constante de crecimiento anabólico

b = velocidad de crecimiento catabólico

t = temperatura en grados centígrados

De tal forma que se puede extrapolar a una talla final para la semana en estudio mediante la ecuación:

$$L_{tf} = L_{inf} [1 - e^{-K (T \text{ virtual} + \text{incremento en } t) - t_0}]$$

donde:

T virtual = edad virtual.

L_i = longitud inicial.

L_{inf} = longitud infinita

k = velocidad de crecimiento

t₀ = tiempo inicial

L_{tf} = longitud final

(Medina-García, comunicación personal)

Conociendo el peso inicial y el peso final para ese lapso de tiempo, se determina la tasa instantánea de crecimiento, que por ser valores teóricos en este documento, se señala como TIC teórica.

Para comparar las diferencias observadas entre este valor teórico y el valor obtenido de las muestras se le resta este último a la TIC teórica. Si el resultado es positivo, implica que la tasa de crecimiento de la granja para ese lapso de tiempo fue menor que el teórico, en caso de resultar negativo los animales crecieron más que el promedio normal para granjas similares.

Se utilizó la prueba estadística Mann-Whitney para observar las diferencias significativas de crecimiento entre datos observados y esperados generales de las poblaciones (Daniel, 1991).

5. RESULTADOS

Se observó que los parámetros fisicoquímicos varían durante el año y entre las unidades de producción (tabla 7).

El registro de oxígeno disuelto en el agua varió de 6.4 a 10 mg/l con un promedio de 7.7 mg/l.

La alcalinidad de 40 a 56 mg/l de CaCO_3 con un promedio de 50.6 mg/l.

La dureza total de 42 a 78 mg/l CaCO_3 con un promedio de 62 mg/l.

La temperatura del agua más baja registrada fue de 3.5 °C y la máxima de 17 °C con un promedio de 9.8 °C.

El lapso de tiempo transcurrido entre uno y otro muestreo comprendió desde 21 días hasta 168. El tamaño de muestra durante los primeros estudios era del 5% de organismos en cada estanque y después se tomaron muestras de 10 organismos de cada estanque; sin que el coeficiente de variación fuera mayor de 10% en la longitud.

El número de poblaciones muestreadas varió de 2 a 6 poblaciones por unidad de producción, este número dependió de las condiciones para realizar el muestreo, es decir, por estar en malas condiciones algunos reservorios, no pudieron ser colectados los organismos.

Los organismos de las unidades de producción La Tranca, Oyamel, Capulín, Xajal, La Tabiguera y Cajón, así como, las poblaciones

de reproductores y precomerciales, no fueron muestreadas por no tener la cooperación de los productores para el manejo de estos organismos.

Arbitrariamente las poblaciones muestreadas se designaron con números del 1 al 23 (tabla 8).

Como se sabe algunos individuos de la misma población tienen un tamaño más grande que otros que han retardado su desarrollo (Nikolsky, 1963). Por la falta de estanquería, al realizarse la selección de tallas, algunas poblaciones de varias unidades tuvieron que juntarse, procurando que fueran de la misma talla, siendo las siguientes:

UNIDAD	POBLACIONES UNIDAS	FECHA
Paraíso	19 y 20	211187
Rincón	14 y 16	140188
Potrero	5 y 6	190188

Los resultados obtenidos se observan en la tabla 9, donde se indica la fecha del muestreo, peso promedio, desviación estándar del peso, longitud promedio, desviación estándar de la longitud, el factor de condición promedio, la diferencia de K entre muestreos, la desviación estándar del factor de condición, la tasa instantánea de crecimiento, la tasa instantánea de crecimiento de acuerdo a la temperatura (TIC teórica), la diferencia existente entre la TIC y TIC teórica, la temperatura en grados centígrados y el número probable de organismos existentes en el reservorio; esto es en cada población de las unidades muestreadas.

Los valores más altos encontrados de K se observaron en las unidades Progreso y Rincón y los valores más bajos fueron obtenidos en el Tule y Rincón.

La TIC más alta se registró en Progreso y Xunte y los valores mínimos se observaron en Potrero (tabla 10).

Las diferencias mayores donde la TIC teórica era más grande con respecto a la TIC obtenida se obtuvieron en el grupo Rincón y Potrero, donde en más ocasiones la TIC teórica tuvo menores valores que la TIC obtenida fue en Tule y Progreso.

De las 23 poblaciones muestreadas, 17 mostraron un descenso en la condición de los peces al transcurrir el tiempo y en 13 de estas poblaciones, el factor de condición baja hasta valores menores que 1. Tres poblaciones tuvieron una tendencia a subir el valor del factor de condición y 3 tendieron a mantenerse en una condición igual.

Al realizar el análisis estadístico entre datos observados y esperados generales de crecimiento entre granjas, los resultados fueron los siguientes: probabilidad asociada = 1.0 y no hubo diferencias significativas ($p > 0.5$).

6. DISCUSION

La discusión del presente estudio va enfocada hacia dos aspectos principales, en el primero se ponen de manifiesto problemáticas que responden al sistema de producción en la localidad de San Pedro Atlapulco, el segundo hacia la determinación de métodos de evaluación que permitan al productor tomar decisiones para el manejo de sus poblaciones en tales sistemas productivos.

6.1 PROBLEMATICA DEL SISTEMA PRODUCTIVO.

Como ya se mencionó, el trabajo se realizó en sistemas rurales, en donde si bien los pobladores tienen tradición en la producción de organismos acuáticos, también es cierto que han tenido poca o nula asesoría técnica y apoyo económico para actualizar sus sistemas de producción.

Se pudo observar que en cada granja existieron los siguientes aspectos que complican el esquema de producción, sobre todo en cuanto a su análisis, y consecuentemente hacia su optimización.

6.1.1 Los productores entremezclan las camadas de manera aleatoria, por lo tanto no fue posible hacer un seguimiento a largo plazo de los parámetros poblacionales, ya que cambia la estructura poblacional con la introducción de nuevos animales.

Por otro lado también se pudo observar que existieron siembras en diferentes épocas del año, lo que también repercutió sobre la

estructura poblacional, ya que nuevos organismos son mezclados con los que ya estaban ocupando un estanque. Esto se puede observar en las columnas de números de organismos que aparecen en la tabla 9, donde de una fecha a otra varían drásticamente las cantidades, aumentando o disminuyendo lo cual obedece a un factor de nuevas distribuciones, cosechas o siembras dentro de la unidad de producción, de tal forma que los seguimientos en el crecimiento de la población se vieron alterados por las modificaciones que sufrieron los parámetros poblacionales, esto es, aun cuando se pretendió sembrar animales de tallas parecidas a los que se encuentran en un estanque dado, de todas maneras existieron diferencias entre la nueva población sembrada y la población existente, esto induce cambios en las características poblacionales; así, las longitudes promedio, pesos promedio y los factores de condición variaron. Por tales razones los análisis comparativos tuvieron que hacerse para cada una de las poblaciones considerando lapsos de tiempo donde una población permanece sin la modificación del número de animales. Por ejemplo, si observamos a la población 2, vemos que durante tres periodos de tiempo no existieron modificaciones en el número de organismos propiciadas por el productor, es decir, para las fechas 240687, 040887 y 250887 el número de animales fue 500, y en la fecha 011087 cambió a 400 animales, lo cual indica extracción de 100 animales, por lo tanto en tres fechas no existieron siembras o extracciones de tal forma que la secuencia de crecimiento, aun cuando el número de muestras es en 4 tiempos, únicamente se consideran 3 muestreos para poder ser interrelacionados de acuerdo a las características de condición y crecimiento.

En el caso de la población 1 se observó que al realizarse 5 muestreos continuos existieron modificaciones en el número de organismos, existiendo sólo en 3 muestreos el mismo número de animales en el periodo.

Fue frecuente observar que en estanques en donde había individuos juveniles de pequeño tamaño, se introdujeron organismos de tallas comerciales. La enorme dispersión de tallas que se puede generar con este tipo de prácticas provoca lo siguiente:

6.1.1.1 La mala alimentación de los organismos se manifestaba, porque cada talla requiere de un tamaño específico de partícula de alimento, además de una frecuencia alimenticia diferente, lo cual puede repercutir en formas muy distintas, como la reducción en la tasa de crecimiento de algunas tallas, generalmente las de menor tamaño e incremento en el factor de condición observable en las tallas mayores (Kuri-Nivón, 1988).

6.1.1.2 Problemas de competitividad por el alimento, ya que los animales de mayor tamaño consumen mayor cantidad de alimento y son los que se alimentan primero, lo cual afecta el factor de condición, favoreciéndose los de mayor tamaño y afectándose los de talla chica.

Los problemas de competitividad también repercuten en la tasa de crecimiento de los organismos; por otro lado, algunos autores señalan que la trucha arco iris puede ser canibal si se presentan deficiencias en la alimentación (Klontz, et al., 1979).

6.1.1.3. Se presentan dificultades en la selección de tallas para la cosecha, porque en la captura de un estanque aparecen también tallas menores a la talla mínima comercial.

