



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
I Z T A C A L A**

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANJAS
PISCÍCOLAS EN VILLA DEL CARBÓN ESTADO
DE MÉXICO”**

T E S I S

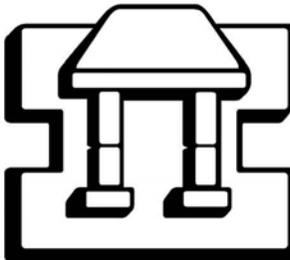
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

MOISÉS LÓPEZ VICTORIANO

Director de Tesis: M. en C. Mario Alfredo Fernández Araiza



TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

2006



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.

AGRADECIMIENTOS.

A la UNAM en especial a la FES Iztacala, por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas.

Al programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) No. IN219405 (DGAPA-UNAM), por el apoyo financiero para la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos, por los momentos compartidos durante la carrera, en especial

a

Hyráis y Meztli,

por caminar conmigo...

por hacerme con su afecto...

mucho más fácil el camino... gracias.

A mi director de Tesis M. en C. Mario Alfredo Fernández Araiza, por su amistad, sencillez y consejos en el ámbito académico.

A mis revisores de Tesis: Alba, Carmelo, Agustín y Omar, por sus consejos y aportaciones.

*A mis tía Beatriz y mi tío Abraham, por abrirme las puertas de su hogar cada que iba a los
muestreos.*

*A mi primo Beto y a don Leonel, por permitirme hacer uso de sus instalaciones, ya que sin
su ayuda no podría haber realizado este proyecto.*

*Al Laboratorio de Histología, por haberme ayudado con la realización de mis cortes
histológicos, gracias maestro Carmelo y maestra Rosario.*

*Al Laboratorio de Limnología tropical por el préstamo del Oxímetro, gracias maestro
Alfonso.*

Nombre de archivo: Portada y agradecimientos
Directorio: E:
Plantilla: C:\Documents and Settings\equipo\Datos de programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título:
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 03/03/2006 9:20
Cambio número: 8
Guardado el: 03/03/2006 1:33
Guardado por: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Tiempo de edición: 47 minutos
Impreso el: 07/03/2006 4:46
Última impresión completa
Número de páginas: 3
Número de palabras: 284 (aprox.)
Número de caracteres: 1.566 (aprox.)

INDICE	PAG.
I. INTRODUCCIÓN.	2
II. ANTECEDENTES	5
III. OBJETIVOS	8
IV. METODOLOGÍA	9
V. RESULTADOS	13
VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS	29
VII. CONCLUSIONES	38
VIII. RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS	39
IX. PERSPECTIVAS	40
X. BIBLIOGRAFÍA	41

Nombre de archivo: INDICE
Directorio: E:
Plantilla: C:\Documents and Settings\equipo\Datos de programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: INDICE
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 03/03/2006 12:57
Cambio número: 1
Guardado el: 03/03/2006 12:58
Guardado por: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 07/03/2006 4:49
Última impresión completa
Número de páginas: 1
Número de palabras: 42 (aprox.)
Número de caracteres: 233 (aprox.)

I. INTRODUCCIÓN.

La acuicultura moderna representa una de las actividades de producción con importancia económica en el mundo. Los propósitos principales de esta actividad son incrementar la producción de biomasa por unidad de superficie ó volumen utilizando el agua para dicho fin, con el subsecuente mejoramiento del bienestar en poblaciones rurales e incrementar los niveles de alimentación, empleo e ingreso, con la participación organizada y la plena utilización de los recursos naturales y financieros. Sin embargo el progresivo crecimiento demográfico, la demanda de alimentos, el uso múltiple del agua, el deterioro ecológico y la disminución de la diversidad biológica acuática y marina, exigen de la acuicultura nuevos enfoques y estrategias que permitan desarrollar las actividades acuícolas utilizando el agua como un recurso, cada vez mas escaso, tanto en calidad como en cantidad (Chakroff, 1988; Sedgwick, 1988; Chacon, 1996 y Stevenson J. P.).

A lo largo de la historia de la acuicultura en nuestro país, el concepto de acuicultura rural no aparece como tal, sino hasta 1990 cuando se establece dentro del Programa de desarrollo Integral de la Acuicultura formulado por la entonces Secretaria de Pesca, sin embargo, desde la Ley de Pesca de 1950, se faculta al Ejecutivo Federal, para llevar a cabo el fomento y la atención de todo lo relacionado con la piscicultura rural, para la cual se integra la Comisión correspondiente, encaminando sus esfuerzos básicamente a la producción de crías de diversas especies principalmente trucha arco iris, (*Oncorhynchus mykiss*) y su propagación en los cuerpos de agua.

Actualmente, con éste termino se definen todas aquellas acciones enfocadas al cultivo de organismos acuáticos en pequeños cuerpos de agua y unidades de producción, con el propósito de generar alimento para el autoconsumo de las familias campesinas, y a medida de lo posible, propiciar el fortalecimiento de su economía con la comercialización de pequeños excedentes de la producción tanto a nivel local como regional. Incluyendo además, todas aquellas actividades complementarias que permiten fortalecer la organización de los productores, la apertura de mercados y particularmente la asistencia técnica interdisciplinaria (Ramírez R.H. 1996., SEMARNAP. 1995., Ramírez y Sánchez. 1997., Álvarez. 1999).

En los últimos años gracias al esfuerzo conjunto de productores y autoridades de los tres niveles de gobierno el cultivo de trucha arco iris ha alcanzado un desarrollo notable en nuestro país, debido a su importancia económica, su alta rentabilidad financiera y su amplio potencial acuícola. La trucha arco iris, es un pez teleósteo que pertenece a la familia de los salmónidos, misma que se distribuye en aguas frías y templadas de los cinco continentes. El nombre de arco iris deriva de la peculiar coloración del pez, misma que varía en función del medio, de la talla, del sexo, del tipo de alimentación que consume y del grado de maduración sexual (SEMARNAP, 1998). En el mundo existen siete variedades o razas de trucha arco iris, la mayor parte de las cuales son migratorias; pero es originaria de América del Norte, con una distribución natural que va desde Alaska, Canadá y Estados Unidos, hasta los ríos fríos y montañosos de nuestro país ó a altitudes por encima de los 2000 msnm (Arredondo y Lozano, 2003).

Durante el periodo 1990 – 1998, la producción acuícola nacional, se incrementó significativamente, pasando de 122 mil a 190 mil toneladas, mientras que en 1991 se observó una disminución a 171 mil toneladas. En 1998 el valor de la producción a nivel nacional de pesca fue de 10,034 millones de pesos de los cuales 1176 millones fueron aportados por la acuicultura, con un porcentaje de participación de 10.63%. Al mismo tiempo el valor de la producción de la trucha solo fue de 158 millones de pesos, que equivalen a solo el 0.63% del valor nacional de la pesca y al 1.23% del valor de los productores acuícolas (SEPESCA 1992, SEMARNAP 1999).

Las unidades de producción existentes corresponden casi en un 80% al sector social y un 20% al sector privado, lo que nos permite inducir que el cultivo de la trucha tiene una buena aceptación en las zonas rurales como una opción de desarrollo social y económico que aporta fuentes de empleo y diversifica el aprovechamiento de los recursos naturales. El producto ha tenido buena aceptación en el mercado nacional, sin embargo la trucha no ha llegado a volúmenes importantes a las grandes ciudades como son el DF, Guadalajara, Monterrey y Puebla entre otras, dado que la producción que generan las granjas se comercializa en mayor parte a nivel local con un enfoque turístico y restaurantero, como lo demuestran las principales zonas donde se comercializa la trucha, como son: la Marquesa, Valle de Bravo, Amanalco de Becerra, Malinalco y Jilotzingo en el Estado de México y en

algunos otros municipios de los estados de Chihuahua, Hidalgo, Michoacán y Puebla (Pérez H.J.A. 1996; SEMARNAP 1999).

Sin duda los sistemas controlados tienen una mayor importancia desde el punto de vista económico, tanto por la inversión requerida para su instalación y operación como por los ingresos económicos que de esta práctica se derivan. En base a lo anterior para lograr el éxito en el cultivo de organismos acuáticos, en especial la trucha arco iris, se consideran como principios básicos, en primer lugar la existencia de un adecuado abastecimiento de agua con buenas características fisicoquímicas de la misma y de los organismos a cultivar, así como los aspectos socioeconómicos que definen la rentabilidad de cada cultivo, por lo tanto el manejo adecuado e íntegro de cada granja, será un factor importante para el desarrollo de los organismos y así mejorar su tasa de crecimiento y supervivencia, para lo cual se realiza una valoración de los proyectos acuícolas considerando los aspectos de infraestructura, ambientales, biológicos y económicos.

