



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
I Z T A C A L A**

**“EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE
UNA GRANJA TRUTICOLA”**

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

CRUZ ALBERTO VALDIVIA SOTO

Los Reyes Iztacala, Edo. de Méx.

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 esta 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.

A la eterna memoria de mi padre

y a la de mi hermano.

Con amor a mi madre, que gracias a su cariño y esfuerzo,
me permitiò terminar mi carrera.

A mis hermanos: Lina Concepciòn, Luis Enrique, Hèctor
Rodolfo, quien supo darme sus consejos y orientaciòn ;
y muy en especial, a Pily, por su dedicaciòn y desvelos.

A mis cuñados, Marco Antonio y Gabriela, y a mis sobri
nos Luis Enrique, Lina Aidè y Maria Dafne.

A mi abuela⁺, abuelo y tios.

A tì, por tu mirada, por tu sonrisa ..., por tu compaõia.

Con gratitud a todas las personas, que de una u otra manera, colaboraron en la realizaciòn de este trabajo: maestros, compañeros y amigos, en especial al Biòlogo Mario Alfredo Fernàn dez Araiza, quien ademàs de haber sido mi director de tesis, es mi amigo; y, al Biòlogo Tizoc A. Altamirano Alvarez, a quien le guardo un gran afecto.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
III. OBJETIVOS	8
IV. METODOLOGIA	
-ASPECTOS BIOLOGICOS	9
-ASPECTOS ECONOMICOS	12
V. RESULTADOS	
-ASPECTOS BIOLOGICOS	14
-ASPECTOS ECONOMICOS	18
VI. ANALISIS DE RESULTADOS	23
VII. CONCLUSIONES	37
ANEXO I: CARACTERISTICAS DE LA GRANJA	
ANEXO II: GRAFICAS	
ANEXO III: DATOS ESTADISTICOS DE PRODUCCION A NIVEL NACIONAL.	
ANEXO IV: CENTROS PRODUCTORES DE TRUCHA	
LITERATURA CITADA	

I.-INTRODUCCION.

La acuicultura en México ha tenido una mayor relevancia en los últimos años, pues se ha constituido como una de las principales actividades en pleno desarrollo en el área pecuaria, actividad que no solo provee alimento de excelente calidad, sino que representa una fuente de diversificación de trabajo, lo cual permite darle uso a los cuerpos de agua hasta ahora desaprovechados, así como los terrenos no aptos para la agricultura y ganadería, generando empleos, ayudando al desarrollo de las comunidades rurales y a la obtención de ingresos (Rosas, 1972; Aguilera y Noriega, 1986; Tapia y Zepeda, 1989).

Dentro del cultivo de organismos acuáticos, la trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*, Kendall, L.R., 1988) es una de las especies que representa una buena opción, pues en México se cuenta con aguas propias para su cultivo, aunado al conocimiento de su biotecnología, se contempla dentro de las posibilidades alcanzables para los diferentes niveles para llevarlo a cabo, y siendo uno de los peces dulceacuícolas más finos y con un alto contenido proteico, se considera como un producto de gran potencial comercial (Arzos, 1983; Aguilera y Noriega, 1986; Vázquez y Avilés, 1987; Marín y Martínez, 1988).

En México se cuenta con varias granjas trutícolas, medianas o pequeñas, sin embargo, no se le ha dado un verdadero apoyo y difusión, aunado a la falta de costumbre de la población mexicana de incluir en su dieta el consumo de peces, el mercado de la trucha ha sido muy restringido, por lo que no ha alcanzado una demanda muy aceptable, tan solo La Secretaría de Pesca reporta para el año de 1988 un volumen total de 929 Ton. en peso vivo de trucha, lo cual, apenas representa el 0.1% del volumen total de producción pesquera a nivel nacional (Dirección General de Informática y Recursos Pesqueros, 1991) (Anexo III).

Los centros productores de trucha arco-iris existentes en el país pertenecen principalmente al sector social y privado; en este último se encuentran granjas de tipo rural y centros que cuentan con infraestructura necesaria para el desarrollo de estos organismos. Sin embargo, estos centros no cuentan con la asesoría suficiente para optimizar de una mejor manera sus recursos, y por otra parte, no hay un seguimiento real de egresos e ingresos en las granjas, ni de las producciones que éstas tienen, por lo que es difícil bajo estas condiciones, hacer estimaciones reales del rendimiento que estos sistemas de cultivo tienen.

Con base a lo anterior, se comprende la necesidad de llevar a cabo una evaluación de todo proyecto acuícola, considerando no solo el aspecto técnico-biológico, sino también el económico-financiero, y contando con el debido apoyo financiero y divulgativo, se avanzará en el desarrollo acuícola del país.

II. - ANTECEDENTES.

Hace algunos años, la acuicultura se venía promoviendo como un programa de apoyo en las comunidades rurales para la obtención de una fuente de proteína, principalmente en aquellos lugares donde su dieta alimenticia es deficiente, y cuentan con agua y tierra propia para el cultivo. En la actualidad, dada la sobre explotación agrícola y marítima, se constituye como la principal alternativa del problema alimenticio a nivel mundial, convirtiéndose a su vez, en una floreciente industria, dentro de la que ha destacado el cultivo de la trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*, Kendall, L.R., 1988), especie de un gran potencial comercial, y a la que se le ha dedicado un sin fin de estudios en busca de mejorar día a día los aspectos técnicos-biológicos, para lograr la eficiencia óptima en su cultivo.

Una de las áreas en donde se han concentrado los estudiosos es en el de la nutrición, quizá por ser el factor estrechamente más relacionado con la economía de las granjas, se considera que en los costos de operación la alimentación representa entre el 40-60% (Pillay, 1983, en Medina et al, 1980; Klontz et al, 1989). Es así como se han realizado una serie de análisis extensos acerca de los requerimientos nutricionales de la trucha arco-iris (Pearson, 1972; Subcommittee on Fish Nutrition, 1973; Millikin, 1982), los cuáles han promovido a su vez una serie de comparaciones entre diferentes tipos de alimento, en los que se manejan diferentes fuentes de origen de materia prima, diferentes porcentajes nutricionales, diferentes concentraciones en dietas, forma de proceso, forma de suministro y bajo diferentes condiciones, para obtener el tipo de alimento óptimo para el buen desarrollo de los organismos y al menor costo posible (Adron et al, 1973; Bernard y Holmstron, 1978; Spinelli, 1978; Bergot, 1979; Rychly y Spannhof, 1979; Austreng y Refstic, 1979; Reinitz y Hitzel, 1980; Austreng y Gjeffen, 1981; Alexis et al, 1986; Storebakken y Austreng, 1987).

De las presentaciones de alimento comercial, los más frecuentemente utilizados son el procesado peletizado y el procesado extruído, teniendo mayor aceptación el primero (Adron et al, 1973; Hilton et al, 1981), ya que el alimento extruído, dado su forma de proceso, favorece la biodisponibilidad de carbohidratos, elevando niveles de grasa en vísceras y de glicógeno en hígado, lo cual atrofia su funcionamiento, afectando un desarrollo favorable en las truchas (Hilton et al, 1981). El tipo y forma de aplicar el alimento depende de los factores con los que cuente el sistema, tales como temperatura y calidad del agua, tipo de estanquería, talla del pez y biomasa (Klontz et al, 1979). De manera general, se considera que los animales pequeños deben ser alimentados con mayor frecuencia que los mayores y en mayor cantidad proporcional (Leitritz y Lewis, 1976; Klontz et al, 1979). algunos peces pueden consumir hasta el 30-40% de su peso diario cuando son crías y dicho porcentaje va disminuyendo al 3% o aún al 1% de su peso diario (Medina et al, 1980).

Así mismo, se han realizado diversos trabajos acerca del desarrollo de la trucha arco iris bajo diferentes presiones ambientales, siempre en busca de alcanzar una biomasa mayor en el menor tiempo posible (Windell et al, 1978; Ayles, Bernard y Hendzel, 1979; Mc. Kay y Jerde, 1985; Siitonen, 1986; Johnston, 1990), así como otros trabajos que buscan obtener un producto más atractivo para el mercado, como es el caso de la utilización de carotenos en dietas para salmónidos (Storebakken et al, 1986; Roche, 1986; Choubert, 1987; Hilton, 1988; Foss et al, 1989).

En el aspecto reproductivo, también se han reportado trabajos enfocados a economizar y elevar la producción en los sistemas de cultivo de trucha arco iris, logrando una fertilización eficiente de estos organismos, manteniendo disponible el huevecillo a lo largo de todo el año para su siembra (Bieniarz, 1973; Bye y Lincoln, 1986; Lucjan y Sobucinski, 1987; Da Silveira et al, 1987, 1988; Bransheid y Holtz, 1990; Ruby y Bryant, 1990; Tyler et al, 1990).

En los sistemas de cultivo intensivo, el riesgo y la significancia económica planteada por brotes de enfermedades, son exacerbados por agentes nativos a la región, los cuáles rara vez ocasionan serios problemas, o bien, por agentes introducidos de importación, los que provocan enfermedades exóticas capaces de afectar valuosas cantidades de peces, retrasando el desarrollo de la acuicultura, al mismo tiempo que, causan pérdidas económicas (Chantaraski y Tiensongrasmee, 1989). Principalmente en EUA, Canada y Europa, se han tenido los casos más graves de enfermedades, en donde varios investigadores se han dado a la tarea de erradicar estos males y obtener métodos de prevención y control (Oman *et al*; Ramsey *et al*, 1989; Powell *et al*, 1989; Klontz, 1989; Chantaraski y Tiensongrasmee, 1989; Ferguson y Drahushchack, 1990). Afortunadamente en México y en el caso de la trucha arco-iris, hasta el momento no se ha introducido ningún tipo de estas enfermedades (Klontz, 1991).

Los contaminantes producidos por actividades agrícolas, industriales o municipales, constituyen una de las principales amenazas a un sistema acuícola, desafortunadamente, la mayoría de las veces, los efectos que provoca sobre la producción de peces, se asocia a algún problema viral o nutricional, antes que con un problema por contaminación (Klontz *et al*, 1979). Se han realizado investigaciones a este respecto, para determinar los niveles de sobrevivencia de la trucha y los efectos de contaminantes y sustancias tóxicas que repercuten sobre estos organismos, para poder tener identificados estos problemas que llegan a presentarse en los sistemas de cultivo (Kwain, 1975; Thurston, 1979, 1981; Thurston y Russo, 1981; Thurston *et al*, 1981; Playle *et al*, 1985; Shrimpton *et al*, 1990; Little *et al*, 1990).

Dentro de todas estas investigaciones, muy pocos trabajos van dirigidos directamente al productor. Needham en el año de 1959, menciona la importancia de llevar un control del comportamiento de la población en las granjas trutícolas, resaltando la necesidad de llevar un registro estricto a este respecto; menciona a la vez, los problemas por los que atravezaban las granjas canadienses y de

EUA en esa época, y sus posibles soluciones. Recientemente Klontz (1979,1989), retoma la importancia del estricto registro que debe realizarse, dando una guía técnica, para un mejor manejo del cultivo, así como de la comercialización del producto y sus alternativas. Por su parte Brannon (1989), comenta la crisis por la que atraviezan las granjas trutícolas de EUA, debido a la devaluación del dolar y la competencia de la producción de salmón de Canada y en los mismos EUA; en ese mismo año, Smith por un lado y Brown por otro, sugieren la utilización de aparatos para inyectar oxígeno en los estanques de corriente rápida para obtener un mayor rendimiento.

Por lo que respecta en el ámbito nacional, se encuentran trabajos en su mayoría de carácter divulgativo, principalmente editados por el sector oficial. La mayoría de estos trabajos, tienen un enfoque técnico, en donde se describe la biología de la especie, nutrición, patología, reproducción y biotecnia del cultivo de la trucha arco iris (Rosas, 1972; Orbe et al, 1978; Dirección General de Acuacultura, 1982, 1984; Aguilera y Noriega, 1986; Fondepesca, 1988).

Ruiz en el año de 1982, hace una descripción del desarrollo embrionario de la trucha arco iris, desde la fecundación del huevecillo hasta la etapa de alevín tardío, en Pucato, Mich. Vásquez y Avilés en 1987, manejan principios generales de nutrición y cálculo del porcentaje de alimento requerido de acuerdo a la edad, temperatura del agua y tipo de alimento. Marín y Martínez (1988), sugieren la siembra de trucha juvenil de 50 g, estableciendoun rango poblacional máximo de carga en los estanques, esto en Pucato, Mich.

Así mismo, se han publicado folletos en donde, aparte de manejar aspectos biotécnicos, presentan una pequeña evaluación financiera y aspectos de comercialización (Fondepesca, 1988; Dirección General de Programación e Informática, 1989). Por último, Mc. Leary (1991) hace una presentación de Troutlodge Inc., dando una reseña de la labor de esta compañía en la producción de huevo para

comercializar y los adelantos que han conseguido a lo largo de 40 años de trabajo en la selección genética de reproductores y su manejo, para ofrecer un producto de primera calidad.

Cabe mencionar la labor que se realiza sin darle una gran difusión, como es el caso de la naciente Asociación Nacional de Trucheros (1989), en donde se maneja asesoría, proceso, mercado y difusión del producto. Asociación en la que si se deja de perseguir ciertos intereses personales de sus principales dirigentes, para lograr una verdadera unión de todos los productores, se dará un gran adelanto para el bien del cultivo de la trucha arco-iris en México.

A pesar de todas las perspectivas que representa este cultivo, la trucha no ha alcanzado una demanda aceptable, sin embargo, día a día el interés va siendo mayor, se tienen más centros que se dedican a ello (ver Anexo IV), y es de esperarse ahora que se le esta dando mayor difusión y apoyo, se convierta en uno de los mercados más rentables y productivos.

II. -OBJETIVOS.

- 3.1 Evaluar el rendimiento de la granja trutícola, Las Truchas, Malinalco, Edo. Méx.

- 3.2 Determinar el desarrollo en este sistema de la trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*, Kendall, L. 1988) en sus deferentes etapas (huevo oculado hasta alcanzar la talla comercial), a partir de un lote de huevo importado.
 - 3.2.1 Determinar mortalidad en las diferentes etapas.

 - 3.2.2 Determinar el volumen de producción obtenido del lote.

- 3.3 Determinar el volumen de producción global obtenido a lo largo de un periodo de una año en este sistema (Julio 1990 - Junio 1991).

- 3.4 Determinar costos de producción y ganancia del producto.