6.1.2 Los productores no siguen esquemas de alimentación acordes a la población cultivada. Se puede decir que en términos

coloquiales que sólo están enterados de aspectos básicos para la alimentación de estos organismos, sin embargo desconocen los mecanismos de determinación de los indicadores para el manejo de sus poblaciones, de esto se pueden señalar las siguientes repercusiones:

6.1.2.1 Aportan el alimento una o dos veces al día, en vez de dar una frecuencia específica a la talla (tabla 11).

6.1.2.2 Los granjeros piscícolas determinan empíricamente la cantidad de alimento, de hecho pocos granjeros emplean una alimentación a saciedad correcta, y ninguno conoce la biomasa específica de la población para poder alimentar en base a un porcentaje predeterminado o siguiendo tablas o métodos numéricos.

Pocos productores saben alimentar a sus peces, ya que debido a que los estanques son de fondos lodosos, entonces al inicio del proceso, los animales se agitan y el agua se enturbia, por lo que resulta difícil observar en qué momento los animales dejan de comer por saciedad.

6.1.3. Los productores desconocen la variación de la biomasa, por lo que se llega a provocar problemas de exceso de organismos y por lo tanto de carga; en términos generales, en ninguna de las granjas se tiene una determinación periódica de la capacidad de carga, por lo tanto, se desconocen los indicadores poblacionales que auxilien en la toma de decisiones para determinar el momento en que la población deba ser dividida en dos o más fracciones para ser distribuida en otro u otros estanques y poder balancear nuevamente los niveles de carga en cada uno de ellos. Generalmente toman tal decisión en forma empírica, cuando los

animales boquean con demasiada frecuencia, o cuando aparece un tinte blanquecino en los márgenes de las aletas dorsales, pectorales y caudal; obviamente, cuando llegan los sujetos a esos niveles, ya las poblaciones estuvieron "estresadas" por varios días y los individuos han perdido fuerza.

En este aspecto es muy importante diferenciar la capacidad de carga con la carga específica en el estanque. La capacidad de carga es un factor empleado para determinar cuál es el máximo nivel de biomasa que el sistema puede soportar, el cual está condicionado a la talla del animal, a la temperatura, a la disponibilidad de oxígeno, el factor de eliminación de metabolitos, etc. Es decir, la capacidad de carga de un estanque varía de un momento a otro (Medina-García, comunicación personal).

Es obvio que para fines prácticos la capacidad de carga se determina para periodos específicos, como por ejemplo, una vez a la semana.

Por su parte, la carga específica del estanque es la cantidad de biomasa existente en ese instante.

En ningún momento la carga específica debe rebasar la capacidad de carga. Cuando la población se acerca a los límites de su capacidad de carga, los animales se empiezan a "estresar", y sus parámetros biométricos tienden a cambiar en sentido negativo: los animales enflacan, o crecen a un ritmo menos acelerado e inclusive, pueden dejar de crecer, además están más propensos a diversas enfermedades.

Lo anterior, sirve de base para definir la importancia de la capacidad de carga para la toma de decisiones.

Estas consideraciones son muy importantes, porque alrededor de ellas está la clave de la problemática principal en el manejo de poblaciones en estas unidades de producción.

Al desconocer los productores la biomasa y su relación con la capacidad de carga en cada uno de los estanques de una misma granja, el productor se basa únicamente en fundamentos empíricos para la toma de decisiones; el resultado se manifiesta en que en una misma granja existen estanques con animales en buen estado y otros en condiciones realmente deplorables (ver punto 6.2.1 factor de condición).

Esto se pudo observar en la granja de Tule, en donde en el estanque 8 en el muestreo con fecha del 21/08/77, tenía animales con niveles de condición de 1.25; al ser comparados con los del estanque 9 en la misma fecha de muestreo, tienen niveles de condición de 0.65. Esto se debe a que el productor, por ejemplo, alimenta sobre la base de que la biomasa pesa Y, y lo mismo hace con el otro estanque; es decir, en ambos casos presupone una biomasa, no la conoce realmente; por tal motivo, en un estanque alimenta bien o sobrealimenta a los individuos, mientras en el otro los subalimenta. El resultado es que el productor no sabe lo que pasa en cada estanque, porque desconoce la dinámica de sus poblaciones específicas.

6.1.4 Los productores subutilizan la capacidad de carga del sistema. Existen 9 productores con su propia sala de incubación y de alevinaje, así como 8 productores que tienen sus propios reproductores (tabla 3).

Debido a las condiciones climáticas la tasa de crecimiento en estas localidades es muy lenta, de tal forma que los estanques deben de ser ocupados para alcanzar la talla mínima comercial por

largos periodos de tiempo, de ahí que la biomasa de cada camada repercute considerablemente sobre la biomasa global de la granja (Medina-García, comunicación personal); por consiguiente, tener ocupadas instalaciones con reproductores repercute drásticamente sobre el potencial productivo global, pues por un lado, requieren de gran cantidad de espacio y agua, y por otra parte los huevos también requieren de grandes cantidades proporcionales de agua.

Además, las unidades visitadas tienen una escasa disponibilidad de agua, esto implica un potencial productivo bajo, por lo tanto, deben tratar de utilizar al máximo la disponibilidad de agua, por otro lado, ha sido demostrado que tanto el potencial reproductivo promedio que se tiene en estas unidades como la viabilidad de huevos y crías resultan ser bajos.

Por consiguiente, el "costo" de mantenimiento de los reproductores, tanto en instalaciones, como en personal e insumos, es proporcionalmente más alto que el precio que se podría pagar en la compra de huevo y/o crías en alguna unidad especializada (El Pedregal Silver Cup, comunicación personal), y adicionalmente requerirían un área mayor destinada a la producción.

6.1.5 Problemas en el manejo de alimentos. Los productores de esta zona, tienen escasos recursos económicos, esto repercute en el mecanismo de adquisición de alimento. Se pudo observar que los productores de las unidades de Progreso, Potrero, Rincón, Paraíso, La Tranca y Capulín cambiaron de marca de alimento en varias ocasiones, llegando a suministrar como en el caso de la unidad de Rincón, alimento para pollo. La variabilidad de alimento provoca problemas de rechazo al consumir el alimento el pez, lo cual repercute en la cantidad de consumo de alimento voluntariamente ingerido (Kuri-Nivón, 1968), afectándose la tasa

de crecimiento, mortalidad, el factor de conversión, condición, etc.

Existe otro aspecto que es de suma importancia señalar, es el que se refiere al retransformado y la reutilización de finos de alimento. Los productores realizan esta actividad para no desperdiciar polvo de alimento que se obtiene al tamizar pellets de alimento más grande que los finos. Por ejemplo los productores de Progreso y La Tranca recompactan finos o retransforman el alimento, moliéndolo y recompactándolos con humedad y secándolo al sol, este tratamiento para el alimento degrada las vitaminas y grasas principalmente, y puede ser la razón principal de la aparición de toxinas altamente nocivas (Kuri-Nivón, 1988).

En este mismo rubro se pudo observar una gran deficiencia en el almacenaje del alimento; en muchas de las unidades no se tienen tarimas, por tanto, los costales descansan directamente sobre pisos de tierra; las bodegas son húmedas y en muchos casos penetra el agua de lluvia o el rocío temprano, todo ello repercute de manera importante en la caducidad del alimento (Klontz, et al, 1979).

Como se ha mencionado, el proceso operativo que efectúan los productores está lleno de defectos que impiden aplicar métodos de evaluación tradicional.

Destaca el hecho de no tener estrictamente cuantificadas las poblaciones y sobretodo la gran cantidad de cambios en la estructura poblacional que son provocados arbitrariamente por el productor. De tal forma que a la hora de pretender aplicar modelos matemáticos de crecimiento, mortalidad, conversión de alimentos, etc., se requiere de una disponibilidad de personal y equipo que permita realizar los muestreos y ajustes necesarios antes y después de cada alteración, lo cual queda muchas veces

fuera de las posibilidades de realización, por la poca capacidad técnica de los productores para realizar muestreos satisfactorios, o también, porque el tiempo no es suficiente cuando hay poco personal en una granja piscícola y se manejan altos números de peces.

La otra opción más viable, es emplear algunos indicadores poblacionales de menor complejidad pero que permitan una toma de decisiones para mejorar los rendimientos pesqueros.

En el presente documento se analizan algunos aspectos de sensibilidad de la tasa instantánea de crecimiento y del factor de condición, comparados con el comportamiento simulado de una población teórica sometida a las mismas condiciones de temperatura, altitud, talla, etc. Los datos de los resultados, así como los obtenidos del programa de simulación al ser correlacionados no se encuentran en grados de dispersión significativos, por lo que como marco de referencia tiene confiabilidad el programa de simulación (tabla 9).

Lo importante de la segunda parte de la discusión es que se analiza la repercusión de algunos indicadores poblacionales para el análisis y la toma de decisiones de un sistema altamente cambiante, pero sobretodo cuando dicho cambio obedece a limitaciones de la unidad productiva, incluyendo dentro de tales limitaciones la poca capacidad técnica del productor.