Considerando que en la producción de trucha se tienen diferentes niveles de manejo técnicos, y administrativos, en la actividad hay productores que manejan sus cultivos de trucha de manera excepcional, gracias a la experiencia y a la inversión que han hecho en ellos, otros de manera regular, y quienes apenas comienzan, se enfrentan a problemas inherentes a la falta de experiencia y probablemente falta de inversión adecuada, como las dos granjas evaluadas, que trabajan con mucho esfuerzo y buena voluntad, sin embargo requieren de capacitación, del conocimiento de sus necesidades, y de una formación específica del productor, por lo que es importante su vinculación con el sector educativo y de investigación, no por que la investigación soluciones sus problemas en este momento, sino que se requiere la investigación que de soporte y sostén al productor, ya que le permiten a éste último determinar mejor los factores que influyen en el desarrollo de poblaciones acuáticas en estanques para disminuir las pérdidas y optimizar los rendimientos. En el caso de las dos granjas estudiadas, su comparación servirá para conocer sus fortalezas y debilidades y con ello vislumbrar las oportunidades que tengan dichas granjas.

Nombre de archivo: A3
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: I
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 02:22 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 02:22 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 13/03/06 07:35 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 3
Número de palabras: 1,037 (aprox.)
Número de caracteres: 5,913 (aprox.)

II. ANTECEDENTES.

Desde que el hombre sintió la necesidad de alimentarse, encontró en las especies acuícolas una continua fuente de alimento; con la evolución de hombre y el crecimiento de la producción intensiva de especies acuícolas (acuicultura) ésta ha sido considerada de enorme importancia debido a la gran variedad de especies que existen y a su rápido desarrollo (García-Badell, 1983). La acuicultura se ha convertido en una alternativa de alimentación a nivel mundial, convirtiéndose a su vez en una industria todavía floreciente, destacando el cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) como una especie de gran potencial comercial, y a la que se le han dedicado un sin fin de estudios, buscando día a día mejorar sus aspectos técnicos y biológicos para lograr su máximo rendimiento.

En México la acuicultura ha adquirido mayor importancia en los últimos años, arrojando beneficios sociales y económicos los cuales a su vez se han traducido en una fuente de alimentación con un elevado valor nutricional. Sin embargo, el 80% de los cultivos que se llevan a cabo son de tipo extensivo y bajo rendimiento. La acuicultura dulceacuícola es la que más se ha desarrollado y se tienen algunos casos de cultivo de especies de aguas marinas y salobres. A partir de la década de los treinta, los esfuerzos institucionales para el desarrollo de la acuicultura en México, se orientaron al impulso de la acuicultura rural y al repoblamiento de los embalses, en particular de las grandes presas. Sin embargo, el resultado de estas actividades de repoblamiento, actualmente no está plenamente identificado. Posteriormente, durante la década de los ochenta, las políticas gubernamentales se dirigieron a la acuicultura industrial y de alto rendimiento (Álvarez, 1999).

Los trabajos de acuicultura se han desarrollado en gran medida en aguas interiores, principalmente con peces desde el enfoque de piscicultura de siembra ó repoblación. Cabe destacar que a pesar de que en los programas de desarrollo pesquero se han establecido programas concretos y avanzados para impulsar el desarrollo de la acuicultura, aún persiste en la mayor parte de los casos, la carencia de un apoyo para alcanzar las metas de nuevos cultivos (SEMARNAP, 1995).

Coche, (1976) menciona que en Estados Unidos para el cultivo intensivo en jaulas de trucha arco iris utilizan un alimento para cultivo en raceways de Purina con 40 % de proteína, que en general, la conversión de alimento de peces en cultivo intensivo de jaulas varía de 1.2 a 1.7 Kg., de pelets flotantes por kilogramo de pez producido; una experiencia en los Países Bajos con trucha arco iris, da una conversión de 1.6 a 1.8 Kg., de alimento por Kg., de pez producido. Nos dice también, que la trucha arco iris da un promedio de peso ganado mucho más bajo que otras especies: gana más de 100 gr., en cuatro meses.

Klontz en 1991, en su artículo "Producción de trucha arco iris en granjas familiares", hace una recopilación de métodos y sugerencias ofrecidas por productores de muchos países, describiendo los factores que afectan la producción asociados con el pez, con el agua, con la nutrición y con el manejo, también maneja los aspectos de enfermedades, economía y comercialización para la trucha arco iris.

Donde se han hecho mas estudios es en el ramo de la nutrición en donde se han evaluado diferentes dietas para estos organismos, tal es el caso de Báez en 1991 donde trato de encontrar la tasa de alimentación y densidades optimas de crías de trucha arco iris, así como la determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua, en donde obtuvo grandes diferencias en su crecimiento.

Valdivia, (1992) llevo a cabo la evaluación de una granja trutícola en Malinalco, Estado de México durante un año, en donde considero aspectos técnico-biológico y económico-financiero, en donde observo en términos generales que su rendimiento fue aceptable para el sistema, respondiendo a las expectativas planteadas para la trucha arco iris.

Vázquez, (1997) realizo un ensayo sobre alimentación, en donde formulo cuatro diferente dietas con alimentos balanceados y larvas de mosca y conocer las diferentes respuestas en cuanto a el crecimiento de trucha arco iris, en donde no encontró diferencias significativas, pero demostrando que las larvas de mosca pueden ser utilizada como un sustituto del alimento comercial.

Valdez en el 2001, analizó el estado en el que se encontraba la truticultura en el Estado de México, el aspecto más relevante que aporta es el de como poder aplicar de manera práctica los factores biotecnológicos que de manera teórica se presentan en diferentes manuales de producción y que de alguna manera sirven para determinar la duración de un periodo productivo, así como su tamaño de producción, su capacidad, sus requerimientos, su alimentación, etc.

Gran parte de los trabajos en nuestro país, son realizados con un enfoque técnico por las dependencias de gobierno, en donde describen la biología de la especie, su nutrición su patología, su reproducción y sus tipos de cultivo. (SEMARNAP 1999).

Nombre de archivo: A4
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: II
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 01:34 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 01:34 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 13/03/06 07:37 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 3
Número de palabras: 737 (aprox.)
Número de caracteres: 4,202 (aprox.)

III. OBJETIVOS.

Evaluar el rendimiento de dos granjas trutícolas de tipo rural en Villa del Carbón, Estado de México.

Describir las características de cada una de las granjas.

Determinar parámetros fisicoquímicos de cada una de las granjas.

Evaluar el estado sanitario de las granjas.

Determinar las tasas de crecimiento y supervivencia de trucha durante un ciclo de producción de ocho meses.

Nombre de archivo: A5
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: II
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 01:35 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 01:35 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 13/03/06 07:37 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 1
Número de palabras: 60 (aprox.)
Número de caracteres: 343 (aprox.)

IV. METODOLOGÍA.

El presente trabajo se desarrollo en dos granjas (“Arco iris” y “Camping”), situadas en la localidad de La Capilla, perteneciente al Municipio de Villa del Carbón, Estado de México, en las cuales se consideraron aspectos de infraestructura, ambientales, biológicos y económicos en periodos quincenales, durante un año.

Aspectos de infraestructura.

- Características de las granjas:
 1. Área total.
 2. Área de espejo de agua.
 3. Tipo de estanques.
 4. Abastecimiento de agua.
 5. Flujo de agua (flujo directo por volumen, Wheaton, 1982).

Aspectos ambientales.

- Fisicoquímicos. Se determinó el promedio anual en cada granja, de los siguientes parámetros:
 1. Temperatura del agua, con un termómetro marca Taylor con graduación -10 a 50 °C.
 2. Oxígeno disuelto con un oxímetro marca YSI modelo 85.
 3. pH (con un potenciómetro marca Thermo Orion modelo 290A).
 4. Alcalinidad por titulación con ácido sulfúrico (Arredondo y Ponce, 1998).
 5. Dureza, amonio (NH₃) y nitritos (NO₂) por colorimetría utilizando el kit Tetra test.

Los valores promedio obtenidos de temperatura y oxígeno disuelto se graficaron por estanque en cada granja, para observar las variaciones de cada uno de los estanques durante todo el año.

Aspectos biológicos.

Se utilizó en cada granja un lote de 2000 organismos con una talla promedio inicial de 29.80 g., en peso y 12.50 cm., en longitud en la granja “Arco iris” y de 22.00 g., en peso y 10.70 cm., en longitud en la granja “Camping”, a partir de la fecha de inicio, se realizaron muestreos poblacionales cada quince días y se determinó la longitud de los organismos empleando una regla graduada de 50 cm., con una precisión de 0.1 mm., así como el peso con una balanza granataria marca OHAUS con una precisión de 0.1g., Con los datos obtenidos se determinaron la relación peso / longitud y el crecimiento de los organismos.

- Relación peso / longitud.

Se utilizó el modelo de tipo potencial $W = a L^b$, para determinar el tipo de relación existente (alométrico ó isométrico). Las variables del modelo representan los siguientes parámetros:

W = peso.

L = longitud.

a = factor de condición.

b = tipo de relación.

- Crecimiento:

1. Tasa instantánea de crecimiento (TIC).

Empleada para los muestreos quincenales con el modelo:

$$TIC = \ln Pf - \ln Pi / Tf - Ti$$

donde:

Pf = peso final.

Pi = peso inicial.

Tf = tiempo final.

Ti = tiempo inicial.

2. Tasa instantánea de crecimiento global.

Esta tasa de crecimiento se obtuvo mediante el modelo exponencial:

$$W_t = W_o e^{k(t)}$$

donde:

Wt = peso promedio en el tiempo t.