IV. - METODOLOGIA.

El presente trabajo se desarrolló en la granja "Las Truchas", Malinalco, Edo. Méx., en el cual se consideraron aspectos biológicos y económicos.

4.1 Aspectos biológicos.

Se utilizó un lote de huevo oculado de 150,000 unidades procedente de la compañía Troutlodge, Inc., Washington, EUA, el cual, previo a un proceso de aclimatación se depositó en la sala de incubación (Anexo I), en la que, después de eclosionados, se mantuvieron las crías por espacio de un mes. Después de la eclosión y una vez reabsorbido el saco vitelino (aproximadamente a los 15 días de su eclosión), se les suministró alimento en una proporción del 10% de su peso corporal/día, dividiéndoles la ración en intervalos de 10 min., en un horario que comprendió de las 8:00-17:30 hrs. La frecuencia alimenticia se fue desfasando proporcionalmente a intervalos de 15 y 20 minutos.

Las crías continuaron su desarrollo en el área de desarrollo inicial (Anexo I), manejándose en un principio, una densidad de 129,359 organismos, que representaron una biomasa de 66.775 Kg, en donde se les suministró alimento en una proporción del 8% de su peso corporal/día, con una frecuencia de 30 min, en un horario de 8:00-17:00 hrs. Los intervalos alimenticios se incrementaron paulatinamente 30 min, hasta ajustar una frecuencia alimenticia de 4 raciones: 8:00-10:30-13:00-15:30 hrs. Las crías se depositaron inicialmente en dos estanques y, posteriormente se fueron repartiendo paulatinamente hasta ocupar los nueve estanques de corriente rápida, de los cuales se compone esta área, en la que permanecieron en total por un espacio de tres meses.

Una vez que alcanzaron la talla promedio de 12.28 cm y 18.29 g, los organismos se trasladaron al área de desarrollo final (Anexo I), en donde se trasladaron 123,714 organismos, representando una biomasa de 2262 Kg. El manejo durante el cambio de una estanquería

a la otra, se realizó gradualmente de acuerdo a las exigencias técnicas de la granja, hasta abarcar un total de 25 estanques de corriente rápida, de los 36 estanques que se compone esta área, en donde permanecieron hasta alcanzar la talla comercial. El suministro de alimento proporcionado inicialmente fue del 6% de su peso corporal/día, posteriormente del 4% (organismos < 200 g) y del 1.5% (organismos > 200 g), manejándose dos horarios: 8:00-10:30-13:00-15:30 hrs para tres baterías de estanques y 9:00-11:30-14:00-16:00 hrs para las dos restantes.

El suministro de alimento fue de manera manual, utilizándose la marca comercial "El Pedregal" (alimento peletizado). El ajuste de la proporción para cada etapa, así como las densidades manejadas en los estanques, fue de acuerdo al criterio seguido por Klontz (Klontz et al, 1989).

Desde el momento en que se depositó el huevo en la sala eclosionadora hasta la etapa finalizador, se determinaron los siguientes parámetros:

a) Fisicoquímicos

- temperatura del agua (termómetro para laboratorio Taylor. Graduación -10 a 120^oC) (medición registrada tres veces/día)
- oxígeno disuelto (oxímetro Zeigler. Mod. 213-037), (medición diaria, registrada a la entrada y salida de agua en los estanques)
- flujo de agua (modelo Klontz para medición de flujo, Klontz et al, 1989) (medición semanal, registrada a la salida de agua en los estanques)
- análisis químico del agua (análisis trimestral, Laboratorio de Química Atmosférica y Estudios del Agua. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM). (Registro en manantiales y zona de descarga total de agua).

b) Morfométricos

- longitud promedio
- peso promedio

Los parámetros morfométricos se determinaron realizándose muestreos poblacionales (20 organismos por estanque) en periodos catorcenales, empleándose un ictiómetro de 30 cm de longitud y exactitud de 0.1 cm, y una balanza de plato de 0.3 Kg de capacidad y 0.001 Kg de exactitud, marca Hanson, Mod. 1440.

Los organismos que fueron muriendo se retiraron y se cuantificaron por día, para determinar el porcentaje de mortalidad para cada etapa de desarrollo.

Con los datos obtenidos se determinaron de manera global y en cada etapa de desarrollo de los organismos:

- a) Tasa instantánea de crecimiento (TIC) (Medina *et al*, 1980; Medina y Márquez, 1980).

$$TIC = \frac{\ln Pf - \ln Pi}{Tf - Ti}$$

donde: Pf= peso final

Pi= peso inicial

Tf= tiempo final

Ti= tiempo inicial

Esta fórmula se empleó para los muestreos catorcenales y mensuales.

- b) Tasa instantánea de crecimiento global (Medina *et al*, 1980; Medina y Márquez, 1980).

Se realizó una regresión entre peso promedio y tiempo, por el método de mínimos cuadrados, obteniéndose una regresión de tipo exponencial, aplicándose la expresión matemática:

$$Wt = Wo e^{TIC(t)}$$

donde: Wt= Peso promedio en el tiempo t

Wo= Peso promedio inicial

TIC= Tasa instantánea de crecimiento

T= Tiempo

c) Factor de conversión de alimento (FCA) (Kuri, 1980)

$$\text{FCA} = \text{Cantidad de alimento suministrado} / \text{Biomasa II} - \text{Biomasa I}$$

Con los valores obtenidos se realizó una regresión lineal FCA/Biomasa para establecer el comportamiento del FCA a lo largo del desarrollo de los organismos.

d) Determinación de las relaciones morfométricas (Medina et al, 1980; Medina y Márquez, 1980).

Se realizó una regresión de tipo potencial entre los promedios de peso/longitud, de la cual se obtuvo:

$$W = A L^B \quad \text{donde: } W = \text{peso promedio} \\ L = \text{longitud promedio}$$

e) Factor de condición (Medina, 1980)

$$A = (W/L^3) 100$$

donde: A= factor de condición de los peces

W= peso promedio

L= longitud promedio

f) Tasa instantánea de mortalidad. (Medina et al, 1980; Medina y Márquez, 1980).

$$N_t = N_0 e^{-z t}$$

donde: N_t = No. organismos en el tiempo t

N_0 = No. organismos inicial

z= tasa de mortalidad

t= tiempo

4.2 Aspectos económicos.

Por lo que se refiere al aspecto económico, siendo una granja ya establecida, en el costo total de inversión se consideró el costo de la granja en el año de 1988, año en que fue adquirida por el actual dueño (Fondepesca, 1988; Tapia y Zepeda, 1989)

COSTO TOTAL DE INVERSION

a) Activos fijos

- terreno
- sala eclosionadora
- estanquería
- electrificación
- edificios aledaños
- otras infraestructuras

b) Activos diferidos

- estudio, asesoría y supervisión
- ensayo y funcionamiento

COSTOS DE PRODUCCION

a) Costos variables

- huevo importado
- alimento
- servicios (energía eléctrica, agua, teléfono)
- material en general (redes, cubetas, botes, madera)

b) Costos fijos

- sueldos
- gastos de oficina
- gastos de venta

c) Costo por Kg/trucha

d) Ganancia del producto

Así mismo, se llevó a cabo un registro mensual del volumen de trucha que salió a la venta a lo largo de un año (julio 1990-junio 1991), lo cual se correlacionó con los valores obtenidos del TIC y FCA, y los costos de producción, para así establecer el costo por Kg/trucha y la ganancia neta del producto, determinando el rendimiento productivo y económico de la granja.

V.-RESULTADOS.

5.1 Aspectos Biológicos.

a) Parámetros fisicoquímicos.

De manera general el sistema presentó una calidad del agua aceptable, pues los parámetros que se midieron dieron valores que caen dentro del rango de tolerancia que se ha establecido para un desarrollo favorable de los peces (Tabla 1).

Parámetro	Recomendable [mg/l]	Manantial [mg/l]	Salida [mg/l]
pH	7.7-9.0	7.86	7.89
Conductividad (umbos 25 ^o C)	40-1000	213.40	207.20
D.T.	-	87.65	88.15
S.T.	30-700	201.00	187.00
Na ⁺	5.0-40	15.60	14.00
K ⁺	<8.0	4.49	4.00
Alc. T. (CaCO ₃)	20-200	82.90	80.00
P-PO ₄	<30	1.59	1.59
SO ₄ ²	<11.2	6.21	6.39
D.Q.O.	-	N.D.	2.30

N.D. = No detectado.

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos del agua en la Granja Las Truchas. Laboratorio de Química Atmosférica y Estudios del Agua. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM.

En cuanto a la determinación de los parámetros que se realizaron diariamente, el promedio de oxígeno disuelto en el agua fue de 7.0 mg/l a la entrada de los estanques, y de 5.5 mg/l a la salida de los mismos. La temperatura promedio anual registrada fue de 18 °C.

b) Parámetros biológicos.

El lote de huevo oculado se aclimató el 13 de marzo de 1990, recibiendo con una mortalidad aproximada del 0.025%. Para su registro se consideró un número inicial de 150,000 unidades, pues Toutlodge Inc. como garantía, envía una cantidad mayor a la del pedido por la mortalidad que sufre el lote durante el transporte. Al cuarto día de su siembra se observaron los primeros alevines, siendo al sexto día cuando la mayoría del huevecillo había eclosionado. La sala de incubación se mantuvo con las ventanas abiertas, permitiendo una exposición natural, no directa, de la luz del día (Bieniarz, 1973). A los dieciseis días de su siembra, los primeros alevines ya habían reabsorbido su saco vitelino, suministrándoles alimento esporádicamente al día siguiente para que fuésen acondicionándose a él los organismos (Klontz, 1991). La mayoría de los alevines a los veinte días reabsorvieron el saco vitelino; En esta sala permanecieron los peces veintiseis días más, permitiendo su fortalecimiento y así soportaran su traslado al área de desarrollo inicial, depositándose inicialmente en dos estanques irregularmente techados para permitir se fueran acostumbrando a la luz del día directa, y posteriormente distribuirlos a los demás estanques sin tener problemas de inadaptación. Las truchas salieron a los estanques de desarrollo inicial con una longitud promedio de 3.3 cm en la etapa de cría (denominación estadounidense del tamaño de un dedo = fingerling).

En la siguiente tabla se puede apreciar las fases por las que atraviesa la trucha y el tiempo que tardó en este sistema cada una de ellas, hasta que los organismos alcanzaron en promedio la talla comercial.

Etapa	Talla (cm)	Peso (g)	Tiempo (días)	Mortalidad (%)	Mortalidad Global (%)	TIC	FCA	A
Huevo	-	-	6	5.4906	5.4906	-	-	-
Alevin	-	-	14	6.7883	11.8306	-	-	-
Cria	2.0<-8.0	1.0<-5.4	75	6.0592	17.1686	0.0371	1.1186	1.0949
Juvenil Iniciador	8.0-20.3	5.4-92.3	126	1.1025	18.0740	0.0208	1.4865	0.9606
Juvenil Finalizador	20.3-27.9	92.3-247.4	113	0.8829	18.9186	0.0094	1.5994	1.0519
Global	-	-	334	-	18.9186	0.0196	1.5231	-

Tabla 2.- Desarrollo de la Trucha Arco-iris en La Granja Las truchas.

TIC = Tasa Instantanea de Crecimiento.

FCA = Factor de Conversion Alimenticia.

A = Factor de Condicion de los Peces.

% Organismos deformes = 0.35%.

% Mortalidad al recibir el lote de huevo = 0.025 %.

Es así, como a partir de la fecha en que se sembró el lote de huevo hasta que los peces alcanzaron dicha talla, transcurrieron 334 días, llegando con un peso promedio de 247.2 g y una longitud promedio de 27.99 cm, con una mortalidad global del 18.91 %.

Para la determinación de los parámetros biológicos, se realizaron en total 21 muestreos catorcenales, a partir de que los organismos pudieron ser manipulados para tal efecto (1.22 g y 4.76 cm). En la tabla 3 se dan los valores obtenidos para la tasa instantánea de crecimiento (TIC), factor de condición alimenticia (FCA) y factor de condición (K) en esta serie de tiempos y los valores empleados para su obtención.

Fecha	Etapas	long (cm)	W (g)	CAS (Kg)	No. Org.	Biomasa (kg)	TIC	FCA	A
26'abr'90	* cria	3.36	-	-	124,605	-	-	-	-
03'may'90	cria	4.76	1.22		124,474	151.858	-	-	-
17'may'90	cria	5.68	1.71		124,412	212.744			
31'may'90	cria	6.59	3.60	314.00	124,332	447.55	0.0384	1.06	1.10
14'jun'90	cria	8.00	5.40		124,247	670.933			
28'jun'90	juvenil inic.	9.96	8.56	451.14	124,019	1,061.60	0.0309	0.73	0.94
12'jul'90	juvenil inic.	10.98	12.26		123,892	1,518.91			
26'jul'90	*juvenil inic.	12.28	18.29	1755.00	123,714	2,263.23	0.0271	1.46	0.95
09'ago'90	juvenil inic.	13.95	25.90		123,525	3,199.29			
23'ago'90	juvenil inic.	14.93	33.00	1700.00	123,379	4,071.50	0.0211	1.49	0.97
06'sep'90	juvenil inic.	16.37	41.70		123,286	5,137.69			
20'sep'90	juvenil inic.	17.16	50.00	3150.00	123,238	6,161.90	0.0148	1.50	0.97
04'oct'90	juvenil inic.	19.71	76.50		123,166	9,422.19			
18'oct'90	juvenil fin.	20.37	92.35	7700.00	122,889	11,348.79	0.0219	1.48	1.02
01'nov'90	juvenil fin.	21.57	100.95		122,690	12,385.55			
16'nov'90	juvenil fin.	21.88	120.44	5760.00	122,543	14,759.07	0.0094	1.68	1.08
30'nov'90	juvenil fin.	23.79	129.20		122,428	15,817.69			
14'dic'90	juvenil fin.	24.71	146.95	5610.00	122,333	17,976.83	0.0071	1.74	1.02
28'dic'90	juvenil fin.	25.14	173.30		122,172	21,172.40			
11'ene'91	juvenil fin.	26.42	198.00	9260.00	121,967	24,149.46	0.0107	1.47	1.07
25'ene'91	juvenil fin.	27.00	210.10		-				
08'feb'91	juvenil fin.	27.99	247.40		-				1.15

Tabla 3.- Valores obtenidos en los muestreos poblacionales en periodos catorcenales. El lote - en estudio, comenzo a salir a la venta despues del muestreo correspondiente al 11;ene'91.

long = Longitud Promedio.

W = Peso Promedio.

CAS = Cantidad de Alimento Suministrado.