6.2. INDICADORES POBLACIONALES.

Como ya fue mencionado, la heterogeneidad de la información da

como resultado que únicamente se emplearon dos indicadores poblacionales, los cuales a su vez fueron analizados con los esquemas cualitativos de la operación de la granja, tales indicadores fueron los siguientes:

6.2.1. Factor de condición.

El factor de condición (K), ha resultado ser un indicador instantáneo de la situación de la población en un estanque dado; en términos generales es un indicador de la robustez del animal, nos indica de acuerdo a sus proporciones si el animal es gordo o flaco. Cuantitativamente y en función de las dispersiones generales obtenidas nos indica los niveles críticos de mantenimiento o manejo para determinadas especies (Medina-García, 1976).

El valor medio poblacional del factor de condición corresponde a la unidad, animales con valores arriba de 1.0 son animales gordos y por el contrario animales abajo de 1.0 son flacos y animales con valores superiores a 1.4 ya tienen un alto grado de gordura.

Los valores críticos superiores llegan a 1.8 de factor de condición, en cambio animales con valores debajo de 0.75 son animales altamente propensos a parásitos y enfermedades, animales con un valor de 0.6 se encuentran en un nivel irreversible de desnutrición (Medina-García, comunicación personal).

Para el caso concreto de nuestro estudio el factor de condición no varió significativamente, porque estuvo alrededor de 1.0; los valores máximos y mínimos aceptados para el factor de condición (K) de una población son 1.4 y 0.75 (Medina-García, comunicación personal), esto implica que en la generalidad de los casos, en

estas poblaciones los niveles obtenidos se manifiestan dentro de un apropiado valor de condición.

En algunos casos se observaron condiciones extremas con valores máximos de K, como en la población 3 de Progreso, donde se obtuvo un valor de K de 2.518, en la población 9 de Tule, con un valor de 1.804 y en la población 11 de Rincón, con un valor de 1.952 (tabla 10), que son valores que superan el valor crítico de gordura, estos valores se encontraron en los primeros muestreos cuando los organismos estaban recién sembrados; en los siguientes muestreos, la condición de los peces tendió a tener valores abajo de 1.0 homogeneizándose la población como organismos flacos. Esto demuestra que llegar a valores superiores de los poblacionalmente aceptables, no produce daños irreversibles en la población. Se puede observar que existe una mayor tolerancia hacia valores mayores que para los menores. Esto se debe a que los animales son cosechados siendo juveniles o subadultos, por lo que el exceso de gordura en función de la edad del animal, no alcanza a provocar deficiencias orgánicas en corazón, hígado, etc., que pudieran llegar a niveles irreversibles; el caso contrario, lo es la desnutrición, en donde basta con poco tiempo, para que se comiencen a manifestar daños en los organismos, como parasitosis, deficiencias vitamínicas, etc.

Para el caso particular de la población 9, se encontraron valores que superan los valores máximos y mínimos permisibles; esto se debe a que en un principio la población era heterogénea en su condición y conforme transcurrió el tiempo la población tendió hacerse homogénea como lo muestran los resultados de la desviación estándar de K (tabla 9), pero con valores en el que todos los organismos tendieron a ser dolgados.

En las poblaciones muestreadas se manifestó en algunas unidades una tendencia hacia la baja del factor de condición con respecto

al tiempo; no fue aparente en todos los casos pero si es una tendencia representativa de que el factor de condición tendió a bajar conforme transcurre el tiempo. La apreciación fue más notoria en las poblaciones en la que se realizaron más muestreos, por ejemplo en la población 1 de Progreso, inicio con un valor de condición de 1.33 , en el siguiente periodo de tiempo fue de 1.32, hasta que en el quinto periodo bajó hasta 0.91, es decir, abajo del valor de 1.0, esto indica que el animal se encuentra por abajo del nivel promedio normal. Es decir, estos animales en el quinto periodo, estaban un 9% más abajo de la media normal del indicador; pero que al mismo tiempo bajaron hasta un 31% en relación a lo que tenían los animales al inicio del periodo de cultivo. Este tipo de tendencias a la baja, se observa muy significativamente en la población 1 de Progreso, las poblaciones 4, 5 y 6 de Potrero, 9 y 10 de Tule, 11, 14 y 16 de Rincón, 18 de Xunte, 19, 20, 21, 22 y 23 de Paraíso.

En el caso de Tule, se pudo observar que las poblaciones se mantuvieron generalmente por arriba de los valores de 1.0 llegando hasta valores de 1.26 y en casos excepcionales con 1.80; al mismo tiempo se pudo observar que en las poblaciones 9 y 10 de esta misma unidad tendieron hacia la baja llegando a tener valores hasta de 0.65 de K para el caso de la población 9 y de 0.89 para el caso de la población 10.

En esta unidad se pudo observar que existieron poblaciones en donde unos organismos crecen aceptablemente bien y en otros casos en la misma unidad se tienen valores de crecimiento y/o condición muy bajos. Esto sirve para enfatizar el escaso conocimiento que tienen los productores en el manejo de sus poblaciones. En otras unidades también se pudo observar un comportamiento aleatorio de la población, como resultado de dicho conocimiento.

Otro caso se pudo observar en la población 10 de Tule, donde la

densidad de población es considerablemente superior a la de los otros casos manejados; la repercusión de esto se aprecia claramente al analizar también los datos de crecimiento en donde se observa que en todos los tiempos manejados la TIC (tasa instantánea de crecimiento) teórica fue superior a las TIC registradas, lo que implica que la tendencia hacia la baja del factor de condición también repercutió en el crecimiento.

Una situación que llama la atención es que, así como existió la tendencia hacia la baja del factor de condición, en una gran parte de las poblaciones analizadas se pudo observar también que hubo una tendencia hacia la baja de la temperatura promedio del agua donde se mantuvieron estos animales bajo cultivo.

No está bien fundamentado en las referencias bibliográficas, pero es la opinión generalizada que animales sometidos a las temperaturas más bajas en los niveles de tolerancia, pero aun en temperaturas donde todavía puede existir crecimiento, consumen una cantidad de alimento relativamente pequeña, que si bien con ella se cubren perfectamente las necesidades calóricas de los organismos, también se observa que presentan deficiencias vitamínicas que impiden al animal cumplir adecuadamente sus funciones (Haskell, 1955 fide Klontz, et al, 1979 y Nelson, comunicación personal); es decir, un mismo animal consume mayor cantidad de alimento a temperaturas altas, comparadas con el consumo a temperaturas bajas, por ello si un animal es sometido a temperaturas bajas puede llegar a límites donde casi no consume alimento. Si bien, con este alimento puede servir para aportarle sus requerimientos calóricos, es posible que no pueda alcanzar a cubrir sus necesidades vitamínicas (Medina-García, comunicación personal).

Algunos nutriólogos (Nelson, comunicación personal), recomiendan que en los periodos de bajas temperaturas, cuando el animal

consume menor cantidad de alimento, debe enriquecerse con vitaminas y minerales, debido a que como la cantidad neta de consumo es pequeña, requieren de estos componentes para completar sus procesos metabólicos.

Al observar la tendencia de la condición a disminuir, asociada a los valores de temperatura, se puede pensar que esta disminución se debe a esas deficiencias vitamínicas que pudieron haber tenido en ese periodo de cultivo.

6.2.2. Crecimiento.

Como se mencionó, la heterogeneidad de la población, motivada por aspectos aleatorios, impidió el manejo de modelos matemáticos complejos, por lo que se tuvo que recurrir a un análisis de las tasas instantáneas de crecimiento manejadas de manera comparativa con un modelo de simulación que se ajustara a las condiciones de temperatura, talla, tiempo entre muestras, etc., de cada estanque en un tiempo específico. Es importante mencionar que la gran diversidad de características propias que posee cada unidad de producción contribuye a hacer más complejo el análisis entre granja y granja, aún cuando todas ellas se encuentran muy cercanas entre sí. Es decir, la diferencia de tallas, número de animales, tamaño del estanque, frecuencia de alimentación, etc., juegan un papel importante en la manifestación de una tasa específica de crecimiento para cada estanque y para cada granja, por ello, en esta etapa, pretender determinar de manera específica y muy particular la forma como repercute cada uno de estos factores en el crecimiento resulta imposible, sobre todo desde un punto de vista estrictamente cuantitativo.

En otro sentido, el modelo de simulación que se empleó como

apoyo a la evaluación de este documento, permite tener un marco de referencia entre granja y granja y entre estanque y estanque, que de otra forma no podría hacerse, por lo siguiente!

La tasa de crecimiento en peso de este tipo de organismos acuáticos se representa por una curva sigmoidea (fig. 1), la cual al ser analizada fracción por fracción manifiesta una curva con tendencia logarítmica negativa (fig. 3) (Brett, et al, 1969); es decir, la tasa de crecimiento de un animal de talla de 10 gr. sometido a las mismas condiciones que otro de 100 gr. será superior la del primer caso, por ello, comparar entre poblaciones distintas con parámetros poblacionales distintos, no puede hacerse empleando únicamente la tasa instantánea de crecimiento, sin embargo, el programa de simulación puede representar la tasa de crecimiento que tendría el organismo de 10 gr. si tuviera 100 gr. en esas mismas condiciones.

De esa misma forma se puede comparar un animal de un estanque a 12 QC con animales de 10 cm. con otro de 13.5 QC con animales de 15 cm.