Wo = peso promedio inicial.

k = tasa instantánea de crecimiento.

t = tiempo.

- Sanidad.

1. Inspección sanitaria.

Se realizaron revisiones en cada muestreo para verificar la actividad natatoria de los peces, observando si existían movimientos erráticos (zigzag, lentos, si se tambaleaban, etc.), su coloración de la piel (si era más pálida u oscura, ó con demasiada mucosidad), si alguno estaba separado del grupo, si rechazaban el alimento, si se veían delgados ó muy gordos, si había malformaciones en la cabeza, ó alteraciones en las aletas.

2. *Análisis Histológico.*

Se colectaron muestras de organismos que tenían esta signología, se revisaron las características externas, con el fin de elaborar un diagnóstico presuntivo, se sacrificaron los organismos y se fijaron en formol amortiguado al 4 % para su análisis histológico y diagnóstico confirmativo.

- Reproducción.

En la época de frío se realizó el desove manual de 6 organismos, 4 hembras y dos machos, ya que se encontraban maduros sexualmente, y se vislumbró la perspectiva de que la granja obtuviera sus propios huevos para tener el ciclo completo de producción.

Aspectos económicos.

Se tomaron en cuenta los costos de producción durante la realización de este estudio (costos fijos y variables), así como los egresos e ingresos y la ganancia obtenidos durante un año.

Nombre de archivo: A6
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: II
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 01:44 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 01:44 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 0 minutos
Impreso el: 13/03/06 07:38 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 4
Número de palabras: 562 (aprox.)
Número de caracteres: 3,204 (aprox.)

V. RESULTADOS.

En la tabla 1 se muestran las características de las granjas “Arco iris” y “Camping”, y su aspecto en las figuras 1 y 2 respectivamente.

	"Arco iris"	"Camping"
Área total	1000m ²	2500m ²
Área de espejo de agua	68.82 m ²	68 m ²
Tipo de estanques	concreto	concreto
Forma de estanques	3 circulares, 1 rectangular	4 rectangulares
Abastecimiento	manantial	manantial
Flujo de agua	5 lt./seg.	7 lt./seg.

Tabla 1. Características de la infraestructura en las granjas “Arco iris” y “Camping”.



Figura 1. Vista de estanque rectangular y circular en la granja “Arco iris”.



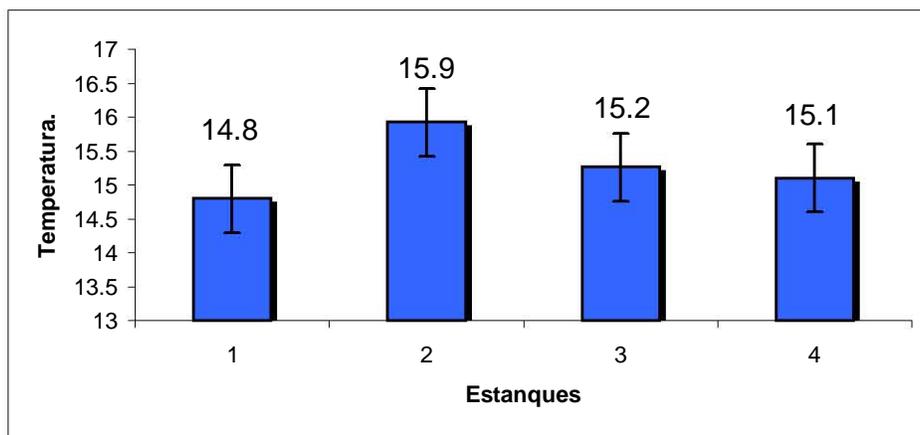
Figura 2. Vista de estanques rectangulares en la granja “Camping”.

Los aspectos ambientales de la tabla 2 presentan los valores promedio anuales de los parámetros fisicoquímicos registrados en las granjas “Arco iris” y “Camping”, así como los recomendados para el óptimo desarrollo de la trucha arco iris.

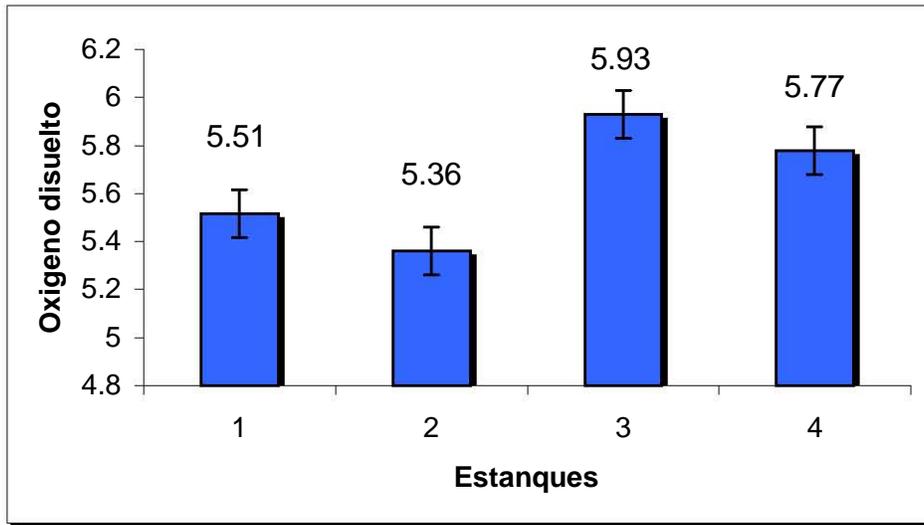
Parámetro	Recomendable (SEMARNAP 1998)	“Arco iris”	“Camping”
Temperatura del agua (° C)	10 – 19	15.2	16.8
Oxigeno disuelto (mg/l)	5 – 6	5.63	5.32
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	20-200	53.4	54.7
pH	6.7 – 9	7.05	7.23
Amonio (mg/l)	< 0.5	0.1	0.1
Nitritos (mg/l)	< 0.3	< 0.3	< 0.3
Dureza (mg/l)	50-250	53.58	53.58

Tabla 2. Valores promedio de los parámetros fisicoquímicos del agua en las granjas “Arco iris” y “Camping”, durante el estudio.

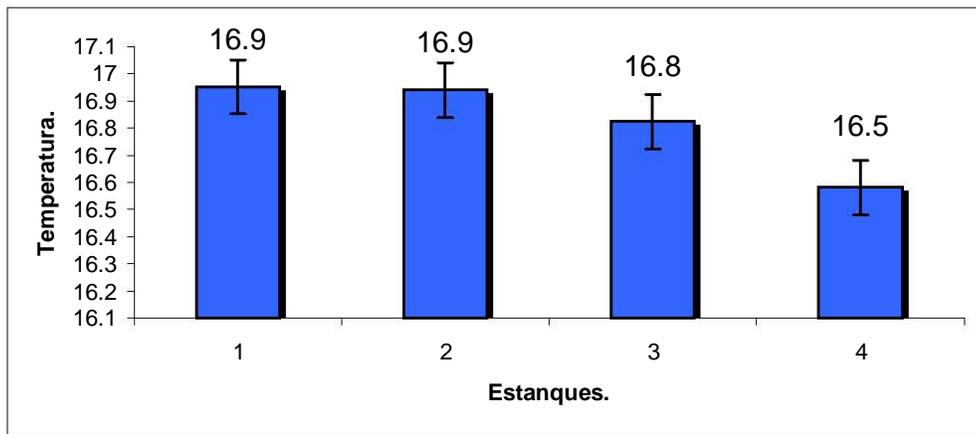
En la granja “Arco iris” la temperatura promedio del agua y de oxígeno disuelto en cada estanque se observa en las graficas 1 y 2. Por su parte los promedios de temperatura del agua en la granja “Camping”, así como el oxígeno disuelto se observan en las graficas 3 y 4.



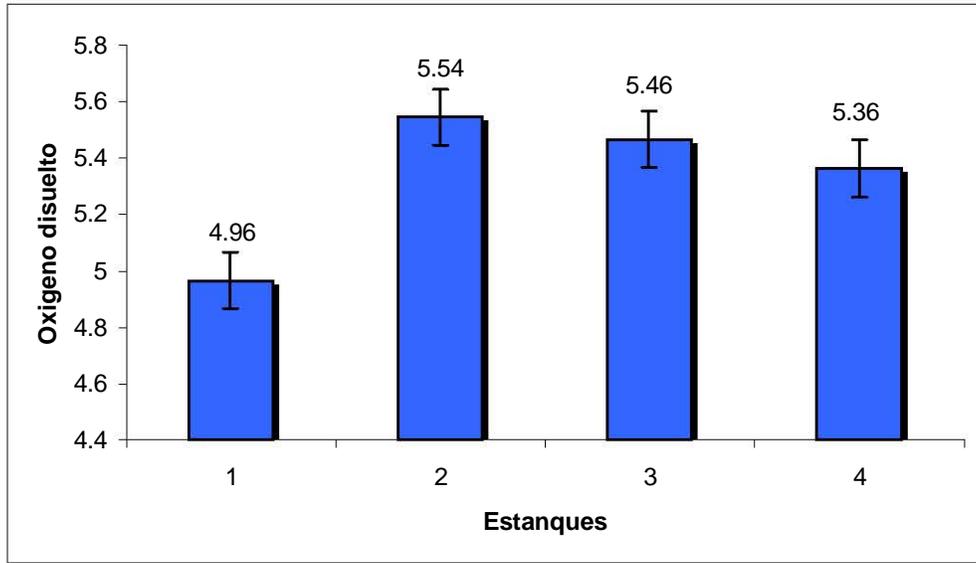
Grafica 1. Valores promedio de la temperatura del agua en cada estanque de la granja “Arco iris”, durante un año.