TIC = Tasa instantanea de Crecimiento.

FCA = Factor de Conversion Alimenticia.

K = Factor de Condicion de los Peces.

* Traslado de area de los organismos.

De la regresión peso promedio/tiempo, los valores obtenidos fueron de $A = 0.9094$; $B = 0.0196$; y $r = 0.9714$ (Gráfica 1). Los valores de TIC para cada etapa se presentan en la tabla 2.

El valor global de FCA fue de 1.5231 (Tabla 2). De la regresión FCA/Biomasa, los valores obtenidos fueron de $A = 2.3159 \times 10^{-5}$; $B = 1.1939$; y $r = 0.6183$ ($P > 0.05$) (Gráfica 2).

Así mismo, los valores obtenidos de la regresión Peso promedio/Long. promedio fueron: $A = 0.01009$; $B = 3.0053$; y $r = 0.9985$.

Por lo que respecta al factor de condición, presentó a lo largo del desarrollo de los organismos pequeñas variaciones (Tabla 3), con valores alrededor de la unidad. Los valores obtenidos para cada etapa se presentan en la Tabla 2.

Los porcentajes más altos de mortalidad se dieron en las primeras etapas: huevo (5.49%), alevín (6.70%) y cría (6.05%) (Tabla 2). Dentro del porcentaje en la etapa de cría, se consideraron los organismos con deformaciones (acortamiento, lordosis y escoliosis) (0.35 %), que es en la etapa donde se detectan por primera vez, deformaciones causadas por anomalías congénitas durante su incubación (Klontz, 1991). El porcentaje global de mortalidad fue del 18.91% (Tabla 2). Para la obtención de la tasa de mortalidad se consideró la mortalidad de los peces a partir de que dejaron sus características larvarias (Medina et al, 1980; Medina y Márquez, 1980), presentando valores de: $A = 126,535.89$; $Z = -1.35 \times 10^{-4}$; y $r = 0.7348$ (Gráfica 4).

5.2 Aspectos económicos.

Tomando en consideración el lote de huevo sembrado el 13 de marzo de 1990, con una densidad inicial de 150,000 organismos, se obtuvo que en 334 días alcanzó la trucha en promedio la talla comercial, con un peso y longitud de 247.4 g y 27.99 cm respectivamente y, una mortalidad del 18.91% (Tabla 2). El costo de huevo importado fue de 13.50 dólares/millar, equivaliendo el costo total

(considerando flete, impuestos y pagos aduanales) a \$7,705,268.00, M.N. En total se obtuvo de este lote un volumen de producción de 24.8 Ton, con un consumo de 46.4 Ton. de alimento (Tabla 4). Este lote comenzó a salir a la venta en el mes de enero de 1991 y terminó de salir en el mes de abril del mismo año. Estos datos se correlacionarán con los costos de producción para toda la granja a partir del mes de julio de 1990, que es el mes en que se empezó a llevar el registro de entradas y salidas para determinar dichos costos.

Siembra 13'marzo'90 (150,000 unidades)

Mes	Tipo/alimento	Cantidad	Costo/Kg	Costo Total
1990		(kg)	(\$)	(\$)
Marzo	Iniciación	25	2,150	53,750
	Alevin I	50	2,150	107,500
	Alevin II	175	2,150	376,250
Abril	Migaja fina	150	1,750	262,500
	Migaja gruesa	450	1,750	787,500
Junio	3/32	1,750	1,430	2,502,500
Julio	3/32-1/8	2,700	1,430	3,861,000
Agosto	1/8	3,150	1,430	4,504,500
Septiembre	1/8	7,700	1,430	11,011,000
Octubre	1/8	5,700	1,810	10,425,600
Noviembre	5/32	9,260	1,810	16,760,600
Diciembre	5/32	5,720	1,910	10,925,200
1991				
Enero	3/16	2,080	1,995	3,972,800
Febrero	3/16	1,820	1,995	3,476,200
Total		46,400		79,181,000

Tabla 4. Cantidad total de alimento consumido para el lote inicial de 150,000 huevecillos hasta salir a la venta.

5.2.1. Costo total de Inversión

Cabe recordar que se consideró como costo total de inversión el monto total de la granja adquirida en el año de 1989, la cual se entregó funcionando como tal, con un valor de \$700,000.00 (setecientos mil dolares), siendo el equivalente de 1470 millones de pesos M. N.

5.2.2 Costos de producción

Los costos de producción están representados en la Tabla 5, correspondiendo los valores más bajos al mes de agosto de 1990, y los valores más altos al mes de enero de 1991. Se consideró para determinar dichos costos el manejo global de toda la población de trucha existente en el sistema, incluyendo el lote de siembra del 13 de marzo de 1990.

En lo que respecta al volumen de producción en el periodo del mes de julio de 1990 al mes de junio de 1991, completando un ciclo anual, en la Gráfica 5 se puede apreciar la producción por mes, correspondiendo los valores más bajos para los meses de julio de 1990 y junio de 1991, con un volumen en peso vivo de trucha de 4614.25 Kg y 4627,28 Kg respectivamente, y el mes con un volumen más alto de venta correspondió al mes de marzo de 1991 con 11,680.135 Kg. El volumen de producción de trucha en peso vivo correspondiente a todo el ciclo (Julio de 1990 a Junio de 1991) fue de 78.6 Ton.

COSTOS DE PRODUCCION.

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1. Costos variables						
Alimento	17,076,950	15,572,700	24,498,600	21,080,700	26,107,050	25,718,100
Servicios	1,500,000	1,300,000	1,450,000	1,400,000	1,550,000	1,700,000
Mantenimiento	600,000	600,000	700,000	750,000	600,000	600,000
Otros	400,000	600,000	700,000	500,000	500,000	400,000
Compra cria	-	-	-	-	15,080,000	-
Huevo importado	-	-	-	-	-	-
2. Costos fijos						
Nomina	16,296,000	16,296,000	16,296,000	16,296,000	16,296,000	16,296,000
Oficina	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
Venta	228,000	228,000	228,000	228,000	228,000	310,000
3. Total costos	37,272,950	35,918,700	45,372,600	41,754,700	61,861,050	46,524,100
4. Produccion (kg)	4,614	7,326	5,397	4,885	6,486	7,287
5. Costo/Kg		Julio' 90 - Junio' 91 = \$ 7,383.66				

Tabla 5.- Costos de produccion 1990. Valores manejados en moneda nacional.

COSTOS DE PRODUCCION.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1. Costos variables						
Alimento	22,031,850	20,771,250	28,650,000	26,591,375	11,461,459	10,270,607
Servicios	4,825,000	2,150,000	2,000,000	2,225,000	2,300,000	2,490,000
Mantenimiento	700,000	700,000	750,000	800,000	800,000	850,000
Otros	500,000	550,000	700,000	500,000	500,000	750,000
Compra cria	20,013,750	-	-	-	-	-
Huevo importado	-	-	8,200,601	-	-	9,808,806
2. Costos fijos						
Nomina	19,772,000	19,772,000	19,772,000	19,772,000	19,772,000	19,772,000
Oficina	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Venta	330,000	259,000	259,000	259,000	259,000	259,000
3. Total costos	70,172,600	46,202,250	62,331,601	52,147,375	37,092,459	46,200,413
4. Produccion (kg)	7,765	6,696	11,580	5,069	6,958	4,627
5. Costo/Kg			Julio'90 - Junio'91 = \$ 7,383.66			

Tabla 5 (cont.).- Costos de produccion 1991. Valores manejados en moneda nacional.

VI.- ANALISIS DE RESULTADOS.

6.1 Aspectos biológicos.

a) Parámetros fisicoquímicos.

En lo que se refiere a este punto, la granja cuenta con la característica de contar con manantiales dentro de la propiedad, de los cuáles se abastece de agua para el cultivo de la trucha, condición que permite tener la seguridad de contar con agua de excelente calidad (Tabla 1), y en la que se mantienen los parámetros fisicoquímicos estables a lo largo de todo el año. Además, se cuenta con filtros mecánicos, a base de arena y grava, en donde está aflorando el manto freático y una poza de sedimentación antes de pasar el agua a los estanques, cumpliendo con las necesidades requeridas para el buen desarrollo de los mismos.

En lo que respecta a los parámetros que se registraron por día, se tuvo un promedio de concentración de oxígeno disuelto favorable para el buen desarrollo de los peces, registrándose los valores más bajos a la salida de los estanques (5.5 mg/l), los cuáles estuvieron aun por encima de los valores del mínimo requerido que se ha reportado para esta especie (5.0 mg/l). Por otro lado, se ha reportado que a los 15⁰C, la trucha presenta un rango mayor en la tasa de crecimiento (Bernard y Holmstrom, 1978; Klontz et al, 1979; Klontz et al, 1989; Jensen, 1985); la granja, a pesar de tener en promedio 18⁰C, cae dentro de un rango bastante favorable para su buen desarrollo (Klontz et al, 1989; Klontz, 1991).

b) Parámetros biológicos.

A lo largo del presente estudio, en términos generales, el desarrollo de la trucha arco iris en Malinalco, presentó condiciones comunes de desarrollo reportadas para esta especie (Bernard y Holmstrom, 1978; Klontz et al, 1979; Klontz, 1989; Ruíz, 1982; Arzos, 1983; Jensen, 1985; Aguilera y Noriega, 1986).

El tiempo que tardó el lote de huevo en eclosionar de 6 días (Tabla 2), se considera un rango de tiempo aceptable, tomando en promedio que se recibió a los 15 días de su fertilización, representó un periodo total de 21 días de incubación. En esta etapa, el mayor problema lo constituyó el eliminar el huevecillo que iba muriendo, así como la cascarilla que queda de residuo cuando eclosiona, para evitar se atrofiara al huevo sano. No se presentó ninguna dificultad por aspectos de enfermedades ni contaminación, debiéndose la mortalidad a inadaptación del organismo y por el manejo que se le dió. El porcentaje obtenido de 5.49 % cae dentro del rango que reporta Klontz (1991) para esta etapa de 5.7 %.

El desarrollo en la etapa de alevín duró 14 días, tiempo durante el cual, el trabajo se complicó más que con el huevecillo, pues resultó más difícil llevar a cabo la limpieza, observándose al final de cada canaleta amontonamientos de alevín, lo que provocaba se asfixiaran entre ellos al no permitir tomar libremente el oxígeno. Este amontonamiento se debió a la forma de circulación del agua en estos estanques, pues al ser en un solo sentido los organismos que van muriendo se amontonan al final de la canaleta al igual que los organismos más débiles, formando plastas en las que prácticamente quedaban adheridos los alevines. Por esta situación se sugiere la utilización de estanques circulares para la etapa de alevín y cría, pues la circulación del agua en este tipo de estanques no permite amontonamiento de organismos ni la presencia de zonas muertas, y los animales que van muriendo, por la forma de circulación del agua, la misma corriente los arroja por el desagüe que es central, evitando mayores complicaciones (Klontz, 1991). Esta situación provocó una mortandad arriba de lo esperado, 6.70 %; se ha reportado para esta etapa un rango de 3-5 % de mortalidad (Klontz, 1991).

El alimento se les empezó a administrar cuando el alevín tardó reabsorbió el saco vitelino en su mayor parte, permaneciendo ya en la superficie. Este es un riesgo que se corre, ya que todavía se encuentran alevines en el fondo de la canaleta, ya que no todo

el huevecillo eclosiona al mismo tiempo, por lo que también la reabsorción del saco se lleva a distintos tiempos, sin embargo es necesario para que los organismos se vayan acondicionando al alimento, el cual aceptaron sin problemas mostrándose vigorosos. De manera general, se ha reportado que los peces pequeños se les debe alimentar con mayor frecuencia que los mayores y en mayor cantidad proporcional (Leitritz y Lewis, 1976; Klontz et al, 1979). En este caso se les aplicó en un intervalo de 10 min en un horario de 8:00-17:30 hrs. (ver metodología). La limpieza se les hizo dos veces al día, en la mañana y después del periodo de alimentación, para evitar dejar residuos de alimento y heces. El porcentaje de mortalidad en esta fase fue influido por la presencia de organismos con malformaciones congénitas (0.35 %) y la situación que prevalece de la desventaja que representa este tipo de estanquería para estas etapas. Sin embargo, 6.05 % de mortalidad, puede considerarse aceptable (3-5 %, Klontz, 1991).

En la Gráf. 1 se representa la curva de crecimiento (peso/tiempo) de la trucha arco iris en este sistema. Tomando en consideración el segmento que corresponde a la etapa de cría se obtuvo un TIC de 0.0371 (Graf. 1-A), lo que representa un incremento proporcional del 3.71%/día. Esta etapa se consideró a partir de que los organismos empezaron a comer hasta una talla de 8.00 cm de longitud, con una duración de 75 días (Tabla 2). Por lo que respecta a la fase siguiente, juvenil iniciador o etapa de desarrollo (5.4 g - 8.0 cm), tuvo una duración de 126 días con un TIC de 0.0208 (Graf. 1-B), lo que indica un incremento proporcional del 2.08% en el peso del organismo/ día, y la fase juvenil finalizador (a partir de 92.35 g-- 20.3 cm hasta la talla comercial), duró 113 días y presentó un TIC de 0.0094 (Graf. 1-C), lo que representó un incremento proporcional del 0.94 %/día.

Es importante mencionar que los factores principales que afectan a la tasa de crecimiento son la temperatura del agua, tasa de alimentación, calidad del alimento, flujo del agua, talla del pez y enfermedad subclínica del pez (Klontz et al, 1979; Jensen,

1985). Se ha observado que la tasa de crecimiento disminuye con la edad del pez (Bernard y Holmstrom, 1978; Jensen, 1985). Analizando el incremento en peso que presenta la trucha (Gráf. 1), y considerando el patrón de crecimiento que representa una curva sigmoide, se puede observar que la tasa de crecimiento va aumentando durante la fase exponencial antes de llegar a la inflexión en la curva sigmoide, sin embargo, si se analizan los valores de crecimiento (TIC) obtenidos en cada muestreo (Tabla 3), resulta que el crecimiento de los peces disminuye proporcionalmente a medida que los peces se desarrollan (Medina et al, 1980; Medina y Márquez, 1980), indicando que existen variaciones de TIC para cada etapa.

La trucha sale a la venta durante la fase exponencial, antes de llegar a la inflexión de la sigmoide. Durante este estudio, la trucha prácticamente empezó a salir a los 10 meses de su siembra (13'marzo'90-enero'91), pues aunque el lote alcanzó en promedio la talla comercial el 8'feb'91, se da una diferencia de tallas entre los estanques, en parte por selección natural y en parte promovido por el manejo en la granja, para evitar que todo el lote llegue al mismo tiempo a la venta.