El programa de simulación ha sido probado en otras condiciones por lo que no se puede abundar en sus alcances (Medina-García, comunicación personal).

Para los términos comparativos tenemos que: la TIC teórica es la aportada por el programa de simulación y la TIC real es la obtenida de los datos muestrales.

De acuerdo a los resultados se pudo observar que hubo muestreos en los que la TIC teórica fue mayor que la TIC real y en otros sucedió lo contrario, esto nos indica que los valores del programa de simulación no están sesgados hacia un extremo.

Se pudo notar que en las siguientes poblaciones: 1 de Progreso en la primera tasa de crecimiento, en la 6 de Potrero en la primera y tercera tasa de crecimiento, en la población 14 de Rincón en las dos primeras tasas y en la cuarta de la población 22 de Paraíso; la TIC teórica fue mayor que la TIC real y el análisis de las diferencias nos indicó que no hubo significatividad entre ellas, encontrándose solamente diferencias brutas hasta de milésimas ó diezmilésimas, en ese mismo sentido se pudo observar que tampoco existieron diferencias importantes en el factor de condición (tabla 9).

En otros casos se pudo apreciar que la TIC real es mayor que la TIC teórica donde las diferencias tampoco fueron significativas; y esta variación tampoco se contradijo con los valores obtenidos en el factor de condición como se aprecia en la población 5, en el cuarto muestreo y en la población 4, en el primer y tercer muestreo de Potrero, en la población 7 de Tule, en el primer y segundo muestreo (tabla 9).

Otra situación se encontró en donde la TIC teórica es mayor que la TIC real, observándose 19 muestreos en las poblaciones y en 8 casos la TIC real fue mayor que la TIC teórica, pero en todos estos muestreos las diferencias no fueron significativas.

El presente estudio contribuye sobretodo en señalar en primer término una problemática operativa, la cual juega un papel determinante en la población, en segundo término demostrar algunas repercusiones cuantitativamente.

Los productores de San Pedro Atlapulco tienen la misma formación, todos ellos provienen de una granja pionera en esta zona, de tal forma que puede pensarse en que todos tienen el mismo método de producción; por otra parte, la cercanía entre unidad y unidad,

permitiría en cierta forma una comunicación estrecha entre ellos, lo cual favorecería la homogenización del esquema de producción; se ha dado el caso en que se unen varios productores para rentar un vehículo y comprar el mismo alimento. De aquí surge la pregunta, ¿por qué tienen resultados tan dispares?

Como ya se mencionó en el inciso anterior, carecen de un esquema productivo técnico, y siguen un esquema simplista y meramente empírico, los resultados en la generalidad tienden a ser más bajos que los reportados por inferencia.

Si tal como Brett, et al, (1969), mencionan que en temperaturas frías la tasa de crecimiento es más lenta, y si adicionalmente el proceso operativo provoca retardo adicional, entonces el rendimiento global por unidad de tiempo se puede volver insostenible y no alcanzar niveles de rentabilidad.

Esto ya es un hecho en todas las unidades, puesto que recurren a la compra de animales comerciales en otras granjas distantes (Maitinalco, El Pedregal, unidades de Acuimex, etc.), para poder surtir la demanda local que tienen semana a semana.

En otro sentido, resulta poco probable que una sola unidad pueda financiar supervisión técnica para incrementar sus rendimientos, pero probablemente una unión de productores pueda servir para ello. Sin embargo, se requiere que la asesoría sea en la toma de decisiones y no de base de estudio y tampoco deberá ser una asesoría netamente empírica. Se requiere que los muestreos sean analizados inmediatamente y sobretodo cuantitativamente interpretados y que de ahí partan las decisiones; es decir el papel del biólogo debe ser de guía de la granja, de coordinador de acciones para optimizar las medidas del manejo de las poblaciones y alcanzar el máximo rendimiento potencial de la granja; en ningún caso debe hacer el papel del que justifique los errores.

El empleo inmediato de los indicadores poblacionales no va a hacer más exacto el manejo de la dinámica poblacional, pero va a permitir que la operación de la granja se realice sobre mejores bases biotécnicas, pero para ello es urgente una capacitación de los productores para la obtención y manejo de los datos y una supervisión continua por parte del técnico-biólogo para el seguimiento de este tipo de información, lo cual a su vez sentará bases para hacer estudios comparativos entre diversas unidades de producción trutícola.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez analizados y discutidos los resultados obtenidos podemos señalar las siguientes conclusiones y algunas sugerencias para que los productores las tomen en cuenta a fin de mejorar sus tasas de producción trutícola.

1.- El factor de condición en estas poblaciones no varió significativamente, se encontró alrededor de 1.0 y generalmente los valores se encuentran dentro de los niveles apropiados del valor de condición; sin embargo, tienden a descender al disminuir la temperatura y al transcurrir el tiempo de crecimiento, en razón de lo que se enumera más abajo.

2.- En la mayoría de estas unidades de producción se observó poca capacidad técnica del productor, por la insuficiente o casi nula asesoría técnica, de ahí, es comprensible la existencia de un gran número de factores que afectan negativamente el sistema de producción, cuyo resumen es:

a).- Gran cantidad de cambios en la estructura poblacional provocados arbitrariamente por el productor.

b).- Las camadas se entremezclan de manera aleatoria por lo que hay modificaciones en los parámetros poblacionales.

c).- Mala alimentación por no dar el tamaño de partícula y frecuencia de acuerdo a la talla de los organismos, ocasionando la dispersión de tallas en el estanque y dificultades en la selección de tallas comerciales que deben ser cosechadas para su venta.

d).- Problemas de competencia por el alimento, afectando la tasa de crecimiento y el factor de condición, pudiendo llegar al canibalismo.

e).- Desconocimiento de los mecanismos de empleo de indicadores poblacionales para el manejo de las poblaciones.

f).- Ignorancia de la biomasa específica de la población para así poder alimentar en base a un porcentaje predeterminado siguiendo tablas o métodos numéricos sugeridos por la bibliografía.

g).- La alimentación a saciedad es problemática por tratarse de una estanquería rústica, con poca profundidad y reducida visibilidad común en muchos de ellos, lo que impide observar cuando han quedado los peces satisfechos.

h).- Desconocen la variación de la biomasa, provocando problemas de densidad de carga, lo que repercute en el crecimiento y condición de los organismos.

i).- El potencial productivo del sistema está mal utilizado por el mantenimiento de reproductores y huevos.

j).- Problemas en el manejo de alimentos como cambio de marca de alimento, retransformado y utilización de finos, afectando vitaminas y grasas, y deficiencia en el almacenaje del alimento.

k).- No existe realmente una separación de tallas de los organismos en las estanquerías, lo que impide el manejo de modelos matemáticos complejos y más fidedignos para análisis del crecimiento.

Para poblaciones en donde existe alta heterogeneidad provocada

por la gran cantidad de cambios en la estructura poblacional, es preciso emplear programas de simulación para ser comparativa y cuantitativamente analizados e interpretados. Adicionalmente este tipo de mecanismos permitiría la toma de decisiones de manera inmediata, lo cual es recomendable para todo tipo de sistemas de producción.

l).- Gran diversidad de características propias que posee cada unidad de producción; esto contribuye a ser más complejo el análisis de datos.

Es importante que cada unidad de producción, a pesar de estar en condiciones ambientales similares obtenga sus indicadores poblacionales propios para poder así tomar decisiones correctas que optimicen su sistema de producción, pues cada granja tiene sus características propias.

m).- Crecimiento y condición disparejo de los especímenes en las diferentes poblaciones. Existen poblaciones en donde los organismos crecen aceptablemente; sin embargo, en otros ejemplares en la misma granja se tienen valores de crecimiento y/o condición muy bajos.

Indicadores poblacionales como tasa instantánea de crecimiento y factor de condición que son obtenidos en granjas rurales del país, como en este documento, pueden servir como antecedentes para trabajos posteriores como datos de comparación con otras granjas en condiciones similares, tomando en consideración el punto anterior.

3.- Es necesario que la asesoría técnica de profesionistas conocedores del ramo, por parte de universidades y/o del sector oficial a granjas rurales sea permanente y eficiente, hasta que

en el proceso productivo tomado por el productor tenga el menor número de limitantes para alcanzar la mayor rentabilidad del sistema productivo.

La asesoría técnica al productor en principio deberá abarcar principalmente la toma de registros poblacionales y mínimamente se tomará periódicamente longitud total y peso de una muestra representativa de los organismos en cada uno de los estanques y llevar el registro del número exacto de los organismos de cada estanque, hasta donde las posibilidades lo permitan; para esto, deberá llevar un registro de la mortalidad ocurrida diariamente en cada una de las poblaciones.

Con estos datos obtendrá la biomasa del estanque y podrá decidir cuando la población deberá dividirse en dos o más partes, cuando la capacidad de carga del estanque llegue al límite permisible.

También con la biomasa de la población podrá decidir la cantidad de alimento que se debe dar a cada estanque, siguiendo tablas o porcentajes para cada talla de los organismos. Además sabrá la frecuencia y tamaño de partícula del alimento para cada talla.

El asesor técnico sugerirá el alimento más adecuado que se encuentra en el mercado en lo que respecta a la mejor calidad, el mayor número de tamaños de partícula y acorde con el poder de compra del productor.