Grafica 2. Valores promedio de oxígeno disuelto en cada estanque de la granja “Arco iris, durante un año.



Grafica 3. Valores promedio de las temperaturas del agua en cada estanque de la granja “Camping”, durante un año.



Grafica 4. Valores promedio de oxígeno disuelto en cada estanque en la granja ‘Camping’, durante un año.

En cuanto a los aspectos biológicos, la relación peso / longitud de los organismos en la granja ‘Arco iris’ fue de tipo alométrico con un valor de 3.249, y un coeficiente de correlación $r^2 = 0.9671$. En la granja ‘Camping’, la relación también fue de tipo alométrico con un valor de 2.8514, y un coeficiente de correlación $r^2 = 0.9638$.

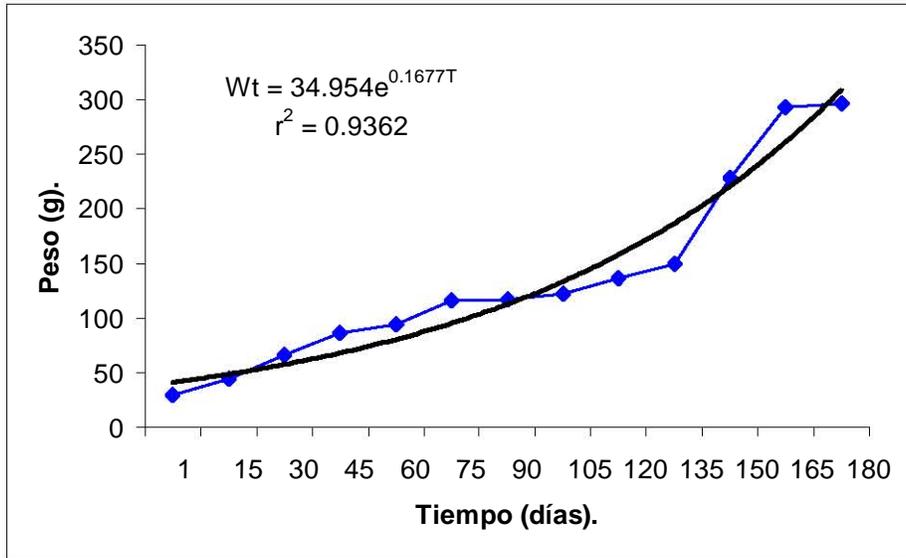
En la tabla 3 se muestran los valores promedio de longitud y peso de los organismos en diferentes tiempos a lo largo del estudio, así como la tasa instantánea de crecimiento (TIC).

		Granja "Arco iris"					Granja "Camping"				
Días	Peso (g)	Longitud (cm)	TIC (peso) g/día	TIC Longitud (cm/día)		Días	Peso (g)	Longitud (cm)	TIC (peso) g/día	TIC Longitud (cm/día)	
1	29.80	12.50				1	22.00	10.70			
15	44.90	16.50	1.01	0.27		15	26.80	11.20	0.32	0.03	
30	66.50	16.60	1.44	0.01		30	39.60	12.90	0.85	0.11	
45	86.60	17.60	1.34	0.07		45	55.70	13.70	1.07	0.05	
60	94.80	20.00	0.55	0.16		60	56.80	16.10	0.07	0.16	
75	116.20	20.20	1.43	0.01		75	58.10	16.30	0.09	0.01	
90	117.20	20.80	0.07	0.04		90	69.80	16.60	0.78	0.02	
105	122.20	21.40	0.33	0.04		105	129.20	19.30	3.96	0.18	
120	136.30	21.70	0.94	0.02		120	197.00	19.80	4.52	0.03	
135	149.90	22.40	0.91	0.05		135	256.70	24.00	3.98	0.28	
150	228.20	23.60	5.22	0.08		150	314.30	25.90	3.84	0.13	
165	292.70	27.40	4.30	0.25		165	319.80	28.00	0.37	0.14	
180	296.70	28.20	0.27	0.05		180	326.00	28.80	0.41	0.05	

Tabla 3. Longitud y peso promedio quincenal, así como la TIC en cada granja durante un periodo de seis meses (180 días).

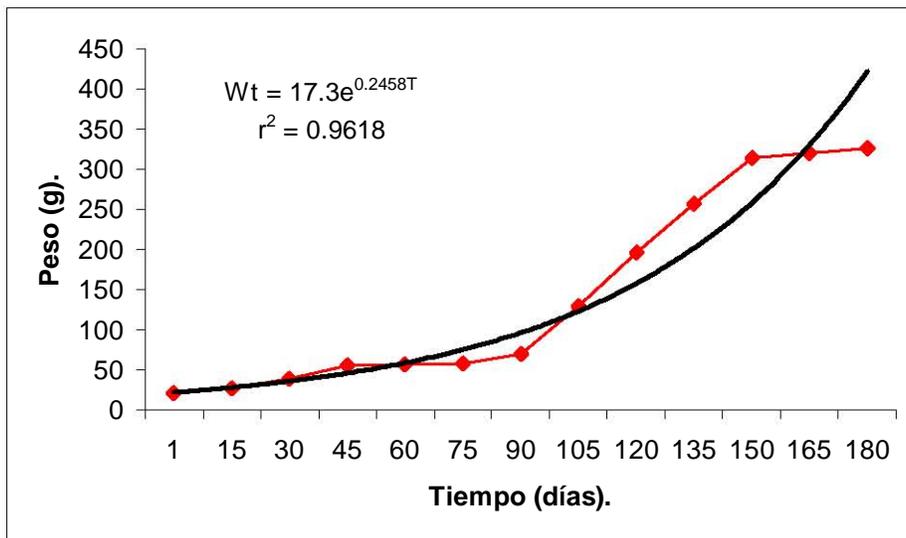
Los peces alcanzaron un peso promedio de 296 ± 14.15 g., en la granja "Arco iris", y de 326 ± 12.98 g., en la granja "Camping", en un lapso de 180 días.

En la granja "Arco iris", la tasa instantánea de crecimiento de los organismos fue de 0.1677 g/día, en un lapso de 6 meses, con una r^2 de 0.9362 de acuerdo al modelo exponencial $W_t = W_0 e^{k(t)}$ que se muestra en la gráfica 5.



Grafica 5. Comportamiento del peso con respecto al tiempo en las granja “Arco iris”, así como la curva de ajuste de acuerdo al modelo de tipo exponencial.

En la granja ‘Camping’, la tasa instantánea de crecimiento en se is meses fue de 0.2458 g/día, con un coeficiente de correlación $r^2 = 0.9618$ de acuerdo al mismo modelo, y se muestra en la gráfica 6.



Grafica 6. Comportamiento del peso con respecto al tiempo en la granja ‘Camping’, así como la curva de ajuste de acuerdo al modelo de tipo exponencial.

En cada una de las granjas se hizo una evaluación visual para detectar organismos enfermos o con lesiones externas, encontrándose los problemas citados en la tabla 4.

Lesión, anomalía ó signo	“Arco iris” No. de casos	“Camping” No. de casos
Lordosis	2	3
Xifosis	2	2
Exoftalmia	10	0
Opacidad ocular (Catarata)	5	20
Opérculos abiertos	70	15
Abultamiento abdominal asimétrico	1	0

Tabla 4. Lesiones, anomalías ó signos observados en truchas de ambas granjas y número de casos detectados.

La lordosis¹ (Figura 3), y la xifosis² (Figura 4), son deformaciones en la columna vertebral, ambas se presentaron en las dos granjas.

¹ Deformación de la columna vertebral, que se identifica por una curvatura ventral.

² Deformación de la columna vertebral, que se identifica por una curvatura dorsal.

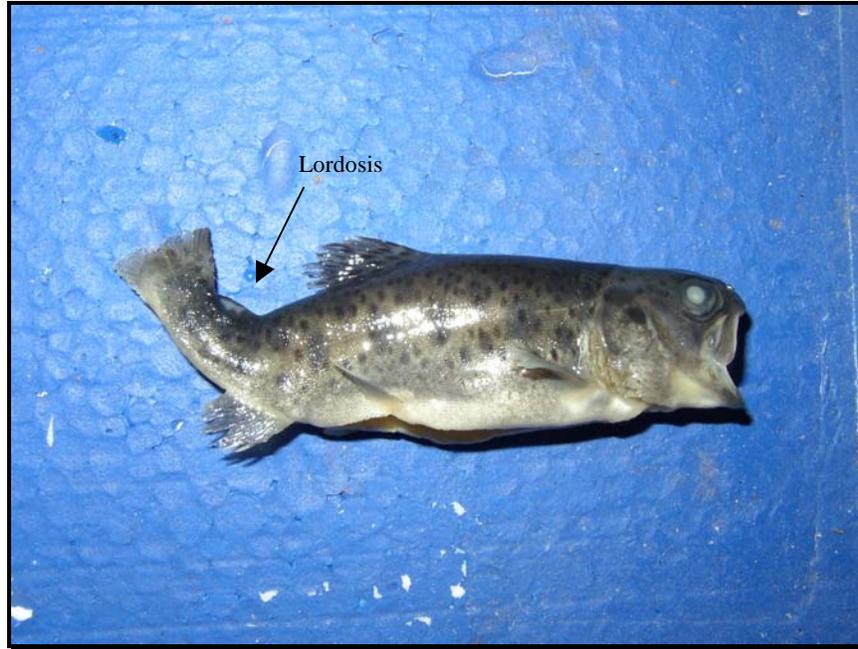


Figura 3. Fotografía que muestra un ejemplar de trucha con lordosis (note la curvatura en la parte posterior).