La tasa de crecimiento en este estudio, se vió afectada por una irregularidad en la disponibilidad del alimento, pues cuando no hubo problemas administrativos para conseguirlo, era por parte de la fábrica que no lo tenía a tiempo, racionándoles el alimento a los peces para su mantenimiento, y en algunas ocasiones incluso se quedaron sin comer. Tomando en consideración lo anterior y las características del sistema como son la temperatura y flujo del agua, el tiempo en que tardó la trucha en alcanzar la talla comercial podría reducirse a 8 meses (Klontz, 1991). Analizando la regresión de la curva de crecimiento peso/tiempo (Gráf. 1-B), el TIC obtenido durante la fase juvenil iniciador, es un valor que se aproxima a lo reportado para la trucha arco-iris en condiciones comunes de cultivo (Medina y Márquez, 1980; Klontz, 1991); sustituyendo este valor en la fórmula se obtendría que:

$$W_t = 0.0296 e^{0.0208(t)}$$

cuando W_t vale 250.0 g

$$t = 263.71 \text{ días,}$$

de tal forma que la trucha alcanzará la talla comercial en promedio a los 263 días con valores para el TIC alrededor de 0.02 (lo que representa un incremento proporcional de 2.0% / día) y no a los 334 días como ocurrió con un TIC de 0.0196 (1.9% incremento proporcional/ día).

En cuanto al Factor de Conversión Alimenticia (FCA), se obtuvo de manera general que se necesita 1.5 Kg alimento para obtener un Kg de carne (Tabla 2). Cabe mencionar que existen variaciones ligadas al tiempo, a la estación del año, cuyas fluctuaciones de temperatura, fotoperiodo, disponibilidad del alimento, van a influir sobre el metabolismo de los peces y por consiguiente en la tasa de aprovechamiento del alimento; así mismo existen variaciones de acuerdo al estado fisiológico de los peces, por lo que es de esperarse que el FCA varíe de acuerdo a la etapa de desarrollo (Kuri, 1980; Medina *et al*, 1980). Analizando la regresión FCA/Biomasa (Gráf. 2), se puede notar como a medida que pasa el tiempo los valores de FCA van aumentando, presentando las primeras etapas valores más bajos de FCA que las posteriores. En la regresión obtenida a partir de estos datos (Gráf. 2), el valor de la pendiente indica, al ser positiva, que este comportamiento se mantendrá a lo largo del tiempo, en caso que se quisiera llevar a la trucha a un peso mayor, para otro tipo de presentación en el mercado.

Por otro lado, se ha reportado que a medida que pasa el tiempo, las deficiencias que pueda tener el alimento que se este consumiendo, se manifiestan con el crecimiento y el desarrollo de los organismos, por lo que hay una tendencia a elevar el valor del FCA, conforme los peces van creciendo (Medina *et al*, 1980). En términos generales, la calidad del alimento empleado en este estudio (El Pedregal, Tabla 6), se puede considerar aceptable, dado el factor de correlación de 0.6183 (se considera buen factor de correlación a partir de 0.6 a la unidad, Kuri, 1980),

presentando los peces una mejor asimilación, y por consiguiente, una mejor conversión alimenticia en las primeras etapas. Sin embargo, es necesario llevar un estudio más detallado de la calidad del alimento, para poder determinar en realidad que tan eficiente resulta esta marca comercial de alimento.

"Alimentos balanceados del Pedregal"

Alimento	proteína	grasa	fibra	ceniza
Iniciación	52 %	10 %	<3 %	<15 %
Cría	46 %	15 %	<3 %	<15 %
Engorda	42 %	15 %	<3 %	<15 %

Tabla 6. Análisis proximal del alimento comercial "El Pedregal". Garantía ofrecida por el productor de alimento.

En la relación morfométrica peso/long. (Gráf. 3), el mejor ajuste a la curva se obtuvo mediante una regresión de tipo potencial, en donde se obtuvo una pendiente de 3.0053, presentando las truchas un crecimiento de tipo isométrico (Medina y Márquez, 1980). Esto se puede apreciar en los muestreos catorcenaes (Tabla 3), conforme aumenta de peso el organismo aumenta de longitud. Analizando esta misma tabla, también se puede apreciar que el factor de condición de los peces se mantuvo sin grandes variaciones, manteniéndose con valores alrededor de la unidad, lo que nos indica que a través de las diferentes etapas de desarrollo los peces presentaron una condición de robustez constante, mostrando a la vez, condiciones estables en cuanto al manejo y características del sistema a lo largo de su desarrollo.

Por lo que se refiere a la mortalidad, se mencionó anteriormente, que el mayor porcentaje de mortalidad se obtuvo en las etapas de huevo, alevín y cría (Tabla 2), que son las etapas más susceptibles al manejo que se les da y donde sobreviven los que logran adaptarse a las condiciones del sistema, y por consiguiente son los que presentan mayor vigor genético. La mortalidad a lo largo de la fase juvenil (1.10% juvenil iniciador - 0.88% juvenil

finalizador) se vió influenciada por el manejo que se le dió al lote (muestreos, cambio de estanque, limpieza), pero principalmente pudo deberse a la irregularidad del suministro de alimento, provocando deficiencias nutricionales a lo largo de su desarrollo, convirtiéndose en un mal crónico. Desgraciadamente para establecer la presencia de alguna enfermedad asintomática promovida por estas condiciones, no se contó con el apoyo requerido para realizar estudios a fondo. Klontz, (1991) reporta para la fase juvenil una mortalidad del 0.02 %.

La tasa instantánea de mortalidad se determinó para que en un momento dado se puedan aplicar inter y extrapolaciones, en caso de que se quisiera llevar a los peces a una talla mayor para otro tipo de presentación al mercado (filete, pesca deportiva, etc.), o bien, para proyecciones posteriores en la programación de huevo importado y abastecimiento del mercado.

6.2 Aspectos económicos.

La granja cuenta con la característica de estar situada en un centro con gran afluente turístico, donde prácticamente sale todo el producto a la venta, incluyendo restaurantes de entidades aledañas que se abastecen de trucha en este centro productivo, reduciendo de esta manera los costos de producción. En la Tabla 5, se puede apreciar los costos de producción obtenidos mensualmente, así como el volumen de producción de trucha arco-iris en peso vivo abarcando el periodo de julio de 1990 a junio de 1991, obteniendo un costo de \$7,383.66/Kg de trucha. Durante este periodo, los meses que se registraron con las ventas más altas fueron favorecidos por los periodos vacacionales y días festivos (Gráfica 5).

En la tabla que se presenta a continuación, se tiene el registro de los egresos e ingresos por mes para este periodo (julio'90-junio'91), donde se obtuvo un saldo a favor de 408 millones de pesos mexicanos, por lo que puede considerarse un rendimiento económico aceptable para esta granja.

FLUJO NETO DE EFECTIVO 1990 (Produccion de trucha arco-iris, talla comercial).

A.Entradas efectivo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ingresos/venta	73,487,700	110,684,300	60,365,700	64,504,000	81,915,000	84,872,500
B.Salidas efectivo						
Costos/produccion	37,272,950	35,918,700	45,372,600	41,754,700	61,861,050	46,524,100
C.Flujo de efectivo	36,214,750	74,765,600	14,993,100	22,749,300	20,053,950	38,348,400
D.Flujo acumulado	36,214,750	110,980,350	125,973,450	148,722,750	168,776,700	207,125,100

FLUJO NETO DE EFECTIVO 1991 (Continuacion).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
74,387,500	56,363,500	178,040,740	83,227,400	89,216,540	33,968,650	991,033,530
70,172,600	46,202,250	62,331,601	52,147,375	37,092,454	46,200,413	582,850,798
4,214,900	10,161,250	115,709,139	31,080,025	52,124,081	(-12,231,763)	408,182,732
211,340,000	221,501,250	337,210,389	360,290,414	420,414,495	400,182,732	

Tabla 7.- Flujo neto de efectivo. Valores manejados en moneda nacional.

Partiendo de estos datos, se realizó una evaluación financiera para determinar el rendimiento financiero del capital de la granja (Fondepesca, 1988; Tapia y Zepeda, 1989), para lo cual, se elaboró el flujo neto de efectivo a partir del año en que fue adquirida la granja por la actual administración a la fecha. Las cifras manejadas en esta evaluación se determinaron a partir de los valores obtenidos durante el periodo de este estudio y, de acuerdo a la tasa de inflación publicada en el Diario Oficial de la Federación (1992).

FLUJO NETO DE EFECTIVO

(Produccion de trucha arco-iris, talla comercial).

Año	1988	1988-1989	1989-1990	1990-1991	1991-1992	TOTAL
	*(ene-jun)	*(jun-jul)	*(jun-jul)	⊖(jun-jul)	*(jun-jul)	
A. Entradas de efectivo	269.8	640.8	776.2	991.0	1,174.3	3,852.2
1. Ingresos por ventas	269.8	640.8	776.2	991.0	1,174.3	
B. Salidas de efectivo	563.3	632.7	637.9	780.0	690.1	3,307.8
1. Costo total inversion	300.0	298.3	181.2	197.2		
a) Pago de la granja	300.0	100.0	100.0	170.0		
b) Servicio de la deuda		198.3	81.2	27.2		
2. Costos de produccion	163.3	376.6	456.7	582.8	690.1	
C. Flujo neto de efectivo	(293.5)	8.1	138.2	210.9	484.1	547.9
D. Flujo neto acumulado	(293.5)	(285.3)	(147.1)	63.8	547.9	

Tabla 8.- Flujo neto de efectivo. Valores manejados en millones de pesos N.N.

* Estimaciones realizadas en base a la tasa de inflación (Diario Oficial de la Federación, 1992).

⊖ Recuperación del capital de explotación.

De la tabla anterior, se deriva el Valor Presente Neto, el cual, es un valor obtenido mediante la actualización de los flujos de efectivo (ingresos-egresos) de la granja, en el que se utilizó la tasa de actualización fijada por las instituciones financieras, al momento del reporte de este estudio.

CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO			
Año	Flujo neto de efectivo ¹	Factor de actualización ²	Valores actualizados
1	(293.5)	1.0000	(293.5)
2	8.1	0.8867	7.2
3	138.2	0.7862	108.6
4	210.9	0.6971	147.0
5	484.1	0.6181	338.7
			VPN = 308.2

¹ De la Tabla 8 Línea C

² Tasa de actualización: 12.78%

(Inst. Financieras 1992)

Factor de actualización =

$$1/(1+i)^n = 1/(1.1278)^n \quad \text{Con } n = 0, 1, \dots, 5$$

El VPN , al resultar positivo, indica que la rentabilidad de la granja está por sobre la tasa de actualización, por lo que la rentabilidad del sistema se considera positiva (Fondepesca, 1988; Tapia y Zepeda, 1989).

Así mismo, se determinó el punto de equilibrio, el cual , es el punto en donde los ingresos por ventas igualan los costos de producción, de acuerdo a la siguiente expresión: (Fondepesca, 1988)

$$P.E. = CF/PV - CV$$

donde P.E. = Punto de equilibrio

C.F. = Ingreso por venta/Ton.

C.V. = Costo de producción/Ton.

Sustituyendo los valores obtenidos en la anterior expresión se tiene:

$$P.E. = \$240,483,000 / \$12,593,594 - \$7,383,660 = 46.15 \text{ Ton.}$$

El punto de equilibrio indica el nivel de producción de la granja, en el que no se tienen pérdidas ni ganancias, siendo en este caso de 46 Ton.; los valores que se obtengan por arriba del P.E. representa utilidades para el sistema, obteniéndose en la granja bajo estudio una producción de 78 Ton.

En base a esta evaluación financiera, el periodo de recuperación del capital de inversión correspondió precisamente al periodo durante el cual se realizó el presente trabajo (jul'90-jun,91), después de tres años y medio de haber adquirido la granja la actual administración. Con los valores obtenidos del VPN y P.E. se fundamenta un rendimiento económico positivo para La Granja Las Truchas.

Sin embargo, las instalaciones de la granja están siendo subutilizadas, tomando en consideración la capacidad de los estanques, flujo de agua y características fisicoquímicas del agua con la que cuenta el sistema (ver metodología), se puede manejar densidades mayores por estanque a las que se presentaron durante este trabajo. Teóricamente, una trucha de 250 g, que es el peso final al que se lleva el pez en este cultivo, consume 64.2848 mg O₂ por hora a una temperatura de 18°C (Klontz et al, 1989; Klontz, 1991). En Malinalco se obtuvo un promedio de 7 mg O₂/l, lo cual multiplicado por el flujo de agua promedio por estanque de 43 l/s, da un resultado de 301 mg O₂/s, lo que equivale a 1,083,600 mg O₂/hr. disponibles por estanque. Así pues, se tiene que la concentración de mg O₂ disponible se divide entre el valor teórico de lo que consume una trucha de 250 g para obtener el número de truchas teórico que puede soportar un estanque con estas características: $1,083,600/64.2848 = 17,397.503$, dando un resultado de 17,397 truchas ó 4349 Kg por estanque. Este valor es solamente teórico, pues en la práctica, un estanque de estas características, no soporta una capacidad de carga tan grande, sin

embargo, da la base teórica para ensayar densidades mayores a las que se manejaron. Por experiencia propia, en este sistema se puede manejar una capacidad de carga de 1,500 Kg/estanque sin ningún problema.

Por otro lado, al tener un abastecimiento irregular de alimento se elevan los costos de producción, pues la trucha al sufrir una dieta deficiente, se altera su desarrollo, perdiendo peso, retardando su crecimiento, y en casos extremos enfermado, lo cual implica que ese organismo no se va a recuperar. Todo esto, alarga el tiempo de permanencia de los organismos en los estanques, necesitando al final de cuentas de mayor consumo de alimento del programado para la recuperación de las truchas, lo cual implica toda una serie de costos mayores.

Así mismo, tomando como base los datos obtenidos a partir del lote de huevo sembrado en marzo de 1990 (150,000 unidades), apoya la idea de reducir el tiempo de estancia de la trucha en el sistema, reduciendo costos de producción y permitiendo elevar el volumen de producción, pues al obtener la talla comercial en el menor tiempo posible, plantea la posibilidad de manejar un programa con un mayor número de siembras de huevo al año. Así pues, considerando el TIC obtenido durante la fase juvenil inicial de 0.0208 (Gráf.1-B), el cual es un valor que se aproxima al TIC reportado para esta especie (Medina y Márquez, 1980; Klontz,1991), la trucha debe alcanzar en promedio la talla comercial de 250 g en 263 días, empezando a salir a la venta prácticamente a los ocho meses, y no a los diez meses como ocurrió durante el presente trabajo.