Al obtener el mayor número de registros de las poblaciones se tendrán más datos que ayuden a la toma de decisiones que deberán realizarse en la estructura poblacional.

Es importante también que la asesoría abarque la construcción de artes de pesca, medidas sanitarias y profilácticas que se deben realizar y como llevar un registro de sus ingresos y egresos en

las unidades de producción.

Finalmente, en algunos casos la asesoría podría incluir aspectos de comercialización a fin de diversificar los mercados de ventas, para lo cual sería conveniente promover un cooperativismo, con lo cual se promueve la unión entre los productores y ello facilita la adquisición de créditos para mejorar las instalaciones de producción y la adquisición de insumos necesarios en este proceso productivo.

8. TABLAS Y GRAFICAS

TABLA 1. PARAMETROS FISICOQUIMICOS ACEPTADOS POR LA TRUCHA ARCO IRIS SEGUN DIFERENTES AUTORES.

Autor	Temperatura (°C)	Origen disuelto (mg/l)	pH	Alcalinidad como CaCO ₃ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)	Ca (mg/l)	Sólidos disueltos (mg/l)
Vedemeyer y Wood, 1974, fide Klontz, et al., 1979		>5	6.7-9.0	20-200	<2	>52	<400
Leitritz y Lewis, 1976	7-18	8-12	6.7-8.2	5-31	2		
Klontz, et al., 1979	15	5	7.5-8.0	20-200	2	50-100	
Orbe y Cepeda, 1982	13-18	11-12			2		50
FONDESPECA y SEPESCA, 1988	10-18	5.5-7	6.5-8.0	5-31			400

TABLA 2. DATOS DE ESTANQUERIA DE CADA UNIDAD DE PRODUCCION DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.

UNIDAD	NUM. DE ESTANQUES	TIPO	SUPERFICIE(M2)
Progreso	10	concreto y rústico	208.99
Potrero	11	rústico	294.15
Tule	12	rústico	349.79
Rincón	11	semirústico	182.50
La Tranca	10	rústico	154.83
Oyamel	14	rústico	248.68
Iunte	9	rústico	122.47
Paraiso	11	concreto y rústico	111.90
Capulín	11	rústico	275.01
Xajal	17	rústico	1013.68
La Tabiguera	8	rústico	125.04
Cajón	11	rústico	335.95

TABLA 3. NUMERO DE ORGANISMOS REPRODUCTORES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.

UNIDAD	No. DE ORGANISMOS
Progreso	83
Potrero	106
Tula	110
La Tranca	40
Xunte	47
Paraiso	60
Xajaj	200
La Tabiguera	20

TABLA 4. PRODUCCION DE ACUERDO A LOS ORGANISMOS DONADOS COMO HUEVO Y CRIA POR EL CENTRO ACUICOLA "EL ZARCO" EN LOS AÑOS 85, 86 Y 87. SE CONSIDERA PARA FINES COMERCIALES UN PESO DE 4 ORGANISMOS/KG Y UNA MORTALIDAD DEL 50%

UNIDAD	1985 (kg)	1986(kg)	1987(kg)
Progreso	1,137.50	562.50	5,000.00
Potrero	1,275.00	2,125.00	3,125.00
Tula	1,100.00	1,312.50	3,750.00
Rincón	1,187.50	3,062.50	5,000.00
La Tranca	1,400.00	1,875.00	1,250.00
Dyanel	1,187.50	-	1,250.00
Xunte	1,837.50	1,000.00	2,500.00
Paraiso	1,525.00	1,012.50	4,050.00
Capulin	4,125.00	7,750.00	1,875.00
Xajaj	5,125.00	7,500.00	-
La Tabiguera	1,587.50	187.50	1,250.00
Cajón	375.00	875.00	1,875.00
TOTAL	21,862.50	34,325.00	30,825.00

TABLA 5. PRODUCCIÓN PESQUERA ESTIMADA EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE SAN PEDRO ATLAPULCO DE ACUERDO AL NÚMERO DE ORGANISMOS EXISTENTES (DE DIVERSAS TALLAS), DURANTE LA TEMPORADA 1987-MARZO DE 1988. SE CONSIDERA UNA TASA DE MORTALIDAD DEL 30% Y PESO COMERCIAL DE 4 PECES/KG

UNIDAD	TOTAL DE ORGANISMOS	PRODUCCIÓN (KG)
Progreso	30,950	5,416.25
Potrero	11,194	1,958.75
Tule	29,500	5,162.50
Rincón	8,374	1,465.25
Xunte	11,870	2,077.25
Paraíso	21,933	3,838.25

TABLA 6. PROCESO DE ALIMENTACIÓN; MARCA DE ALIMENTO SUMINISTRADO, FRECUENCIA ALIMENTICIA, EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE ALIMENTO A SUMINISTRAR A SACIEDAD (CAS), NÚMERO DE TÁNICOS QUE POSEEN Y RETRANSFORMACIÓN DEL ALIMENTO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.

UNIDAD	MARCA DE ALIMENTO	FREC. (VECES AL DÍA)				CAS		NÚMERO TÁNICOS	RETRANSFORMAN ALIMENTO
		*Cr	J	C	R	**B	R		
Progreso	Pedregal, Albamez	6	3	3	2	X		1	si
Potrero	Pedregal, Ranger	6	4	4	2	X		1	no
Tule	Pedregal	6	3	3	3	X		3	no
Rincón	Pedregal, Albamez	2	2	2	-		X	0	no
La Tranca	Pedregal, Albamez	3	3	3	3		X	1	si
Oyamel	Pedregal	-	-	-	-		X	0	no
Xunte	Pedregal	2	2	2	2		X	0	no
Paraíso	Pedregal, Ranger	6	3	3	2	X		1	no
Capulín	Albamez, Purina	1	1	-	-		X	0	no
Xajal	Albamez	3	3	3	3		X	-	no
Cañón	Purina	1	1	1	-		X	0	no

* Cr: crías; J: juvenil; C: talla comercial; R: reproductor

** B: bien; R: regular; N: mal

TABLA 7. ALGUNOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS TOMADOS EN LAS UNIDADES DE PRODUCCION DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO

UNIDAD	OXIGENO DISUELTO MG/L		ALCALINIDAD T. MG/L DE CaCO3		DUREZA TOTAL MG/L CaCO 3		TEMP. OC EN		PROMEDIO L/SEG/ ESTANQUE	
	290787	281087	281087		281087		ESTANQUES			
FECHA	ENTRADA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	MIN.	MAX.	
Progreso	8.4	7.2	8.0	52	56	76	38	6.0	15.5	7.14
Potrero	7.2	8.4	8.4	40	42	42	78	6.0	14.0	3.97
Tule	6.4	8.4	7.6	52	56	78	40	6.0	13.5	5.34
Rincón	7.6	10.0	6.4	54	78	46	60	6.0	13.0	-
La Tranca	6.0	8.0	-	54	56	78	80	-	-	3.49
Oyamel	-	-	-	44	46	44	50	5.0	13.0	-
Xunte	-	8.8	-	56	52	66	110	7.0	17.0	3.05
Paraiso	7.2	8.8	6.8	56	52	62	128	3.5	14.0	1.64
Capulín	-	-	-	-	-	-	-	6.0	12.5	3.40
Cajón	8.0	7.6	7.2	48	42	66	36	6.0	13.0	9.69

TABLA 8. POBLACIONES MUESTREADAS PARA LA OBTENCION DE K Y TIC DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.

UNIDAD	POBLACIONES MUESTREADAS
Progreso	1, 2, 3
Potrero	4, 5, 6
Tule	7, 8, 9, 10
Rincón	11, 12, 13, 14, 15, 16
Xunte	17, 18
Paraiso	19, 20, 21, 22, 23