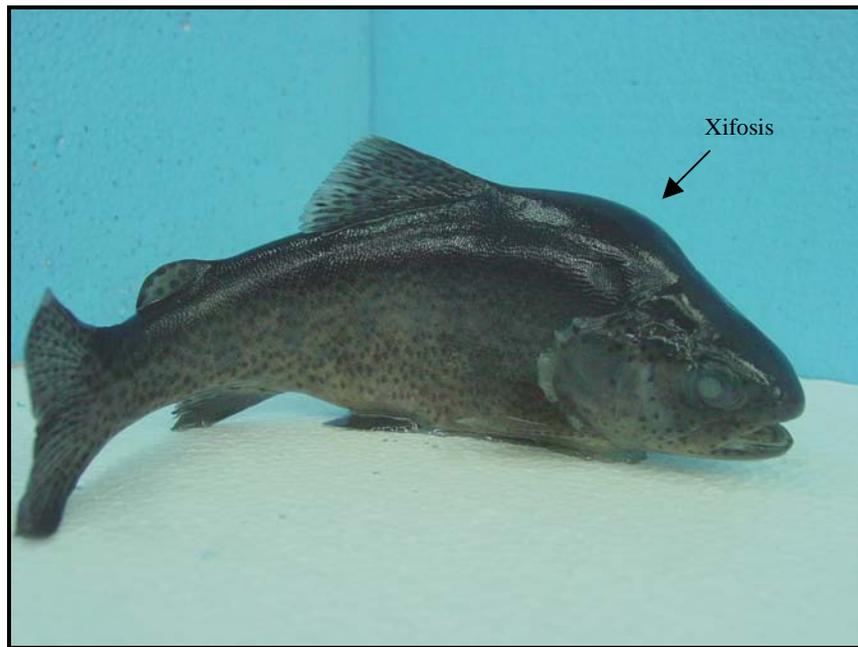


Figura 4. Fotografía que muestra un ejemplar de trucha con una xifosis (note la curvatura en la parte dorsal).

En las muestras procesadas histológicamente se observó lo siguiente:

Organismo con exoftalmia³ (Figura 5).

El corte histológico del ojo con exoftalmia mostró bacterias gram positivas en la esclera. (Figura 6).



Figura 5. Fotografía que muestra un ejemplar de trucha con exoftalmia.



Figura 6. Corte histológico de un ojo de trucha, mostrando en la esclera bacterias gram positivas. Técnica de gram. Imagen 2000 X.

³ Ojos desorbitados.

Organismo con opacidad ocular (Figura 7).

Los cortes histológicos realizados a ojos con opacidad muestran cambios en la corteza anterior del cristalino (Figura 8), debidos a celularización subepitelial, demostrando que se debe a la presencia de una catarata⁴ polar anterior.



Figura 7. Fotografía que muestra un ejemplar de trucha con catarata (observe la opacidad en el ojo).

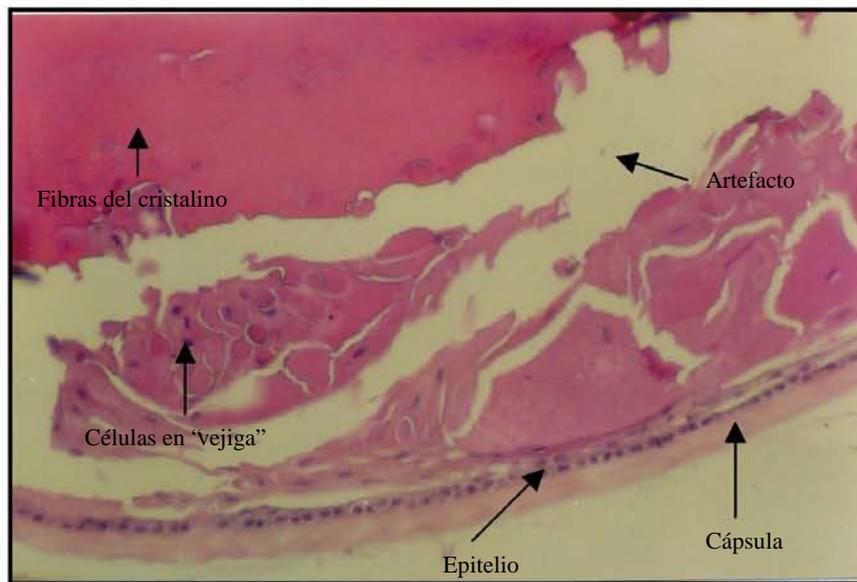


Figura 8. Corte histológico de una sección de ojo con catarata polar anterior, en la que se observa la cápsula, el epitelio y celularización subepitelial con abundantes células de "vejiga".. Técnica H.E. Imagen 200 X.

⁴ Opacidad del cristalino.

Organismos con opérculos levantados.

Se encontró:

1.- En la granja “Arco iris”, el estudio histológico de las branquias reveló la presencia de abundantes trofontes⁵ del protozooario *Ichthyphthirius multifiliis*, “ich” (Figura 9), cuya presencia se acompaña de una reacción inflamatoria que se diagnosticó como una branquitis.

2.- El estudio histológico de las branquias de truchas en la granja “Camping” reveló la presencia de trombos⁶ en las lamelas (Figura 10), así como atelectasia distal⁷ (Figura 11) e hiperplasia de células mucosas.

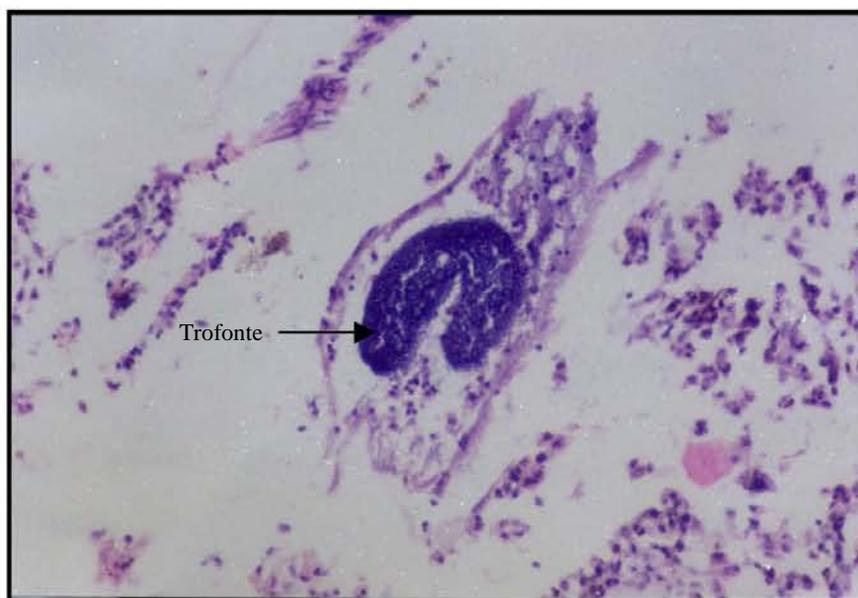


Figura 9. Corte histológico de una sección de branquia de trucha, donde se observa un trofante del protozooario *Ichthyphthirius multifiliis*, “ich”. Técnica H.E, imagen 200 X.

⁵ Etapa de vida de un protozooario.

⁶ Entidad histológica surgida por daño al endotelio, formado por fibrina, plaquetas y eritrocitos.

⁷ Fusión de lamelas en la porción distal del filamento branquial.