Así se tiene la fórmula obtenida para el TIC fase juvenil (Gráf. 1-B): $Wt = (1.0296) e^{(0.0208)t}$, cuando Wt vale 250 g, tiempo (t) es igual a 263.71 días.

Ahora bien, de acuerdo a la tasa instantánea de mortalidad obtenida para este sistema (Gráfica 4): $Nt = (126,535.89) e^{(0.00013)t}$, cuando t vale 263.71, el número de organismos para

ese tiempo (Nt) es igual a 122,091.80, con lo cual se obtiene, que en esos 263 días, a partir de un lote de 150,000 unidades, se llega con una mortalidad del 18.60 % (y no del 18,91 %). Tomando en promedio organismos de 250 g, se obtiene en promedio una biomasa de 30 Ton., necesitando de acuerdo al FCA global de 1.52 que se manejó durante este estudio, para esas 30 Ton. de trucha en peso vivo, una cantidad de 45 Ton. de alimento.

Comparando estos datos teóricos con los resultados obtenidos en la práctica, del lote de huevo que se sembró el 13 de marzo de 1990, con una densidad de 150,000 unidades, se obtuvo un volumen de producción de 24.8 Ton., con un consumo de alimento de 46.4 Ton. (Tabla 4), prácticamente en un periodo de un año. Cabe agregar nada más, el hecho de haber registrado un volumen de producción bajo a partir de este lote, debido a que en su mayor parte salió a la venta antes de llegar a la talla comercial de 250 g (4 truchas/Kg), comercializándose 5 truchas/Kg, pues debido a un desajuste en el programa de producción, fue necesario hacer uso de las truchas antes de tiempo para abastecer la demanda en Semana Santa, que es el periodo vacacional con mayor afluente turístico y con mayor ventas. Todo este desajuste es consecuencia de una mala administración, que va desde un abastecimiento de alimento deficiente, así como de la importación de huevecillo para cubrir la demanda. Este es el principal problema de Malinalco, y de la mayoría de los centros productores, que teniendo un potencial tan fuerte de explotación, corra el riesgo de que por un mal manejo administrativo, desaparezca y se pierda tan importante fuente de producción como ha sucedido ya con otros centros.

Manejando estos datos, se plantea un programa de seis siembras de huevo de 100,000 unidades al año, para obtener un volumen de producción de 120 Ton. por año, a la vez, que se considera ampliar el mercado, buscando otras formas de proceso y presentación, además de que queda abierta la opción de vender crías a otros centros productores que demandan el producto a Malinalco.

En principio, el cultivo de la trucha arco-iris es redituable, al menos para el caso de Malinalco, en donde este centro respondió a todas las expectativas positivas que tanto se ha hablado acerca de esta especie, y a pesar de que la granja no está funcionando al 100% de su capacidad, es un sistema rentable, en el que se tienen varios proyectos para hacerlo más eficiente. Sin embargo, es necesario realizar una evaluación global de todos los centros productores de trucha del país, o al menos del Edo. de México, que es la entidad que cuenta con un mayor número de estos centros (Anexo IV), para definir en realidad la situación de este cultivo en México, pues por experiencia propia, muchos de estos centros les es difícil colocar su producto, rebasando la talla comercial (arriba de 500 g) malbaratando su producto, mientras que otros centros mantienen el cultivo en situaciones adversas, elevando costos de producción y ofreciendo un producto de mala calidad. En ambos casos, no se lleva un seguimiento real de egresos e ingresos, por lo que se dificulta con esta situación, establecer el rendimiento real económico-productivo de los centros productores de trucha arco-iris existentes en el país.

VII.- CONCLUSIONES.

En Malinalco, la trucha arco-iris presentó durante sus diferentes fases, un desarrollo aceptable para fines de su cultivo, alcanzando la talla comercial en 334 días, a partir de su siembra en la fase de huevo oculado con una densidad inicial de 150,000 unidades, con un peso promedio de 247.4 g y una longitud promedio de 29.99 cm, y una mortalidad global del 18.07 %. Se obtuvo de esta siembra un volumen de producción de trucha arco iris en peso vivo de 24.8 Ton.

En un ciclo anual (Jun'90-Jul;91), se obtuvo en este sistema, un volumen de producción de trucha arco-iris en peso vivo de 78.6 Ton., con un costo de producción de \$7,384.93/Kg de trucha, resultando para este ciclo un saldo a favor de 460 millones de pesos mexicanos.

Del análisis financiero se obtuvo un Valor Presente Neto de 308.2 y un Punto de Equilibrio de 46 Ton., siendo el periodo de recuperación del capital invertido a los tres años y medio de que la actual administración adquirió la granja.

En términos generales, se obtuvo un rendimiento, tanto económico como productivo, aceptable para este sistema, donde Malinalco respondió a todas las expectativas positivas que se ha planteado para el cultivo de la trucha arco-iris en México.

Por último, es necesario llevar a cabo evaluaciones de los centros productores existentes en el país, para establecer un marco de referencia de la situación real del cultivo de la trucha arco-iris que prevalece en México.

ANEXO I

CARACTERISTICAS DE LA GRANJA "LAS TRUCHAS"

La granja trutícola "Las Truchas" se localiza en las coordenadas 18°58' latitud norte y 99°30' longitud oeste, a una altitud de 1840 m.s.n.m. (García, 1987). Pertenece al poblado municipal de Malinalco, Edo. Méx., en la localidad conocida como El Molino (INEGI, 1990).

La superficie total de la granja es de 3 Ha., de las cuáles, 8,000 m² están relacionados con el cultivo de la trucha arco-iris. Cuenta con un sistema de manantiales que afloran dentro de la propiedad, de los cuáles se abastecen de agua para el cultivo. La temperatura promedio anual del agua es de 18°C y tiene un flujo total de 350 l/s. Una vez que el agua sale de la granja, se utiliza exclusivamente para riego (CETENAL, 1982).

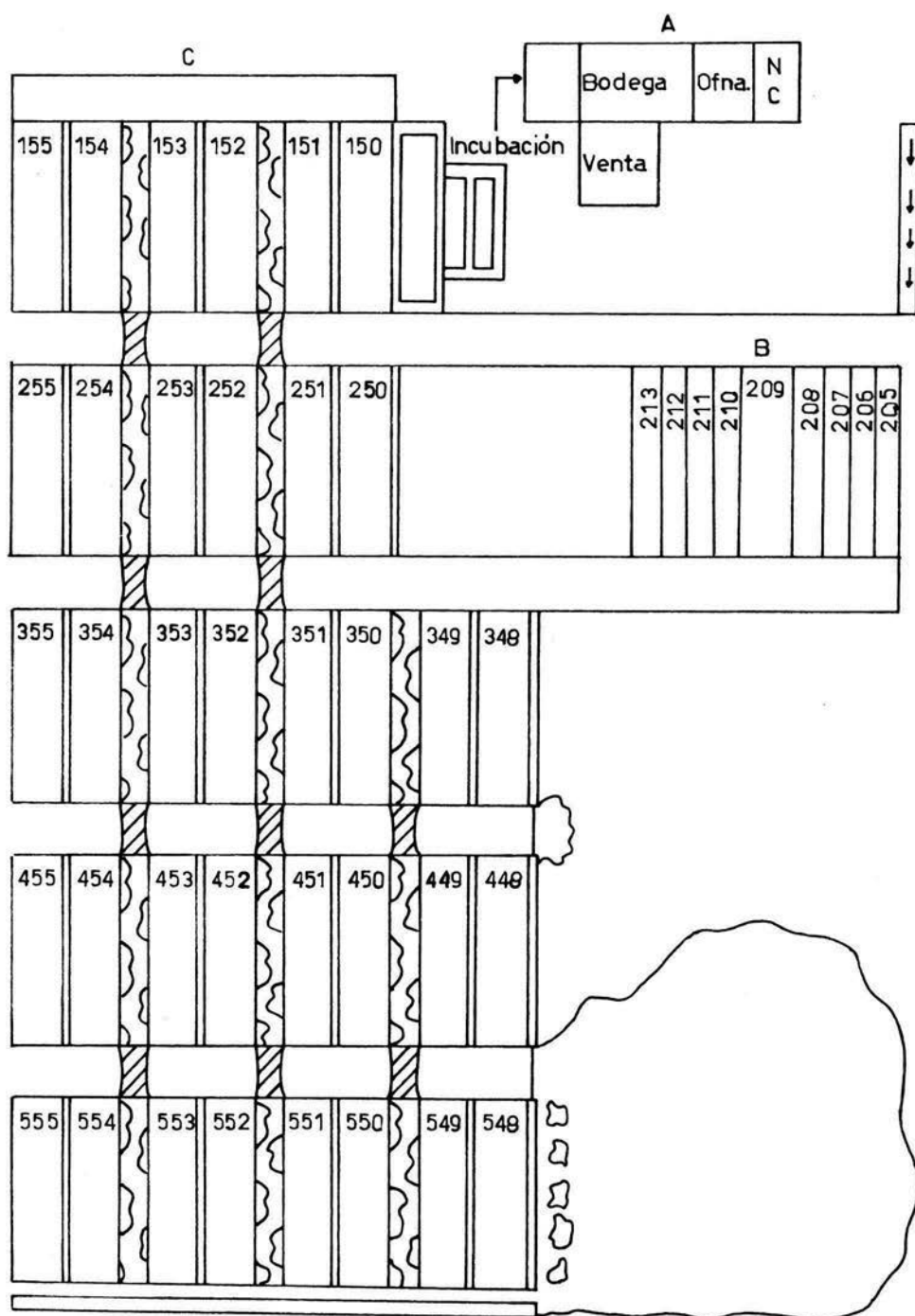
En el aspecto técnico-biológico la granja cuenta con las siguientes instalaciones:

A) Sala de incubación, la cual consta de 6 canaletas rectangulares de concreto de 0.935 m³ de capacidad, con una temperatura constante de 18°C y un flujo de agua de 9 l/s.

B) Area de desarrollo inicial, sistema con nueve estanques de corriente rápida, ocho de ellos con 45 m³ de capacidad y uno de 90 m³. Temperatura promedio del agua 18°C, con un flujo total de 150 l/s y con dos recambios de agua por hora por estanque.

C) Area de desarrollo final, la cual se compone de un sistema de 36 estanques de corriente rápida de 90 m³ de capacidad, con un flujo total de agua de 350 l/s, con dos recambios por hora por estanque y una temperatura promedio anual de 18°C.

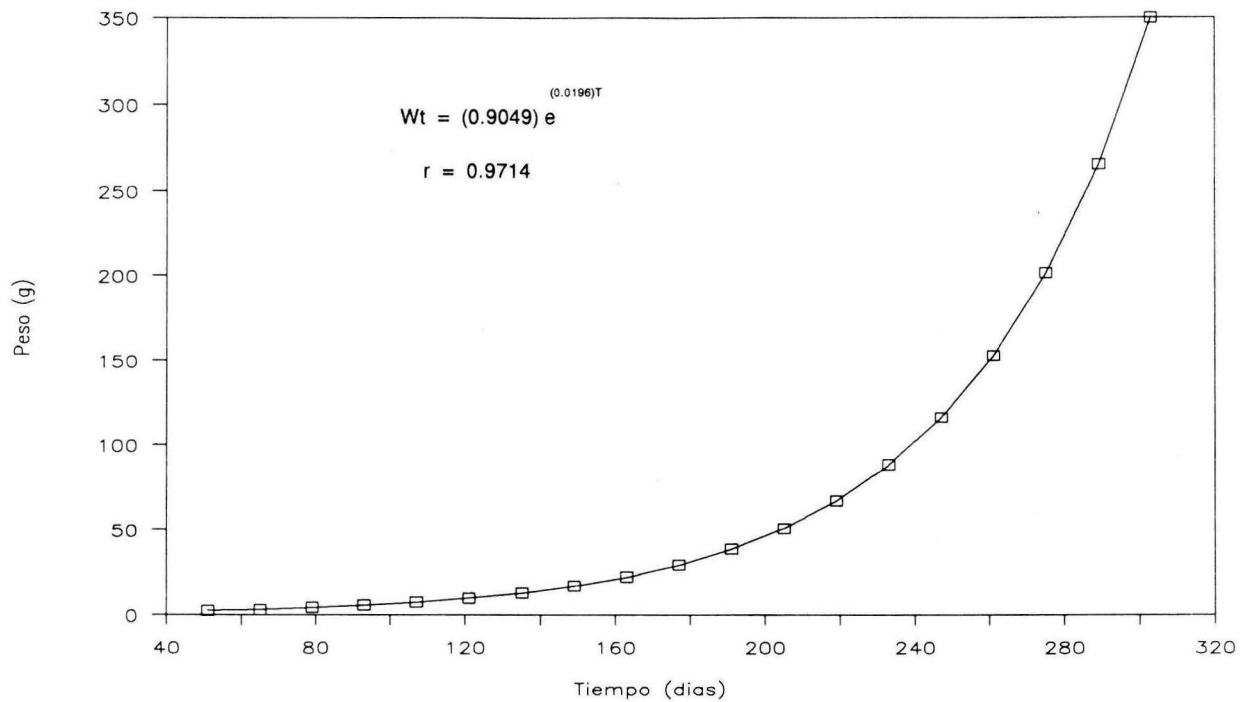
Además, la granja cuenta con un área de exhibición, sala de ventas, dos áreas de pesca, dos restaurantes, oficinas, almacén, sala de conferencias y áreas verdes. La granja viene funcionando como tal desde el año de 1980, y dado el desarrollo turístico de Malinalco el mercado se ha mantenido a nivel local.