TABLA 9. DATOS POBLACIONALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.													
PROGRESO 1													
FECHA D/MUESTRO	W (GR)	S (V)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/MUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TQC	NUM. ORG.	
240687	14.826	5.194	10.016	1.010	1.338		0.141		0.0226	0.0249	+0.0022	15.0	1000
040887	37.580	13.410	13.526	1.596	1.323	-0.014	0.164		0.0351	0.0176	-0.0114	13.0	1000
250887	69.266	16.451	17.100	1.467	1.170	-0.153	0.065		0.0231	0.0176	-0.0106	12.5	800
011087	161.000	54.456	23.260	3.084	1.029	-0.140	0.144		0.0227	0.0121	-0.0106	12.5	800
251187	226.516	23.747	26.933	1.330	0.919	-0.110	0.095		0.0062	0.0075	+0.0013	11.5	800
PROGRESO 2													
240687	1.972	0.721	5.328	0.492	1.366		0.458					14.5	500
040887	4.653	1.373	7.200	0.670	1.232	-0.134	0.279		0.0209	0.0421	+0.0211	13.5	500
250887	26.330	7.923	13.160	1.135	1.049	-0.183	0.303		0.0625	0.0342	-0.0483	13.0	500
011087	64.300	41.652	15.350	3.858	1.443	+0.394	0.268		0.0241	0.0163	-0.0077	12.5	400
PROGRESO 3													
250887	5.772	2.075	7.318	0.630	1.417		0.304					11.0	1000
011087	25.000	9.683	9.920	1.652	2.518	+1.101	1.068		0.0396	0.0294	-0.0101	12.5	1000
251187	40.243	12.591	15.206	1.468	0.979	-1.538	0.073		0.0086	0.0195	+0.0108	11.5	1700
POTRERO 4													
FECHA D/MUESTRO	W (GR)	S (V)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/MUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TQC	NUM. ORG.	
200787	10.070	2.960	9.310	0.707	1.177		0.226					13.5	1514
030987	35.450	11.229	13.850	1.061	1.162	-0.015	0.258		0.0279	0.0235	-0.0043	13.0	590
071087	47.900	12.588	16.150	1.628	0.974	-0.187	0.053		0.0088	0.0156	+0.0067	11.0	590
251187	115.420	27.436	21.320	1.468	0.963	-0.001	0.079		0.0179	0.0099	-0.0080	11.0	590
190188	166.480	31.131	24.900	1.505	0.856	-0.107	0.048		0.0066	0.0069	+0.0003	6.0	1824
POTRERO 5													
180687	1.953	0.689	5.256	0.560	1.383		0.333					14.0	400
200787	3.813	0.955	6.800	0.681	1.237	-0.146	0.281		0.0209	0.0439	+0.0230	14.0	400
030987	13.450	3.732	9.855	1.059	1.361	+0.123	0.573		0.0280	0.0324	+0.0044	13.0	1288
071087	17.320	6.668	12.040	1.600	0.875	-0.486	0.067		0.0074	0.0224	+0.0150	11.0	1288
251187	34.440	5.962	14.740	0.956	0.937	-0.062	0.065		0.0140	0.0137	-0.0002	11.0	1288
190188	35.530	9.322	15.340	1.016	0.849	-0.088	0.132		0.0005	0.0108	+0.0103	6.5	2288
POTRERO 6													
200787	2.050	0.780	5.460	0.539	1.308		0.407					14.0	1000
030987	7.570	2.877	8.090	1.115	1.364	+0.055	0.201		0.0290	0.0389	+0.0098	13.0	1000
071087	7.690	3.147	8.710	1.214	1.078	-0.285	0.165		0.0000	0.0272	+0.0271	11.0	1000
251187	12.840	3.133	10.600	0.787	0.988	-0.089	0.077		0.0107	0.0190	+0.0083	11.0	1000
190188	35.530	9.322	15.340	1.016	0.849	-0.139	0.132		0.0185	0.0154	-0.0030	6.5	2288
W	= PESO PROMEDIO												
S(V)	= DESVIACION ESTANDAR DEL PESO												
L	= LONGITUD PROMEDIO												
S(L)	= DESVIACION ESTANDAR DE LA LONGITUD												
K	= FACTOR DE CONDICION PROMEDIO												
DIF. K/MUES	= DIFERENCIA DE K ENTRE MUESTREOS												
S	= DESVIACION ESTANDAR DE K												
TIC	= TASA INSTANTANEA DE CRECIMIENTO												
TIC TEORICA	= TASA INSTANTANEA DE CRECIMIENTO TEORICA												
TIC/TIC/TIT	= DIFERENCIA EXISTENTE ENTRE TIC Y TIC TEORICA												
TQC	= TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS												
NUM. ORG.	= NUM.RO DE ORGANISMOS DE LA POBLACION												

CONTINUACION

TABLA 9. DATOS POBLACIONALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.													
TULE 7													
FECHA D/HUESTRO	W (GR)	S (W)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/HUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TIC	NUM. ORG.	
160687	15.620	4.125	10.740	0.875	1.149		0.124					11.0	500
150787	28.360	8.501	12.600	1.150	1.264	+0.115	0.207	0.0205	0.0165	-0.0040		13.5	500
190887	72.500	10.341	17.160	1.143	1.234	-0.030	0.168	0.0268	0.0160	-0.0087		13.0	500
220987	157.100	29.700	21.780	1.447	1.239	+0.004	0.109	0.0227	0.0122	-0.0105		13.0	500
TULE 8													
160687	5.683	1.902	8.073	0.728	1.017		0.141					11.0	700
150787	11.750	3.491	9.510	0.906	1.267	+0.250	0.113	0.0250	0.0222	-0.0028		10.0	700
190887	32.570	8.821	12.370	1.343	1.552	+0.284	0.239	0.0291	0.0155	-0.0136		10.5	600
220987	73.650	17.135	18.210	1.069	1.018	-0.533	0.084	0.0239	0.0128	-0.0111		13.5	600
211087	120.930	23.012	20.030	1.228	1.252	+0.234	0.205	0.0170	0.0120	-0.0050		11.0	600
TULE 9													
190887	3.480	0.434	5.940	0.638	1.804		0.542					10.5	2000
220987	6.410	1.423	7.880	0.750	1.231	-0.572	0.165	0.0179	0.0269	+0.0090		13.5	2000
211087	9.840	0.968	12.000	2.768	0.656	-0.575	0.377	0.0147	0.0295	+0.0147		11.0	2000
101287	25.620	4.689	13.360	0.987	0.856	+0.299	0.081	0.0191	0.0137	-0.0053		10.0	
TULE 10													
FECHA D/HUESTRO	W (GR)	S (W)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/HUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TIC	NUM. ORG.	
190887	2.230	0.868	5.200	0.569	1.652		0.445					10.5	2000
220987	3.880	1.685	6.820	1.078	1.182	-0.470	0.407	0.0162	0.0304	+0.0141		13.0	2000
211087	7.300	2.555	7.910	1.071	1.423	+0.241	0.226	0.0217	0.0328	+0.0110		11.0	2000
101287	18.940	6.356	12.340	1.208	0.892	-0.531	0.094	0.0190	0.0208	+0.0017		10.0	
RINCON 11													
300687	7.626	6.086	7.026	1.890	1.952		0.674					12.0	475
290987	15.200	10.695	10.150	2.571	1.301	-0.650	0.470	0.0075	0.0220	+0.0145		13.0	475
140187	22.840	9.477	14.590	1.239	1.764	-0.536	0.063	0.0038	0.0168	+0.0129		6.0	170
RINCON 12													
300687	25.026	7.495	12.606	1.371	1.105		0.152					12.0	255
300787	27.660	4.767	12.830	0.783	1.174	+0.069	0.100	0.0033	0.0158	+0.0124		12.5	255
290987	84.100	15.647	16.600	3.573	1.434	+0.260	0.220	0.0182	0.0148	-0.0033		13.0	245
RINCON 13													
FECHA D/HUESTRO	W (GR)	S (W)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/HUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TIC	NUM. ORG.	
300687	46.393	15.836	15.260	1.834	1.096		0.109					12.0	144
300787	51.200	14.412	15.440	0.861	1.188	+0.091	0.158	0.0032	0.0127	+0.0094		12.5	144
290987	88.600	25.622	17.300	2.740	1.529	+0.341	0.550	0.0089	0.0121	+0.0032		13.0	144
RINCON 14													
300687	15.740	6.607	10.512	1.184	1.220		0.285					12.0	1000
300787	27.948	4.888	12.246	0.683	1.384	+0.164	0.240	0.0191	0.0192	+0.0000		12.5	1000
290987	71.400	18.105	16.550	2.166	1.362	-0.022	0.236	0.0153	0.0155	+0.0002		13.0	1000
140186	132.780	32.253	22.330	1.670	0.955	-0.407	0.104	0.0057	0.0105	+0.0048		6.0	500
RINCON 15													
300687	7.294	2.559	8.331	0.880	1.187		0.111					12.0	300
300787	16.450	5.181	11.260	0.839	1.084	-0.103	0.230	0.0271	0.0243	-0.0027		12.5	300
290987	70.700	28.351	16.850	1.453	1.229	+0.145	0.354	0.0239	0.0169	-0.0063		13.0	300