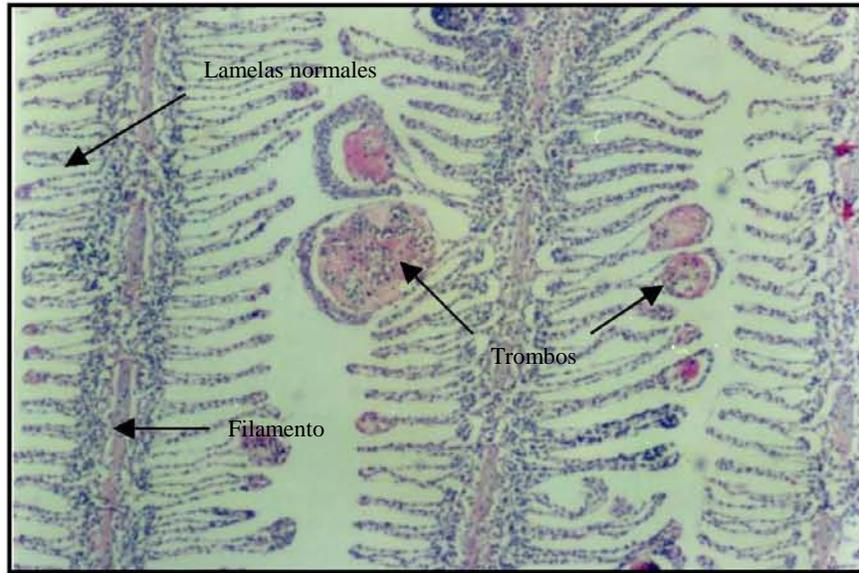


Figura 10. Corte histológico de branquia con trombos en las lamelas. Técnica H.E. Imagen 200 X

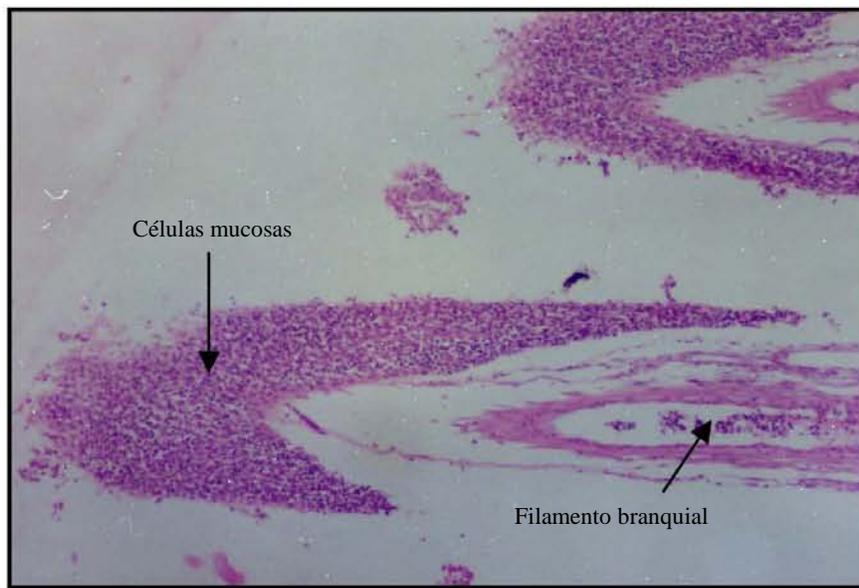


Figura 11. Corte histológico de una sección de branquia con atelectasia distal, que resulta de hiperplasia de células mucosas. Técnica H.E. Imagen 80 X.

Organismo con abultamiento abdominal asimétrico (Figura 12).

La necropsia de este organismo puso en evidencia la presencia de una “bolsa” llena de líquido traslucido en la cavidad abdominal, y que además comprimía otros órganos (Figura 13). Su origen se localizo a partir del riñón y puede corresponder a un quiste de retención. La disección revelo además líquido ascítico⁸ y, algunos órganos como el bazo tenían aspecto edematoso. El estudio histológico de este riñón revelo además una glomerulonefritis mesangio proliferativa, así como depósitos proteicos en el lumen de la cápsula de Bowman y en los túbulos (Figura 14). En el mismo organismo se observa a nivel del corazón cambios inflamatorios en epicardio (epicarditis) (Figura 15).



Figura 12. Fotografía que muestra un ejemplar de trucha con un abultamiento abdominal asimétrico.

⁸ Líquido seroso que se acumula en la cavidad abdominal.

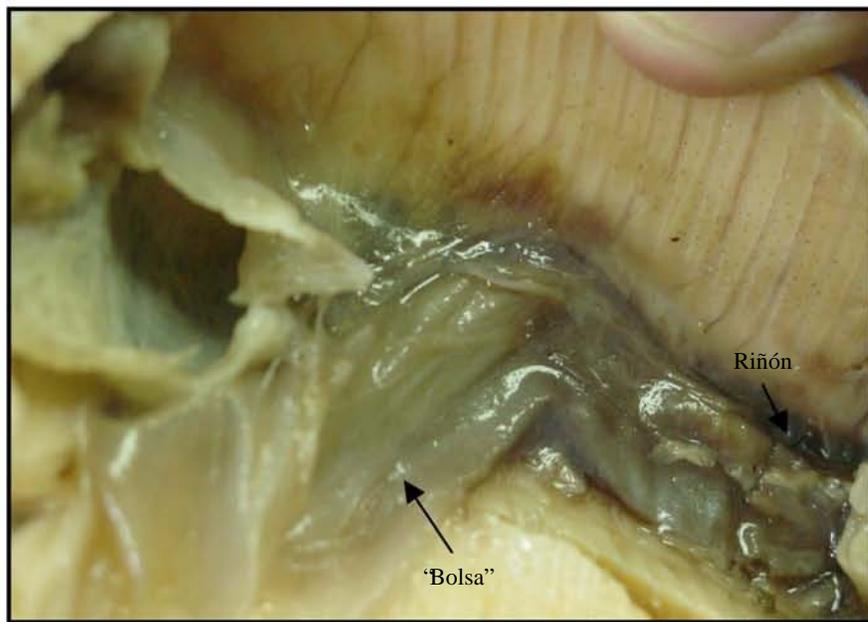


Figura 13. Fotografía de una necropsía en trucha donde se muestra la ‘bolsa’ en la cavidad abdominal, que se origina a partir del riñón. .

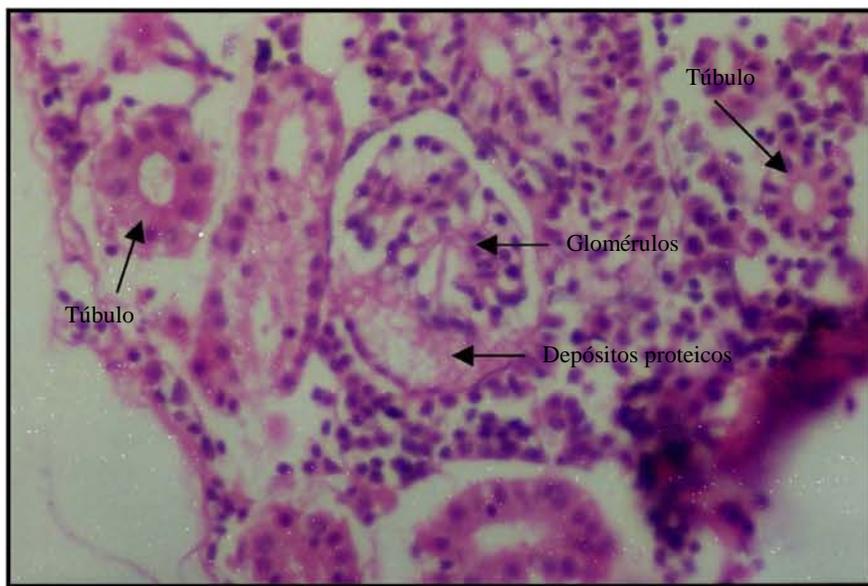


Figura 14. Corte histológico de un riñón de trucha en el que se identifican una glomerulonefritis mesangio proliferativa, depósitos proteicos en la cápsula de Bowman y en los túbulos. Técnica H.E. Imagen 400X

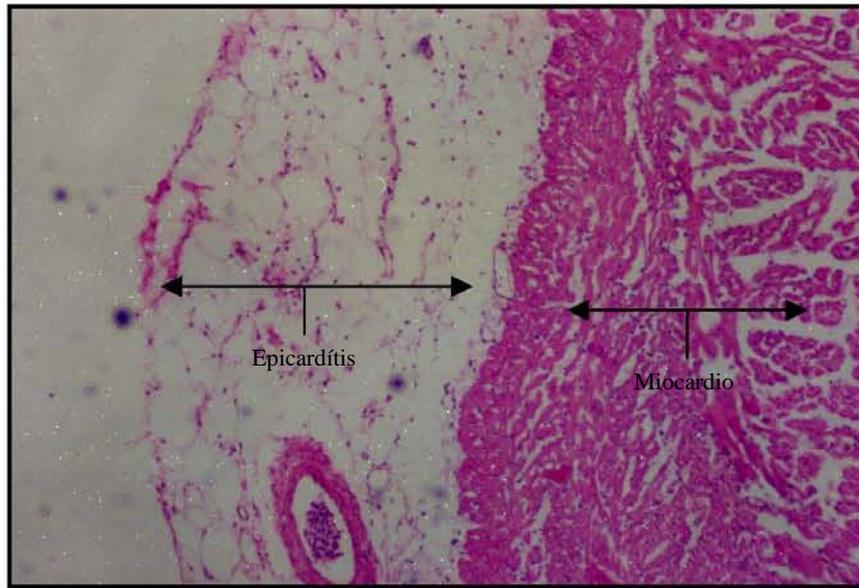


Figura 15. Corte histológico de una región del corazón de trucha en el que se observa el miocardio y un epicardio edematoso (epicardítis). Técnica H.E. Imagen 800 X.