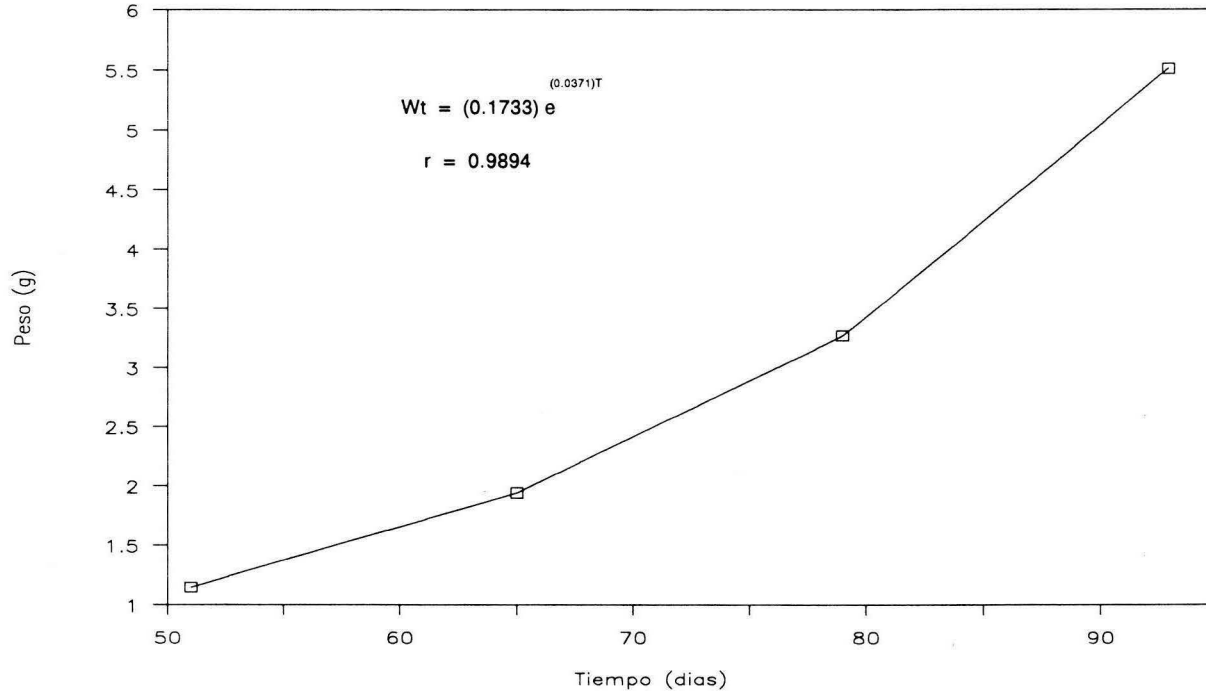
DISPOSICION DE LOS ESTANCOS

ANEXO II

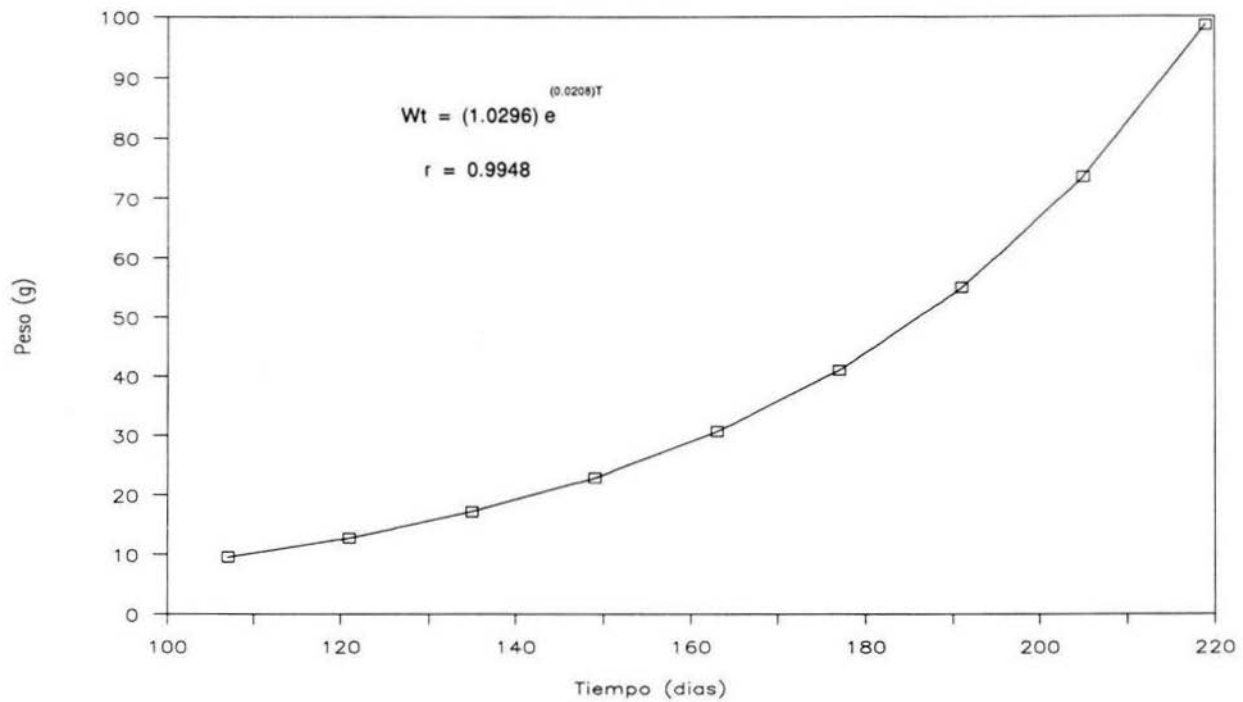
(GRAFICAS)



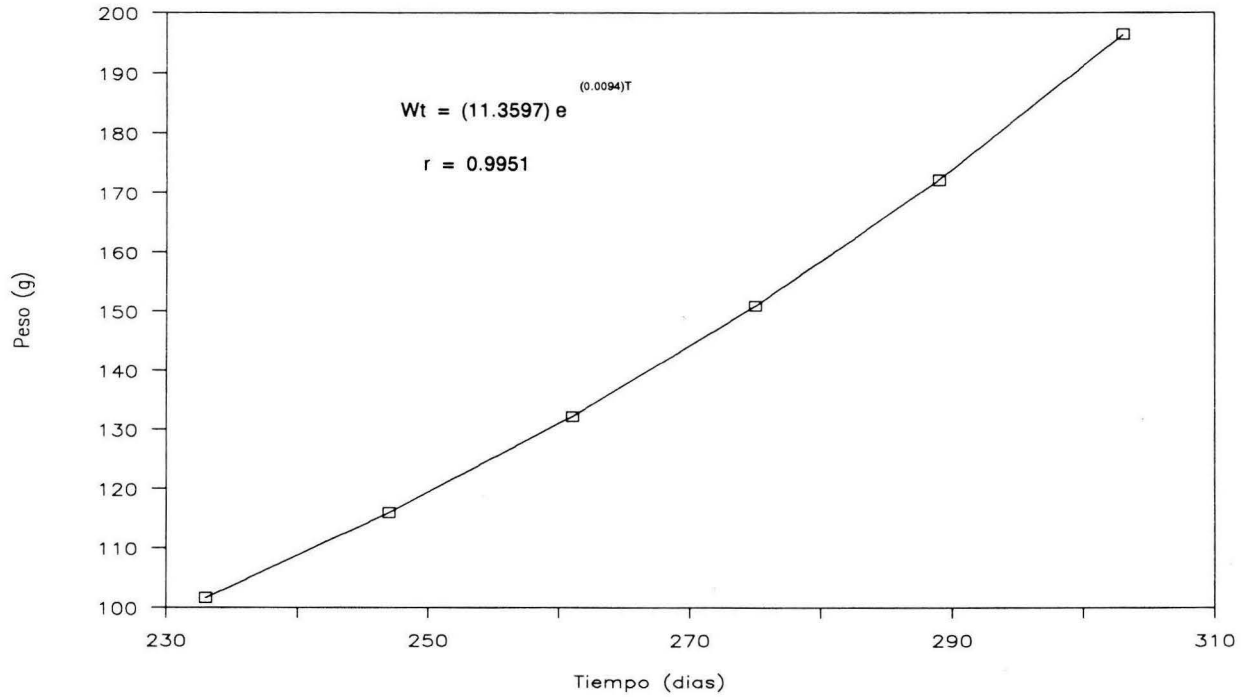
Gráfica 1.- Regresión exponencial por mínimos cuadrados, Peso promedio/Tiempo para obtener los valores del TIC global.



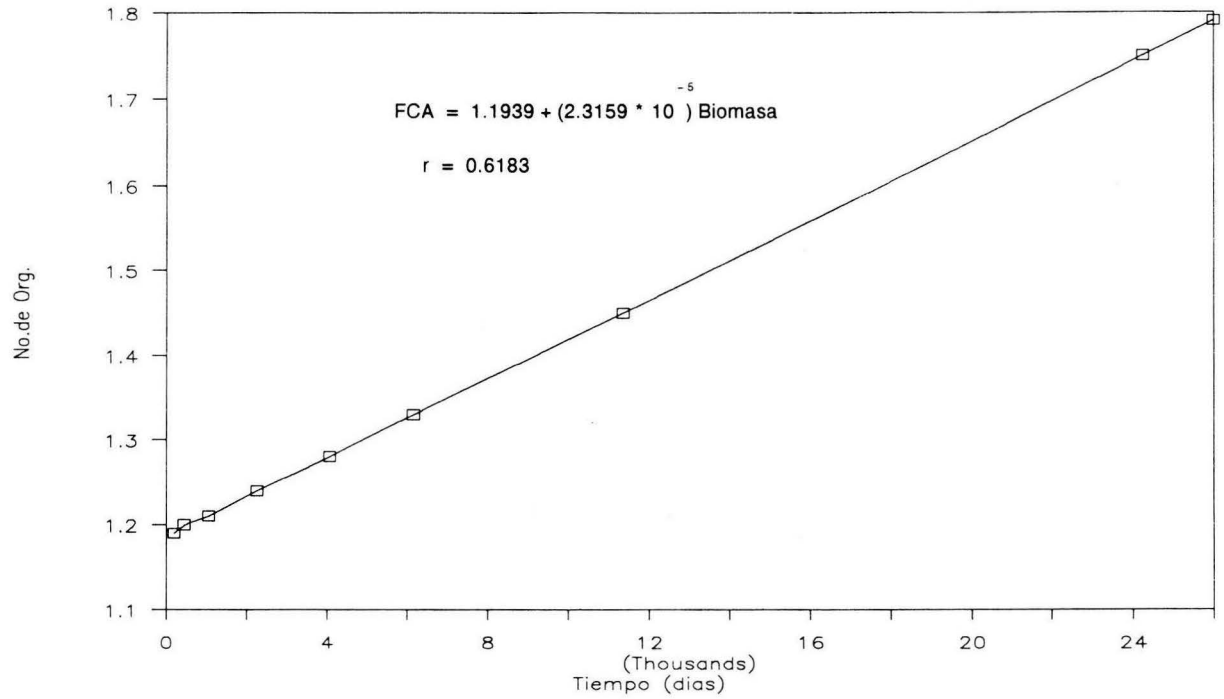
Gráfica 1-A.- Obtención de TIC, fase cría.



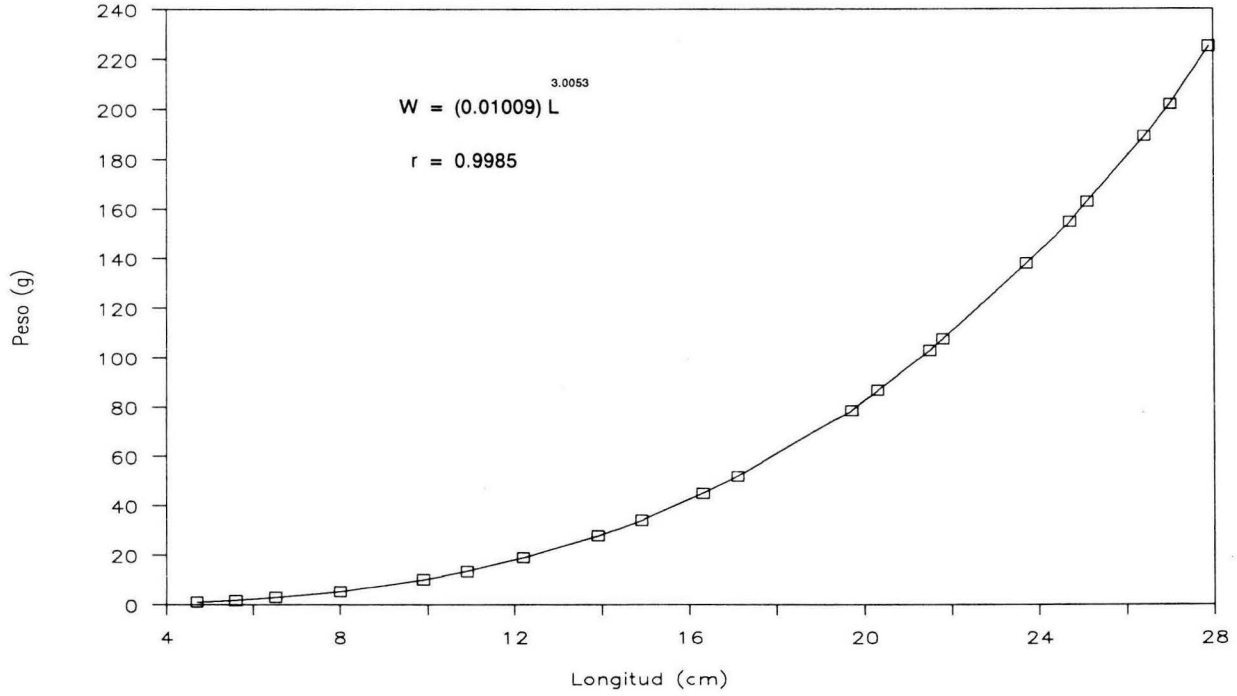
Gráfica 1-B.- Obtención del TIC, fase juvenil iniciador.