CONTINUACION

TABLA 9. DATOS POBLACIONALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO.												
RINCON 16												
FECHA D/MUESTRO	W (GR)	S (W)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/MUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TQC	NUM. ORG.
300687	12.772	3.890	9.956	0.955	1.190		0.149				12.0	1000
300787	19.086	2.609	11.053	0.693	1.311	+0.120	0.152	0.0133	0.0203	+0.0069	12.5	1000
140187	132.780	32.253	22.330	1.670	0.955	-0.355	0.104	0.0115	0.0128	+0.0013	6.0	500
CURTE 17												
170687	1.850	0.419	5.276	0.468	1.332		0.256				13.0	
200787	2.573	1.176	6.046	0.692	1.192	-0.139	0.486	0.0100	0.0402	+0.0302	13.5	
030987	6.044	1.650	7.677	0.506	1.309	+0.116	0.282	0.0189	0.0346	+0.0156	13.0	1250
CURTE 18												
170687	3.358	1.264	6.525	0.874	1.201		0.300				15.0	
200787	3.666	1.027	6.413	0.722	1.419	+0.217	0.343	0.0026	0.0386	+0.0359	13.5	
030987	17.871	6.618	10.800	1.402	1.274	-0.144	0.120	0.0574	0.0329	-0.0244	13.0	500
071087	37.233	20.170	14.883	3.440	0.960	-0.313	0.213	0.0244	0.0204	-0.0040	9.0	500
PARAISO 19												
FECHA D/MUESTRO	W (GR)	S (W)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/MUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TQC	NUM. ORG.
090787	2.918	0.619	6.045	0.510	1.362		0.218				13.0	220
100887	4.730	1.716	6.690	1.014	1.566	+0.204	0.267	0.0150	0.0360	+0.0209	13.0	192
200987	10.360	5.202	9.270	1.554	1.135	-0.431	0.260	0.0191	0.0312	+0.0120	13.0	189
151087	16.010	9.721	10.750	2.909	1.164	+0.028	0.395	0.0174	0.0248	+0.0074	11.0	376
251187	46.320	40.754	15.180	3.018	1.005	-0.158	0.177	0.0259	0.0158	-0.0100	10.0	340
PARAISO 20												
090787	4.160	1.212	6.950	0.651	1.222		0.177				13.0	202
100887	5.630	2.806	7.300	1.178	1.388	+0.165	0.405	0.0094	0.0317	+0.0222	13.0	198
200987	19.440	7.231	11.530	1.866	1.123	-0.265	0.168	0.0302	0.0288	-0.0013	13.0	193
251187	46.320	40.754	15.180	3.018	1.005	-0.117	0.177	0.0131	0.0170	+0.0038	10.0	376
PARAISO 21												
090787	6.972	1.749	8.250	0.685	1.193		0.148				13.5	362
100887	10.970	2.711	9.360	0.851	1.261	+0.067	0.159	0.0141	0.0281	+0.0139	13.0	362
200987	28.910	7.892	13.310	1.223	1.076	-0.184	0.091	0.0236	0.0228	-0.0007	13.0	359
151087	44.810	13.580	15.820	1.685	0.968	-0.107	0.131	0.0175	0.0168	-0.0006	11.0	359
PARAISO 22												
FECHA D/MUESTRO	W (GR)	S (W)	L (CM)	S (L)	K	DIF. K/MUES	S	TIC	TIC TEORICA	DIF. TIC/TIT	TQC	NUM. ORG.
090687	22.229	10.032	11.414	1.464	1.300		0.281				13.5	491
090787	31.340	7.970	13.626	1.151	1.083	-0.217	0.090	0.0114	0.0205	+0.0090	13.5	472
100887	38.370	9.914	14.620	1.320	1.069	-0.013	0.149	0.0063	0.0167	+0.0104	13.0	459
200987	78.950	22.898	18.830	1.756	0.975	-0.093	0.086	0.0175	0.0143	-0.0032	13.0	455
151087	82.410	21.270	19.310	2.073	0.946	-0.029	0.091	0.0017	0.0114	+0.0097	11.0	450
PARAISO 23												
090687	109.642	26.345	19.900	1.813	1.153		0.172				14.0	285
090787	141.230	23.858	22.240	0.784	1.042	-0.110	0.093	0.0084	0.0112	+0.0028	13.0	282
251187	263.500	27.069	28.900	1.236	0.852	-0.190	0.063	0.0044	0.0071	+0.0026	10.0	648

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

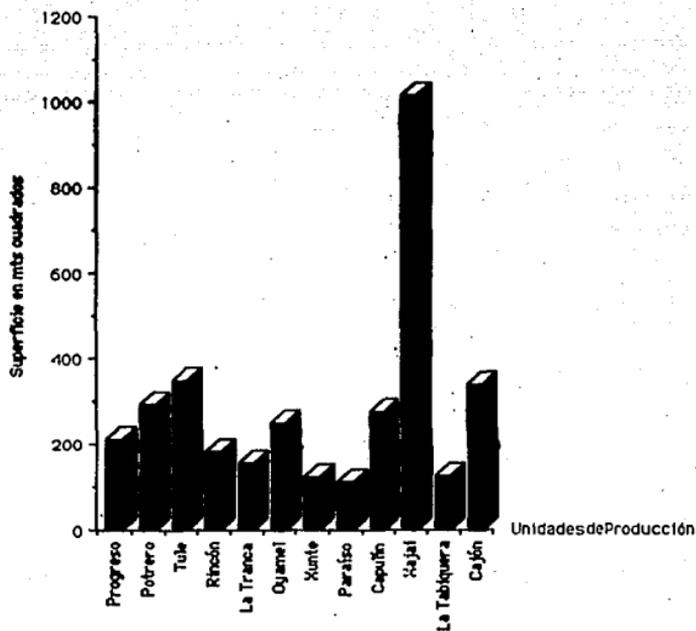
-69-

TABLA 10. RANGOS DE LOS VALORES DE K Y TIC DE LAS UNIDADES DE LA S.E.R.P. SAN PEDRO ATLAPULCO

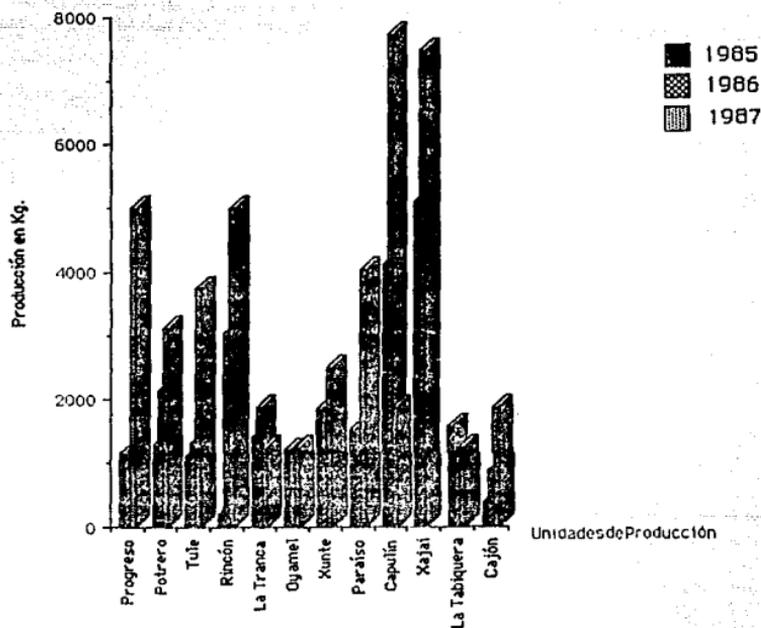
UNIDAD	RANGO DE K	RANGO DE TIC
Progreso	2.518 a 0.919	0.0825 a 0.0062
Potrero	1.383 a 0.849	0.0290 a 0.0000
Tule	1.804 a 0.656	0.0404 a 0.0139
Rincón	1.952 a 0.764	0.0271 a 0.0032
Xunte	1.419 a 0.960	0.0574 a 0.0026
Paraíso	1.566 a 0.852	0.0302 a 0.0017

TABLA 11. FRECUENCIA DE ALIMENTACION POR DIA DE ACUERDO AL ESTADIO (EL PEDREGAL SILVER CUP, C.M.P.E.S.)

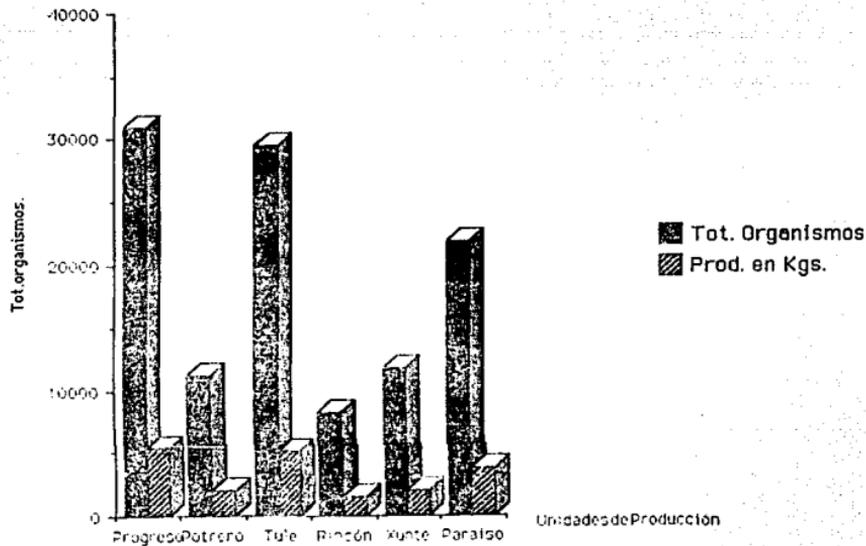
TALLA DEL PEZ (MM)	COMIDAS POR DIA
3.5	10
3.5-5.5	8
5.5-10	6
10-30	4
30 en adelante	2



GRAFICA. 1 "Estanquería de la S.E.R.P., San Pedro Atlapulco"



GRAFICA 2 "Producción (1985, 1986, 1987) de la S.E.R.P. San Pedro Atlepulco"



GRAFICA 3 "Producción Pesquera (Marzo 1987-1988)
en la S.E.R.P. San Pedro Atlapulco"

9. LITERATURA CITADA

-APHA, ANWA, WPCF. 1971. Standard methods for the examination of water and wastewater 13th ed. American Public Health Association.