En invierno, se realizaron desoves en cuatro hembras de las que se obtuvo un total 10,110 huevos, lo que hace un potencial biótico de 2500 huevos por hembra. Los huevos no se desarrollaron, debido a una infección de los mismos por hongos presentándose así una mortalidad total.

Los aspectos económicos de producción mostrados en la tabla 5, toman en cuenta los costos fijos y variables así como los ingresos de cada una de las granjas, durante el tiempo que duro este estudio, ya que al ser granjas con poco tiempo de operación, no se tiene un registro sistemático de estos rubros.

		Granja "Arco iris"	Granja "Camping"
Costos fijos.	Terreno	\$50,000	\$50,000
	Instalaciones	\$150,000	\$250,000
	Nomina	\$30,000 año	\$21,600 año
Costos variables.	Compra de crías	\$ 6,000 (8 mil organismos)	\$3,000 (4 mil organismos)
	Alimento	\$20,000 (Purina)	\$8,000 (Pedregal)
	Egresos	\$56,000	\$32,600
	Producción	1400 Kg	700 Kg
	Costo/kg. trucha	\$70 Kg.	\$70 Kg.
	Ingresos	\$98,000	\$102,200
	Ganancia	\$42,000	\$69,600

Tabla 5. Costos de producción de las dos granjas durante un año.

Nombre de archivo: A7
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: II
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 02:16 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 02:16 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 0 minutos
Impreso el: 13/03/06 07:38 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 17
Número de palabras: 1,459 (aprox.)
Número de caracteres: 8,320 (aprox.)

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Aspectos de infraestructura.

En las granjas analizadas, existen las condiciones para el desarrollo de la truticultura; el sitio en el que se encuentran los terrenos de ambas granjas es de tipo rural, bajo el régimen de pequeña propiedad, contando con los servicios básicos (energía eléctrica, vías de comunicación, agua, telecomunicaciones, etc.). La temperatura media anual de la zona es de 20 °C con humedad constante. La granja “Arco iris” está a una altitud de 2,620 msnm y la granja “Camping”, de 2,690 msnm. La pendiente topográfica del terreno en donde se ubican los estanques es apropiada para que el agua se conduzca por gravedad de un estanque a otro.

En la zona, existen manantiales, que permiten a las granjas contar con agua de excelente calidad durante todo el año, este tipo de agua es capaz de mantener vivo al organismo que se cultiva y que mantiene los estándares sanitarios necesarios para que los organismos cosechados sean utilizados como se ha programado (Wheaton, 1982).

La granja “Arco iris” se abastece de un manantial que se encuentra a 400 metros de distancia y del que otras granjas también toman el agua. El flujo de agua que entra a los estanques es de 5 lt/seg., mientras que en la granja “Camping”, el flujo de agua es de 7 lt/seg., de un manantial que se encuentra dentro de la misma propiedad a 100 metros. El flujo de agua que llega a los estanques, es bajo debido a la forma de transportar el agua a través de poliducto de plástico de dos pulgadas de diámetro, sobre la superficie a la granja “Arco iris”, y tubería de PVC de tres pulgadas de diámetro, enterrada bajo la superficie en la granja “Camping”. En el primer caso, el diámetro del poliducto es una limitante en el volumen captado, y en el segundo, a pesar de que el diámetro de la tubería es mayor, el problema que se detecta es la falta de mantenimiento constante en el cárcamo de entrada del manantial y por lo tanto, la posible obstrucción del mismo por material de los árboles aledaños. La solución en este aspecto, sería que en la granja “Arco iris”, se empleara poliducto ó tubería de PVC de mayor diámetro, ó bien la construcción de canaletas que lleven el agua del manantial a la granja. Por su parte, en la granja “Camping”, sería un

mantenimiento constante en el cárcamo, para que haya una mayor fluidez del agua por la tubería de PVC hacia los estanques.

En la granja “Arco iris” se detectó que la fuerza con la que entra y se mueve el agua en los estanques circulares no es suficiente, debido en primer lugar al flujo de agua que se tiene, además de que los tubos de drenaje no están colocados al centro del estanque.

Para manejar la producción de organismos en ambas granjas en forma más eficiente se debe trabajar con lotes homogéneos en tallas, ya que se evitaría la competencia tanto por espacio como por alimento con el resultado de un crecimiento parejo de los organismos, lo cual redundaría en que la calidad comercial del producto fuese mejor. Para lograr esto se debe respetar la capacidad de carga en cada estanque.

Aspectos ambientales.

La calidad del agua, en las dos granjas fue aceptable, ya que los valores de los parámetros fisicoquímicos a lo largo de un año caen dentro de los rangos óptimos establecidos para el buen desarrollo de los peces.

La temperatura promedio es ligeramente mayor en la granja “Camping” que en la “Arco iris” y el oxígeno disuelto promedio durante el año se mantiene casi igual en ambas granjas, estos dos parámetros se encuentran dentro de los valores reportados para la especie por, Sedgwick 1988, SEMARNAP 1998, SEPESCA 1988 (Tabla 1). Los valores de estos dos parámetros presentan las fluctuaciones diarias normales en cuerpos de agua durante las 24 horas del día. En el caso del oxígeno es debido a factores como la respiración, la acumulación de restos de alimento y la actividad propia de los organismos, (Arredondo y Ponce, 1998), además, pueden estar relacionados con la distancia a la que se encuentran las fuentes de abastecimiento, el material donde es transportada el agua, la forma en que están expuestas las tuberías (ya sea en la superficie ó enterradas), ó de que por ser agua de manantial mantiene casi siempre la misma temperatura, además de que suele ser baja en oxígeno. Las concentraciones de éste por lo general son más bajas al amanecer y se incrementan durante el día, hasta alcanzar un pico máximo en la tarde y posteriormente declinar durante la noche. La temperatura del agua por las mañanas en la granja “Arco iris” es baja, 13° C., y después de las dos de la tarde aumenta sin rebasar los 19° C., debido a

que al ser transportada en poliducto por la superficie, la transferencia y pérdida de calor corresponde a la hora del día.

Caso contrario a la granja "Camping", la cual su tubería esta enterrada a poco menos de un metro, y con una pendiente suficiente para poder fluir hacia los estanques, hace que el frío de la mañana combinada con la distancia a la que se encuentra del manantial, disminuya la temperatura.

También, la temperatura y oxígeno disuelto promedio en cada estanque tuvo comportamientos particulares durante un año, tenemos que: el estanque 1, de la granja "Arco iris", fue el que obtuvo la menor temperatura (14.8° C.) debido a que es el estanque a donde llega la primera caída de agua, seguido de los estanque 4 con (15.1° C.), 3 con (15.2° C.), y 2 con (15.9° C.); indicándonos así, que la temperatura de los cuatro estanques es la adecuada para el buen desarrollo y crecimiento de las truchas, promediando 15.2° C., presentando a esta temperatura un mayor rango (10 a 19° C.) en la tasa de crecimiento (Jensen, 1985), por otro lado los valores que se registran en esos estanques en cuanto a oxígeno disuelto, concuerda con lo citado de que, el consumo de oxígeno se incrementa proporcionalmente con la temperatura (Arredondo y Ponce, 1998; Zendeja H.), ya que el estanque 2, siendo que tiene la mayor temperatura (15.9° C.), contiene la menor cantidad de oxígeno disuelto (5.36 mg/l.), esto puede deberse a causas como: la sobresaturación de organismos en el estanque, la falta de limpieza, y la cantidad de alimento que no ha sido consumido por las truchas, combinado con el poco flujo y poca caída de agua hacia este estanque, además de su larga exposición al sol durante el día; el estanque 1 a pesar de ser circular, las fuerzas centrífugas y centrípetas que provocan este tipo de estanques, no alcanzan a eliminar el sedimento por el drenaje como debe ser, lo cual se refleja en que la temperatura (14.8° C.) y el oxígeno disuelto (5.51 mg/l.) no sean inversamente proporcionales. Las temperaturas de los estanques 3 (15.2° C.) y 4 (15.1° C.) concuerdan con las del oxígeno disuelto (5.93 y 5.77 mg/l., respectivamente), a que sean inversamente proporcionales.

En la granja "Camping" el estanque que obtuvo la menor temperatura promedio fue el 4 con 16.5° C., seguido del 3 con 16.8, y del 2 y 1 con 16.9 cada uno; las temperaturas de los estanques 2, 3 y 4 van acorde con lo establecido de que a menor temperatura, mayor oxígeno disuelto o viceversa; lo que no ocurre en el estanque 1 ya que el oxígeno disuelto

es de 4.96 mg/l., esto se debe a que el estanque siempre estuvo sobresaturado de truchas de varios tamaños, aunque separadas, además del desperdicio de alimento que no consumían.

Aspectos biológicos.

A lo largo del presente estudio, el desarrollo de la trucha arco iris en esta zona de Villa del Carbón, presentó condiciones aceptables de desarrollo reportadas para la especie.