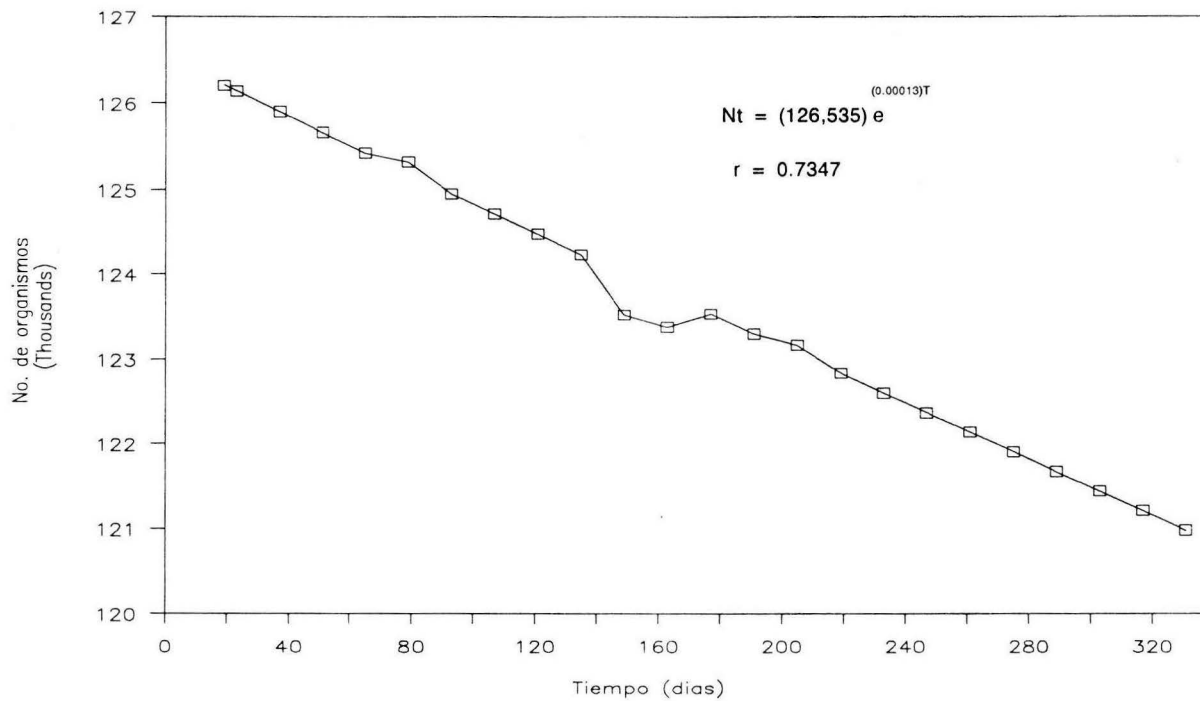
Gráfica 1-C.- Obtención del TIC, fase juvenil finalizador.



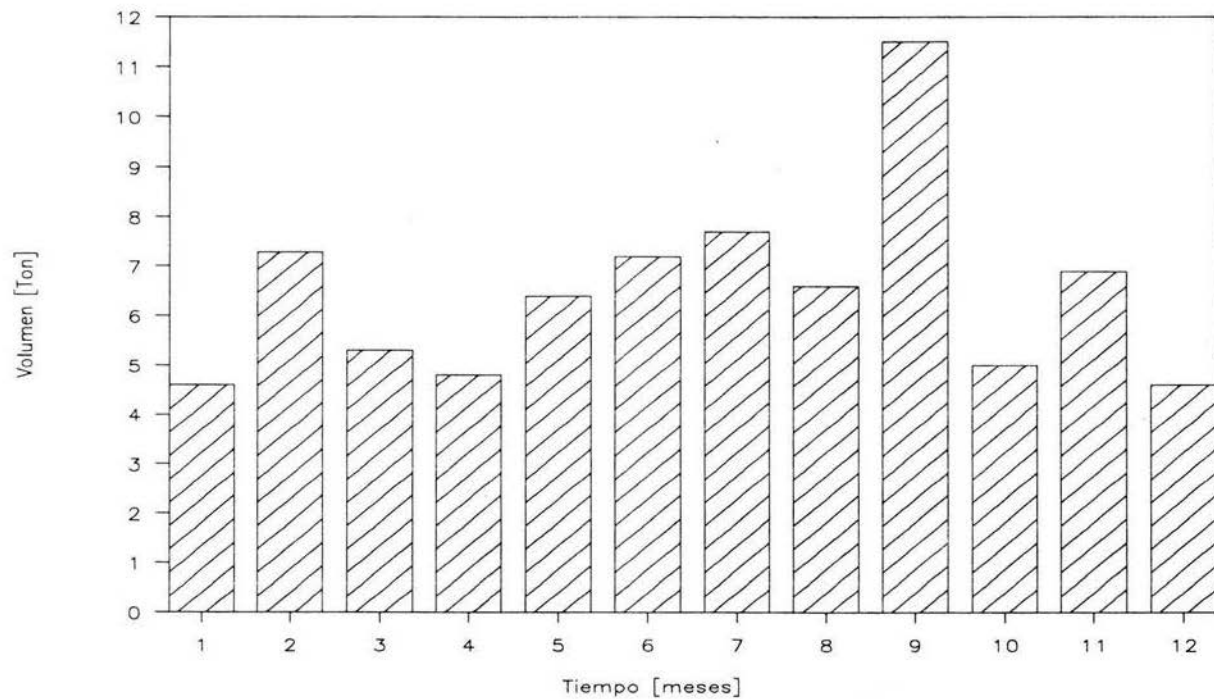
Gráfica 2.- Regresión lineal por mínimos cuadrados FCA/Biomasa.



Gráfica 3.- Regresión potencial por mínimos cuadrados Peso Promedio/Longitud Promedio.



Gráfica 4.- Obtención de la tasa instantánea de mortalidad.



Gráfica 5.- Volumen de producción en peso vivo de trucha Arco-Iris (Julio de 1990 a Junio de 1991).

ANEXO III

VOLUMEN DE LA PRODUCCION TRUTICOLA
EN PESO VIVO (TON)
1988

TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
TRUCHA	929	76	48	76	50	73	75	50	61	97	112	124	88

SECTOR

	TOTAL	PRIVADO	SOCIAL
TRUCHA	929	837	92

	1988	1989/p	1990/p
PRODUCCION PESQUERA NETA NACIONAL (TON)	1,394,175	1,517,348	1,580,897

	1988	1989/p	1990/p
PRODUCCION TRUCHA (TON)	929	732	1,113

90/89		90/88	
VARIACION ABSOLUTA	PORCENTUAL	VARIACION ABSOLUTA	PORCENTUAL
63,549	4.2	186,722	13.4
381	5.2	184	19.8

% DE PARTICIPACION

1988	1989/p	1990/p
100	100	100
0.1	0.0	0.1

p/ Cifras preliminares. Datos ajustados con métodos indirectos de estimación. Sistema Nacional de Informática Pesquera, 1990.

ANEXO IV

CENTROS PRODUCTORES. SECTOR SOCIAL.

- Guachochí. Barrio Las Truchas. Producción de juveniles de trucha Arcoiris. Delegación Federal de Pesca. Chihuahua.
- Madera. Domicilio conocido. Producción de juveniles de trucha Arcoiris. Delegación Federal de Pesca. Chihuahua.
- El Zarco. Kilómetro 32.5 Carretera México - Toluca, El Zarco. Delegación Cuajimalpa. Producción de juveniles de trucha Arcoiris. Oficina de Pesca del D.F.
- Valle de Guardiania. Carretera Durango - Mezquital, Ejido 15 de Sep. Producción de juveniles de carpa, trucha y mojarra de agallas azules. Delegación Federal de Pesca, Durango.
- Pucuate. Domicilio conocido, ejido Pucuate. Producción de juveniles de trucha Arcoiris. Delegación Federal de Pesca, Pátzcuaro, Mich.
- Apulco. Domicilio conocido. Producción de juveniles de trucha Arcoiris. Delegación Federal de Pesca. Zacapoaxtla, Pue.
- Matzinga. Domicilio conocido. Producción de juveniles de trucha Arcoiris. Delegación Federal de Pesca. Tlilapan, Ver.

CENTROS PRODUCTORES, SECTOR PRIVADO.

- Agua Zarco. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Tenango de Doria, Hgo.
- Agua Bendita. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Amanalco, Edo. Méx.
- Hueyatlapa. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Tianguistenco, Hgo.
- Ixtula y Zembo. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Huasca de Ocampo, Hgo.
- San Miguel Regla. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Huasca de Ocampo, Hgo.
- El Capulín. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Zinacantepec, Edo. Méx.
- Exhacienda San Antonio. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Nicolás Romero, Edo. Méx.

- Faidem. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Valle de Bravo Edo. Méx.
- Granjas El Molino. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Malinalco, Edo. Méx.
- La Alameda. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Naucalpan, Edo. Méx.
- La Gavia. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Villa Victoria, Edo. Méx.
- La Pañalera. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Zinacantepec, Edo. Méx.
- La Querencia. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Temascaltepec, Edo. Méx.
- Los Alevines. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Amanalco, Edo. Méx.
- Los Mimbres. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Amanalco, Edo. Méx.
- Los Pantanitos. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Otzolotepec, Edo. Méx.
- Los Valles. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Ocoyoacac, Edo. Méx.
- Llano del Rayo. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Temoaya, Edo. Méx.
- Ojo de Agua. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Naucalpan, Edo. Méx.
- Palizada. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Villa Victoria, Edo. Méx.
- Peña de Lobos. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Hilotzingo, Edo. Méx.
- Rancho El Pedregal. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Texcaltitlán, Edo. Méx.
- Rancho Viejo. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Temazcaltepec, Edo. Méx.
- SCPP Rancho Feshi SCL. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Amanalco de Becerra, Edo. Méx.
- San Agustín. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Donato Gerra, Edo. Méx.

- San Gabriel Ixtla. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Vale de Bravo, Edo. Méx.
- San José de las Manzanas. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Temascaltepec, Edo. Méx.
- San Miguel Ocoltepec. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Donato Gerra, Edo. Méx.
- San Miguel Oxtotilpan. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Temascaltepec, Edo. Méx.
- San Pedro Atlapulco. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Ocoyoacac, Edo. Méx.
- Santa María Magdalena*. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Nicolás Romero, Edo. Méx.
- Santa María Pipioltepec. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Valle de Bravo, Edo. Méx.
- Santiago Tepatlaxco. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Naucalpan, Edo. Méx.
- Telpintla. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Hilotzingo, Edo. Méx.
- Truchilandia. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Nicolás Romero, Edo. Méx.
- Villa del Carbón. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Villa del Carbón, Edo. Méx.
- José Luis Ortega. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Cd. Hidalgo, Mich.
- Leonardo Sasso. Calle Espejo 58-11. Cultivo de trucha. Pátzcuaro, Mich.
- San Bartolo Quitero. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Ciudad Hidalgo, Mich.
- Campestre Las Truchas. Carretera México - Tuxpan. Domicilio Cultivo de trucha. Huauchinango, Pue.
- Las Tres Lagunas. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Quechulac, Pue.
- Pastor Rovaix. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Vicente Guerrero, Pue.
- Santa Rita Tlahuapan. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Pue.

- Xaulin. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Atlixco, Pue.
- Aquaxinola. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Kilómetro 3 al oeste de Ciudad Mendoza, Aquaxinola. Acultzingo, Ver.
- Grupo de Trabajo Acuícola Mariano Escobedo. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Ejido Mariano Escobedo, Ver.
- Grupo de Trabajo No. 1 Ignacio Zaragoza. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Acultzingo, Ver.
- Grupo de Trabajo Piscícola Ejido Atlanca. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Ejido Atlanca, Los Reyes, Ver.
- Ixhuatequilla. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Ixhuatlán del Café, Ver.
- Rincón de las Doncellas. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Nogales, Ver.
- Taza de Agua. Domicilio conocido. Cultivo de trucha. Nogales, Ver.

LITERATURA CITADA

- Acevedo Ramos, A.I. 1989. Estudio histopatológico del signo ceguera de la trucha arco-iris (*Salmo gairdneri*) de la piscifactoría de Matzinga, Ver. Tesis biólogo. UNAM.
- Adron, J.W., P.T. Grant and C.B. Cowey. 1973. A system for the Quantitative Study of the Learning Capacity of Rainbow Trout and its application to the Study of Food Preference and behavior. J. Fish. Biol.(5), 625-636.
- Aguilera, P.H. y Noriega P. 1986. Qué es acuicultura? Fondepesca. Sec. de Pesca. México.
- Aguilera, P.H. y Noriega P. 1986. La trucha y su cultivo. Fondepesca. Sec. de Pesca. México.
- Alexis, M.N. et al 1986. Effect of Diet, Composition and Protein Level on Growth, Body Composition Haematological Characteristics and Cost of Production of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture (58), 75-85.
- Arzos, R. 1983. Procedimiento para desarrollar una granja de cría de truchas arco-iris. Foro de consulta popular para la planeación democrática de Pesca. Sec. de Pesca. México.
- Austreng, E. and Refstic, T. 1979. Effect of Varying Dietary Protein Level in different Families of Rainbow Trout. Aquaculture: 18(197) 145-156
- Austreng, E. and Gjefsen, T. 1981. Fish oils with Different Contents of Free Fatty Acids in Diets for Rainbow Trout Fingerlings and Salmon Parr. Aquaculture(25) 173-183
- Ayles, G. B., Bernard, D. and Hendzel, M. 1979. Genetic Differences in Lipid and Dry Matter Content between Strains of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) and their Hybrids. Aquaculture 18:253-262.
- Bernard, D. and Holmstrom, C. 1978. Growth and Food Habits of Strains of Rainbow Trout. (*Salmo gairdneri*, Richardson) in Witerkill Lakes of Western Manitoba. Western Region. Fisheries and Marine Service. Department of Fisheries and the Environment Winnipeg, Manitoba, USA.