-Aguilera, H.P. y C.P. Noriega. 1986. La Trucha y su cultivo. FONDEPESCA. México: 60 p.

-Alabaster, J.S. y R. Lloyd. 1980. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. FAO. Butterworths: 297 p.

-Arredondo, F.J.L. 1983. Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. Biotica, 8(2): 175-199

-Bagenal, T.B. & F.W. Tesch. 1978. Age and Growth. In: (Bagenal, T.B. et al.). Methods for Assessment of fish Production in Freshwater. IBP. Handbook Blackwell Scientific Pub.: 101-136

-Banco Nacional Pesquero y Portuario, S.A. (s.f.). In: Institución de Banca Múltiple. s.l.

-Bardach, J.E.; J.H. Ryther y W.O. Mc Larney. 1986. Acuacultura: Crianza y Cultivo de Organismos Marinos y de Agua Dulce. A.G.T. Editor, S.A., México: 741 p.

-Brett, J.R. 1956. Some Principles in the Thermal Requirements of Fishes. Quarterly Review of Biology, 31(2): 75-87

-----, 1971. Station Time Appetite and Maximum food intake of Sockeye Salmon (Oncorhynchus nerka). J. Fish. Res. Bd. Can. 28: 409-415

-Brett, J.R.; J.E. Shelbourn y C.T. Shoop. 1969. Growth Rate and Body Composition of Fingerling Sockeye Salmon, (Oncorhynchus nerka), in relation to Temperature and Ration Size. ibid. 26: 2363-2394

-Brown, M.E. 1957. Experimental studies on growth. In: (Brown, M. E. ed.) The physiology of fishes. Academic Press. New York: 361-400

-Burrows, E.R. 1972. Salmonid Husbandry Techniques. In: (Halver, J. E. Ed.) Fish Nutrition. ibid.: 375-402

-Cabrera, J.J.A. y J.L. García C. 1984. El Estado de la Acuicultura en México al término de 1982. Ed. Mario Pedini. Informes Nacionales sobre el Desarrollo de la Acuicultura en America Latina. FAO. Inf. Pesca. (294). Supl., 42-65

-Caballos, M.L.O. y M.A.E., Velázquez. 1988. Perfiles de la Alimentación de Peces y Crustáceos en los Centros y Unidades de Producción Acuicola en México. FAO. SEPESCA. México: 140 p

-CETENAL. 1970. Carta de Climas. 14 Q-V. Dirección de Planeación. Sria de la Presidencia. México

-Comisión de Pesca Continental para América Latina (COPESCAL). 1983. Informe de la primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Acuicultura. Santiago de Veraguas, Panamá, 18-22 de abril de 1983. FAO, Inf. Pesca, (294): 25 p

-Daniel, W.W. 1991. Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa. México: 667 p

-Delegación Federal de Pesca en el Edo. de México. 1985. Acta Constitutiva de la S.E.R.P. San Pedro Atlapulco. Abril de 1985. Edo. de México. (documento).

-Dickie, 1978. Addendum: Mathematical models of Growth. In: (Bagenal, T.). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP HandBook No. 3. 3a ed. Blackwell Scientific Publications. London: 130-136

-Fondespeca y SEPESCA, 1988. Formulación de proyectos. Guía para Truiticultura. México: 95 p

-Gerhardsen, G.M. 1976. Aquaculture and Integrated Rural Development with Special Reference to Economic Factor. In: Pillay and Dill. Advances in Aquaculture. FAO. Fishing Newsbooks, LTD: 10-22

-Gobierno del Estado de México. 1972. Monografía de Ocoyoacac. s.l.

-----, 1985. Estadística Básica Municipal. Región I. Toluca. Sistema Estatal de Información.

-Gulland, J.A. 1969. Manual of Methods for Fish Stock Assessment. Part 1, Fish Population Analysis. FAO. Manual of Fish. Sc. 4: 154

-Huet, M. 1983. Tratado de piscicultura. 3a edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid: 753 p

-Juárez, P.R.; M.G.G. Palomo y C.J. Flores. 1982. La Acuicultura en México. Antecedentes y Estado Actual en 1982. Dirección de Pesca del Gobierno de Hidalgo. Centro Piscícola Tezontepec, Hidalgo: 66-91

-Klontz, G.W. 1990. Concepts and Methods of Intensive Aquaculture. Department of Fish and Wildlife Resources. Idaho, UFA: 177 p

-Klontz, G.W., P.C. Downey and R.L. Focht. 1979. Manual para la producción de trucha y salmón. Sterling. H. Nelson and Sons. Inc. Utah, USA: 46 p (publicación especial mimeografiada de alimentos balanceados: El Pedregal Silver Cup, Toluca, en español).

-Kuri-Nivon, E. 1979. Determinación del factor de condición múltiple (KM). Manuales Técnicos de Acuicultura. Departamento de Pesca, México 1 (1): 23-34

-----, 1988. Manejo de Alimentos Balanceados en Acuicultura. Criterios Técnicos y Económicos. Tesis. Fac. Ciencias. UNAM. México: 110 p

-Leitritz, E. y R.C. Lewis. 1976. Trout and Salmon Culture. Hatchery Methods. Cal. Fish and Game. Fish. Bull. 164: 197 p

-Macfarlane, S.I. 1976. A role for private contract research in the development of fish farming. In: Pillay and Dill. Advances in Aquaculture. FAO. Fishing Newsbooks, LTD

-Medina-García, M. 1976. El Factor de Condición Múltiple en el Manejo de Poblaciones de la Carpa de Israel (Cyprinus carpio specularis). I. Hembras en estado de madurez V. (Nikolsky, 1963). Revista Latinoamericana de Acuicultura 2: 42-46

-Medina-García, M. y P. Marquez. 1980. Sugerencias de selección de reproductores de trucha arco iris (Salmo gairdneri) en base a sus características morfométricas. 3. Simposium Latinoamericano de Acuicultura. Agosto 1980, Cartagena, Colombia: 18 p

-Nikolsky, G.U. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. New York: 352 p

-Omos, M.T. y M. Tejeda S. 1990. Inventario Nacional de unidades de producción acuícola. 1a ed. SEPECSA. México: 66 p

-Orbe, M.A. y H. Cepeda. 1982. Manual Técnico para el cultivo de la trucha arco iris. Secretaría de Pesca. México: 129 p

-Pauly, D. 1984. Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A manual for use with Programmable Calculators. International Center for Living Aquatic Resources Management. ICLARM. Manila, Philippines: 325 p

-Phillips, A.M. 1972. Calorie and Energy Requirement. In: (Halver, J.E. Ed.) Fish Nutrition. Academic Press, New York: 1-28

-Pillay, T.V.R. 1976a. The State of Aquaculture 1976. In: Pillay and Dill. Advances in Aquaculture. FAO. Fishing Newsbooks, LTD: 1-10

-----, 1976b. Research and Extension Services for Aquaculture Development. ibid: 84-89

-----, 1983. Planificación del Desarrollo de la Acuicultura. Programa de Desarrollo y Coordinación de la Acuicultura. FAO. ADCP. Rep 83: 20 p

-Ramírez-Granados, R. 1976. Aspectos Jurídicos, Sociales y Económicos de la Acuicultura. In: Pillay and Dill. Advances in Aquaculture. FAO. Fishing Newsbooks, LTD: 23-27

-Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population. Dep. Envir. Fish. and Mar. Ser. Bull. 191: 382 p

-SEPECSA. 1984. Programa Nacional de Pesca y Recursos del Mar 1984-1988. Síntesis Ejecutiva. Poder Ejecutivo Federal

-----, 1987a. Análisis de la actividad pesquera. Marzo de 1987. Dirección de Informática, Estadística y Documentación

- , 1987b. Boletín de Acuicultura. Marzo de 1987. No.3. México
- , 1988a. Anuario Estadístico de Pesca 1987. Dirección General de Informática, Estadística y Documentación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México: 351 p
- , 1988b. Glosario de Términos de Acuicultura. México
- , 1988c. Intervención del C. Lic. Pedro Djeda Paulada, Srío de Pesca en la autoevaluación sexenal 1982-1988 del sector pesca, ante el C. Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Los Pinos, septiembre 15 de 1988: 32 p
- , 1992. Anuario Estadístico de Pesca 1989. Dirección General de Informática y registro pesqueros. México: 125 p
- Smith, G.R. and Stearley, R.F. 1989. The classification and scientific names of rainbow and cutthroat trouts. Fisheries, 14 (1): 4-10.
- Vega, C. 1986. Las Truchas del Potrero. Técnica pesquera. La Revista de la Pesca Mexicana, México, D.F. 19: 18-19
- Velázquez, M.A.E. y M.R.H. Espinoza. 1989. Diagnóstico del Estado Actual del Cultivo de la trucha arco iris de México. SEPESCA. México: 73 p
- Villalobos-Zapata, G.J. 1983. Sinopsis sobre la Biología y cultivo de la trucha arco iris Salmo gairdneri (Richardson, 1836). Tesis. Fac. Ciencias. UNAM. México: 479 p
- Wheaton, F.W. y W. Fredrick. 1982. Acuicultura: Diseño y Construcción de Sistemas. AGT Editor. México: 704 p