- Bergot, F. 1979. Carbohydrate in Rainbow Trout Diets: Effects of the Level and Source of Carbohydrate and the number of Meals on Growth and Body Composition.
- Bieniarz, K. 1973. Effect of Light and Darkness on Incubation of Eggs, Length, Weight and Sexual Maturity of Sea Trout (*Salmo trutta* L.), Brown Trout (*Salmo trutta fario* L.) and Rainbow Trout (*Salmo irideus gibbons*). *Aquaculture*, 2: 299-315.
- Bills, T.D. et al 1988. Toxicity of Rotenone to Developing Rainbow Trout. *Investigations in Fish Control*. Fish and Wildlife Service.
- Brannon, E.L. 1989. Emerging Crisis for U.S. Trout Farming. Research & Technology Workshop U.S. Trout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Bransheid, M.P. and Holtz, W. 1990. Control of Spawning Activity in Male and Female Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) by Repeated Foreshortened Seasonal Light Cycles. *Aquaculture*, 86: 93-104.
- Bromley, P.J. and Smart, G. 1981. The Effects of the Major Food Categories on Growth, Composition and Food Conversion in Rainbow Trout. (*Salmo gairdneri*, Richardson). *Aquaculture* (23) 325-336.
- Brown, P.A. 1989. Oxygen Injection: its use in Water Quality Improvement and Growth Enhancement for Raceway Culture of Rainbow Trout. Research & Technology Workshop U.S. Trout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Bye V.J. and Lincoln, R. F.. 1986. Commercial Methods for the Control of Sexual Maturation in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*(57) 299-309.
- Castell, J.D. et al 1972 Essential Fatty Acids in the Diet of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*): Growth, Feed Conversion and Some Gross Deficiency Symptoms. *J. Nutr.*(102) 77-86.
- Castell J.D. et al 1972 Essential Fatty Acids in the Diet of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*): Lipid Metabolism and Fatty Acid Composition. *J. Nutr.* :102 87-92

- CETENAL. Tenancingo E-14-A-58 1:50,000 Dirección general de estudios del Territorio Nacional. SPP México.
 - | Carta edafológica 1982
 - | Carta Geológica 1979
 - | Carta Uso del Suelo 1970
 - | Carta uso potencial 1977
- CETENAL 1981 Carta de climas. México. 1:1,000,000. Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. SPP México.
- Chantaraski, S. and Tiensongrusmee, L.D. 1990. Hygiene and Disease Control in Aquaculture. INFOFISH International. (6), 58-62.
- Chew, G.L. and Brown, G.E. 1989. Orientation of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) in Normal and null magnetic fields. Canadian Journal of Zoology Natl. Res. Counc. Canad.
- Choubert, G. 1987. Carotenoid Pigments and their Role in the Reproductive of Fish. Roche Print Animal Nutrition and Vitamins and Fire Chemicals Division. Zwitterland. 7,10 pp.
- Cooperative Extension Service. 1981. County Agent's Fisheries Update. Water Quality Management in Fish Ponds. The University of Georgia College of Agriculture/Athens. Georgia, EUA. pp 1-25.
- Da Silveira, F. et al 1987. Polimorphis Rainbow Trout III, Performance Text in Polimorphics of Rainbow Trout (*Salmo irideus gibbons*, Osteichtyes Salmoniformes. Salmonidae). Boletín de Instituto de Pesca. (14)
- Da Silveira, F. et al 1988. Fertilidade do semen Da truta arco-iris. *Salmo irideus gibbons* et diferentes concentracoes de espermatozoides por ovulo. Boletín Do Instituto de Pesca. (15).
- Dirección General de Acuicultura. 1982. Manual Técnico para el cultivo dse la Trucha Arco-iris. Dirección General de Planeación. Sec. de Pesca.. México.
- Dirección General de Acuicultura. 1984 Guía Práctica para el cultivo de la trucha. Subsecretaría de Fomento Pesquero. Sec. de Pesca. México.
- Dirección General de Programación e Informática. 1989. Análisis de la Actividad Pesquera. Anal. Aquat. Pesq. Ene - Sep 1989. México.

- Dirección General de Programación e Informática. 1990. Anuario Estadístico de Pesca 1988, México.
- Dirección General de Informática y Registros Pesqueros. 1991. Indicadores de la Producción Pesquera. Sistema Nacional de Informática Pesquera. Dic. 1990. México.
- Farrell, A.F. et al 1988. Cardiac Growth in Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*. Can. J. Zool. Natl. Res. Coun. Can. (11).
- Farrell, A.F. et al 1989. Effect of Heart Rate and Hypoxia on the Performance of a perfused Trout Heart. Can. J Zool. Natl Res. Coun. Can.67(2):
- Ferguson, M. and Draushchak, L.D. 1990. Disease Resistance and Enzyme Heterozygosity in Rainbow Trout. Heredity. 64 (3): 413-418.
- Fletcher, G.L. 1981. Rheological Properties of Rainbow Trout Blood. Can. J. Zool. Natl. Res. Coun. Can. :65(4) 879-883
- Fondepesca 1988. Formulación de Proyectos. Guía para Truticultura. Fideicomiso. Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero. México.
- Fondepesca. Directorio Integral de Acuicultura. Fideicomiso. Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero. Sec. de Pesca. México.
- Foss, P. et al 1989. Carotenoids in Diets for Salmonids. Pigmentation of Rainbow Trout with the Individual Optical Isomers of Astaxanthin in comparasion with Canthaxanthin. Aquaculture (41) 213-226.
- Gall, G. and Groot, S.J. 1990. Taxonomic Names for Northern Pacific Trout Species. Co. Editors-in-chief. Aquaculture, 86: 1.
- García, E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen. Cuarta Edición. México. Pág. 131.
- Hilton, J. W. et al. 1981. Effect Extrusion Processing and Steam Pelleting Durability, Pellet Water Absortion and the Physiological Response of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.). Aquaculture (25) 185 - 194.
- Hilton, J. W. 1988. Carotenoid Pigments: Function as Colouring Agents and other Biological Functions in Fish. Proceedings of the Atlantic Aquaculture Fair, St. Andrews, NB. 3:42-45.

- Iwama, G. K. and Mc. Geer, J. C. 1989. The Effects of Five Anesthetics on Acid - Base Balance, Hematocrit, Elood Gases, Cortisol and Adrenaline in Rainbow Trout. Can. J. Zool. Natl. Res. Counc. Can.: 67 (8).
- INEGI. 1990. Carta Topográfica. Tenancingo E-14-A-58. 1: 58,000 México.
- Jenson, J.W. et al. 1990. 1985. The Potential Growth of Salmonids. Aquaculture, 48: 223-231.
- Johnston, N.T. et al. 1990. Increased Juvenile Salmonid Growth by Whole-River Fertilization. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 862-872.
- Kendall, L.R. 1988. Taxonomic Changes in North American Troutnames, Transactions of the American Fisheries Society. :117 (4) pp. 321.
- Klontz, G.W. et al. 1979. Manual para la Proucción de Trucha y Salmón. Manual preparado especialmente para Sterling H. Nelson and Sons. Inc., Silver Cup & Alimentos para Trucha y Salmón El Pedregal. México.
- Klontz, G.W. 1989. Commercial Salmonid Production (A manual for the Entrepreneur and the Producer). All rights Reserved. University of Idaho. Moscow, Idaho.
- Klontz, G.W. 1989. Using Management to Prevent IHN. Research & Tecnology Workshop U.S. Trout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Klontz, G.W. 1991. Tercera Convención Anual. Asociación Nacional de Trucheros. Centro Cultural Mexiquense. Toluca, Edo. Méx.
- Kuri-Nivón, E. 1980. El Factor de Condición Múltiple y el Factor de Conversión de Alimentos. Manuales Técnicos de Acuicultura. Año 1, Núm. 1. Departamento de Pesca. México.
- Kwain, W. 1975. Effectsof Temperature on Development and Survival of Rainbow Trout. *Salmo gairdneri*, in Acid Waters. J. Fish. Res. Board Can. 32: 493-497.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E. and Miller, R.R. 1962. Ichthyology: The Study of Fishes. John Wiley and Sons.Inc. New York. pp 545.
- Leitritz, E. and Lewis, A.C. 1976. Tout and Salmon Culture. Fish. Bull. 164:pp 197.

- Little, E. et al. 1990. Behavioral Indicators of Sublethal Toxicity in Rainbow Trout. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 19(3): 380-385.
- López Jiménez, S. 1983. Los Hepatomas de la trucha arco-iris. Rev. Inst. Acuí. Lima, Perú. (17):
- Lucjan, T. and Sobucinski, A. 1987. Quality of Rainbow Trout *Salmo gairdneri* Rich Spermatozoa Collected from Different Sections of the Vas Defferens. Acta Ichthyologica et Piscatoria (17).
- Marín, J.H. y Martínez, M. A. 1988. Crecimiento de Trucha Arco-iris (*Salmo gairdneri*, Richardson, 1830) en estanques de concreto del Centro Piscícola de Apulco, Pue., manejando seis diferentes densidades de carga. Secretaría de Pesca. México.
- Marking, L.L. et al. 1984. Effects of Five Diets of Sensivity of Rainbow Trout to Eleven Chemicals. The Progrssive Fish - Culturist. Aqquarterly Journal for Aquaculturists: 46 (1).
- Mc. Donald, D.G. and Priov, E.T. 1988. Branchial Mecanismos of Ion and Acid-Base Regulation in the Fresh Water Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*. Can J. Zool. Ntl. Res. Counc. Cam. 66(2):
- Mc Kay, L.R. and Jerde, B.G. 1985. The Effect of Salinity on Growth of Rainbow Trout. Aquaculture, 49: 325-331.
- Mc Leary, R. 1991. Tercera Convención Anual. Asociación Nacional de Trucheros. Centro Cultural Mexiquense. Toluca, Méx.
- Medina, G. M. 1980. El factor de condición múltiple y el factor de conversión de alimentos. Manuales Técnicos de Acuicultura Año 1, No. 1 México.
- Medina, G.M., et al. 1980. La selección de reproductores en base a sus relaciones morfométricas. I. Aspectos teóricos. III Simposium Latinoamericano de Acuicultura. Agosto, 1980. Cartagena, Colombia.
- Medina, G.M. y Márquez, P. 1980. Sugerencias de selección de reproductore de trucha arco-iris (*Salmo gairdneri*) en base a sus características morfométricas. III Simposium Latinoamericano de Acuicultura. Agosto, 1980. Cartagena. Colombia.
- Millikin, M.R. 1982. Qualitative and Quantitative Nutrient Requirements of Fishes: A Review. Fishery Bulletin. 80(4):655-683.

- Moon, T.W. et al. 1989. Changes in Peptide Hormones and Hiver Enzymes in the Rainbow Trout Dernived of Food for Six weeks. Can. J. Zool. Natl. Res. Counc. Can. :67 (9) .
- Needham, P.R. 1959. New Horizons in Stocking Hatchery Trout. Trans. of the twenty-fourth North American Wildlife Conference.
- Oman, E.M. 1989. The Distribution and Possible of Strawberry Disease in Rinbow Trout (*Salmo gairdneri*). Reseach & Technology Workshop U.S. Trout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Orbe Mendoza, A. et al. 1978. Diseño y Establecimiento de una Granja de Producción de Trucha Arco-iris en Veracruz, Méx. II Simposium Latinoamericano de Acuicultura. Dirección General de Acuicultura. Depto. Pesca. México.
- Pearson, W.E. 1972. The Nutrition of Fish. Information Service Roche. Switzerland. pp 7,9,10,12-21
- Playle, R.C. et al. 1985. Physiological disturbances in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) During Acid and Aluminium Concentrations. Can. J. Zool. Natl. Res. Counc. Can.: 67 (2).
- Powel, D.B. et al. 1989. An Evaluation of Rainbow Trout Skin Mucus and its Role in Disease Resistance. Research & Technology Workshop U.S. Trout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Ramsey, D.W. et al. 1989. Survey of Fish Diseases in the Hagerman Valley, Idaho. Research & Technology Workshop U.S. Tout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Reinitz, G. and Hitzel, F. 1980. Formulation of Practical Diets for Rainbow Trout Based on Desired Performance and Body Composition. Aquaculture. (19) 243-252.
- Roche. 1986. Carophyll pink, Hoffmann - La Roche Limited Agricultural Products. Registered Trademark. Etobicoke, Ontario.
- Rosas Moreno, M. 1972. Biología Acuática y Piscicultura en México. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. SEP. México.
- Ruby, M.S. and Bryant, S. 1990. Correlations between Pituitary and Testis in Sexually Maturing Male Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, during Spermatogenesis. Can J. Zool. 68: 678-683.

- Thurston, R.V. 1981 Effect of Fluctuating Exposures on the Acute Toxicity of Ammonia to Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) and Cutthroat Trout (S. Clarck). Water Research. (15) 911-917.
- Thurston, R.V. and Russo, R.C. 1981. Ammonia Toxicity to Fishes. Effect of pH on the Toxicity of the Un-ionized Ammonia Species. Environmental Science & Technology. 15(7): 837-840.
- Thurston, R.V, et al. 1981 Increased Toxicity of Ammonia to Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Resulting from Reduced Concentrations of Dissolved Oxygen. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 983-988.
- Tyler, C.R. et al. 1990. The Dynamics of Oocytes Growth During Vitellogenesis in the Rainbow Trout. Biol. Reprod. 43(2): 202-209.
- Vázquez, M. y Avilés, S. 1987. Guía Práctica de Nutrición y Elaboración de Dietas Balanceadas para Trucha Arco-iris. Dirección General de Acuacultura. Sec. de Pesca. Pachuca de Soto, Hgo. México.
- Windell, J.T. et al. 1978. Effect of Fish Size, Temperature and Amount Feed on Nutrient Digestibility of a Pelleted Diet by Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*. Trans. Am. Fish. Soc.: 107 (4) 613-616.

- Ruíz, D.M. 1982. Desarrollo embrionario de la trucha arco-iris como aporte a la tecnología de su cultivo. Rev. Lat. Acui., México D.F. (14):16-25.
- Rychly, J. and Spannahof, L. 1979. Nitrogen Balance in Trout. I. Digestibility of Diets Containing Varying Levels of Protein and Carbohydrate. Aquaculture, 16: 39-46.
- Shrimpton, J.M. et al. 1990. Assessing the Effects of Positive Buoyancy on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Held in Gas Supersaturated Water. Can. J. Zool. 68: 969-973.
- Siitonen, L. 1986 Factors Affecting Growth in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Stocks. Aquaculture. (57) 185-191.
- Smith, C.E. et al. 1989. Recent Studies on the Use of Pure Oxygen in Trout Culture. Reseach & Technology Workshop U.S. Trout Farmers Association. 35th Annual Convention & Trade Show. Moscow, Idaho.
- Sower, S.A. and Iwamoto, R N. 1985. The Identification of the Sex Steroid, Testosterone, in Various Commercial Salmon Diets. Aquaculture. (49) 11-17.
- Spinelli, J. 1978. Preparation of Salomonid Diets Containing Zooplankton and their Effect on Organolept Properties of Pen - reared Salmonids. Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Haburg. 20-23 June 1978. : II Berlin.
- Storebakken, T, et al. 1986 Utilization of Canthaxanthin form Dry and Wet Diets by Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Sea Trout. Aquaculture. (51) 245-255.
- Storebakken, T, and Austreng, E. 1987. Raction Level for Salmonids Growth, Feed Intake, Protein Digestibility, Body Composition and Feed Conversion in Rainbow Trout Weighing 0.5-1.0 Kg. Aquaculture. (60) 207-221.
- Subcommitee on Fish Nutrition. 1973. Nutrient Requirements of Trout, Salmon and Catfish. Commitee on animal Nutrition. Agricultural Board. Nationa; Research Council. Washington, D.C. (11).
- Tapia, R. y Zepeda, R. Evaluación Financiera de Proyectos en el caso de la Producción de Postlarvas de Camarón. Fideicomiso. Fondo Nal. para el Des. Pesquero. México.
- Thurston, R.V. 1978. Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to Cutthroat Trout Fray. Trans. Am. Fish. Soc.: 107 (2) 361-368.