El tiempo que tardaron los organismos para alcanzar su talla comercial que fue de 270 días, es aceptable. En las dos granjas hay pequeñas diferencias en el crecimiento tanto en peso como en longitud, el cual fue ligeramente mayor en la granja “Camping” con un peso y talla finales de 326 ± 12.98 g., y 28.80 cm., en comparación con lo que obtuvo la granja “Arco iris” con 296 ± 14.15 g., y 28.20 cm., lo que nos indica que hay mejores condiciones de desarrollo en la primera que en la segunda; por ejemplo, la cantidad y calidad del alimento, suministrado a los organismos no fue del todo aprovechada en la segunda granja, debido a que el alimento suministrado no fue el adecuado de acuerdo a la etapa ó tamaño de los peces, ya que hubo ocasiones en las que el alimento para la etapa de trucha finalizador, lo machacaban y se lo daban a la etapa de juvenil, ó bien, posiblemente a que los requerimientos nutricionales del alimento suministrado no cumplían con las exigencias que necesitan los peces para su desarrollo, ya que un alimento defectuoso tanto en cantidad como en calidad, puede inducir pérdidas de rendimiento, reflejándose así en el peso y talla final antes mencionados, (Ver tabla 3 y graficas 7 y 8). Considerando que el metabolismo de los organismos se incrementa con la temperatura, existe por lo tanto un mayor gasto metabólico que debe ser compensado con el alimento, para no tener problemas en el crecimiento, por lo cual, un incremento en la temperatura aumentará el crecimiento sólo si se acompaña de un aumento en el consumo de alimento a fin de satisfacer los mayores requerimientos para mantenimiento y crecimiento (Hepher, 1993).

La grafica 5, representa la curva de crecimiento en peso (de acuerdo al modelo exponencial utilizado) de la trucha en la granja “Arco iris”, la cual obtuvo una Tasa Instantánea de Crecimiento global de 0.1677 g/día, lo cual representa un incremento proporcional de 16.77% en el peso del organismo por día durante los 180 días que duraron los muestreos. Analizando dicha gráfica, el incremento en peso que presenta la trucha en el intervalo

comprendido entre los días 75 al 120, se mantiene con crecimiento lento, probablemente como consecuencia de estrés ó tensión debido a varios factores que se conjuntaron en este periodo como fueron, la utilización de alimento para otra etapa de desarrollo, que se les suministro a los organismos después de triturarlo, en el mismo periodo se presentaron los niveles mas altos de nitritos y hubo un brote de ‘ich’, debilitándolos y finalmente inhibiendo su crecimiento; mientras que durante el mismo periodo, en la granja ‘Camping’, el crecimiento estuvo en la fase exponencial sin tener ningún problema en su crecimiento (ver grafica 6). Lo anterior refleja de manera directa el efecto que tiene la calidad del alimento, la calidad del agua y las enfermedades que se pueden presentar en el crecimiento de los organismos y, por consecuencia en la producción (Medina-García y Kuri-Nivon. 1987).

La TIC obtenida en cada muestreo (ver tabla 3), se ven afectadas por diferentes razones, entre ellas la calidad del alimento, la calidad del agua, y/o alguna enfermedad ya discutidas anteriormente, aunque también influyen otros factores como la temperatura, flujo de agua, el estado fisiológico del pez, agentes tóxicos (Klontz, 1991, Jensen,1985), ó incluso la presencia de partículas suspendidas (turbidez), creando con ellas la disminución en la absorción de oxígeno, causando una respuesta inflamatoria en los tejidos de las lamelas de las branquias, llegando a provocar su muerte por asfixia (Kinkelin, 1991). Considerando lo anterior y las características del sistema, el tiempo en que la trucha alcanza la talla comercial, podría disminuirse considerablemente, no solo para la granja ‘Arco iris’ sino también para ‘Camping’.

Por otro lado la grafica 6 representa la curva de crecimiento en peso (de acuerdo al modelo exponencial utilizado) de la trucha en la granja ‘Camping’, con una TIC de 0.2458 g/día, que representa un incremento proporcional de 24.58% en el peso del organismo por día, en los mismos 180 días.

Los resultados muestran, que la granja ‘Camping’ tiene mejores condiciones de desarrollo que la ‘Arco iris’, ya que la supera con un 7.81% de incremento proporcional en el peso de los organismos por día.

Durante este estudio, en las dos granjas la trucha comenzó a salir a la venta a los 270 días de su siembra, aunque en la granja ‘Camping’ el lote alcanzo la talla comercial a los 225

días y en la “arco iris” a los 240 días, habiendo así una leve diferencia, por los factores antes mencionados y el manejo mismo de las granjas.

La relación, peso / longitud, correspondiente a la granja “Arco iris”, fue alométrica con un valor de 3.249, que al estar por arriba de 3, indica que los organismos tienen un sobrepeso.

En la granja “Camping”, la relación peso / longitud fue también de tipo alométrico, con valor de 2.851, que está por debajo de 3, indicándonos que los peces se encontraban bajos de peso.

La relación peso / longitud de los organismos está influenciada por factores tanto intrínsecos (edad, sexo, genética) como extrínsecos (alimento, fotoperíodo, calidad del agua). En condiciones controladas, cuando la calidad del agua y factores ambientales se mantienen constantes y no existen factores fisiológicos como enfermedades o época de reproducción, la relación peso / longitud, refleja la calidad del alimento, por lo que los datos obtenidos en las granjas monitoreadas indican que el alimento es el factor que posiblemente influya en los valores obtenidos, y desde éste punto de vista, los valores superiores a tres reflejan una acumulación de grasa, observándose físicamente en los organismos ya que se encontraban demasiado gordos y con una longitud corta en centímetros; mientras que los valores menores a tres reflejan una deficiencia en su alimentación, observándose flacos, largos en longitud y con una coloración oscura (signo de enfermedad), afectando también su crecimiento.

Las observaciones hechas al respecto indican que es importante que el alimento que se les proporciona a los organismos sea adecuado para cada etapa de su desarrollo, para que el destino del mismo se refleje en el crecimiento de la trucha.

Con respecto al análisis en el aspecto sanitario, se encontraron enfermedades de tipo no infeccioso como la lordosis y la xifosis, que son deformaciones en la columna vertebral, pueden estar asociadas a una mala alimentación principalmente de proteínas, afectando la formación de colágeno, apreciándose en los peces los cuales crecen lentamente y con curvaturas en la columna vertebral, y aunque no está bien comprobado puede darse por malformaciones congénitas. Cabe mencionar que existe una lesión parecida a la xifosis, como lo es la espondilosis anquilosante que consiste en la fusión de los cuerpos vertebrales

(músculo y arcos), de una etiología genética ó nutricional, dejando secuelas como lo son algunas infecciones.

De la exoftalmia detectada se desconoce su origen, ya que puede ser el resultado de una acumulación retro bulbar de exudado inflamatorio ó una acumulación retro bulbar de burbujas de gas, además de que puede estar asociada a la presencia de agentes infecciosos como parásitos, virus ó bacterias. De estas últimas se encontraron bacilos gram positivos en la esclera, sugiriendo así que este signo resulte de una enfermedad infecciosa (Austin B. and Austin D. 1987).

Las cataratas, evidenciadas por una opacidad en el cristalino, sugieren una dieta deficiente en minerales, principalmente de zinc, así como de una exposición excesiva a los rayos solares (Post G. 1987). En el caso concreto de la catarata polar anterior, debido a una celularización subepitelial, Ferguson en 1989, denominó ésta alteración como una proliferación epitelial masiva aberrante con formación de células de “vejiga”.

Entre las enfermedades parasitarias durante el estudio, en la granja “Arco iris”, se presentó un brote de “ich” causado por el protozoario *Ichthyophthirius multifiliis* cuya característica es su núcleo en forma de herradura observado en un corte histológico de branquia. Los tejidos invadidos por este protozoario reaccionan formando una capa de tejido granular que enquistas al parásito. En las branquias los parásitos ocasionan procesos inflamatorios degenerativos, proliferativos y necróticos que dificultan la respiración del pez impidiendo el intercambio gaseoso, en la piel provoca la entrada de agentes secundarios que obstruyen los mecanismos de osmoregulación llegando a provocar su muerte (Reichenbach Klinke *et al.*, 1980, Thoesen J.C. 1994). La presencia de este ciliado induce una respuesta inflamatoria, por tal motivo, se observaban los opérculos levantados, en los organismos de esta granja.

El tratamiento en este caso fue la aplicación de formalina. (Lázaro y Chávez 1985, Noga, 2000, Ocampo *et al.*).

El “ich” se encuentra comúnmente en los sistemas acuáticos por lo que las condiciones en estanques de cultivo de peces comestibles y de ornato propician su fácil dispersión causando pérdidas económicas a los productores.

Se detectaron también mediante cortes histológicos anomalías en las branquias como: trombos en las lamelas branquiales, así como atelectasia distal que resulta de la hiperplasia

de las células mucosas, ambas causadas posiblemente por una intoxicación con nitritos, que se dio en la temporada de calor, esto en la granja “Camping”, provocando un daño severo llegando a causar la muerte de algunos organismos, por lo tanto, los opérculos levantados en esta granja son una respuesta a los efectos de agentes tóxicos antes mencionados presentes en el agua, (Noga, 2000).

El organismo en el que se observó el quiste de retención del riñón, éste resulta probablemente de un taponamiento a nivel de los tubos colectores ó del uréter, provocando así el abultamiento abdominal. Los cortes histológicos del mismo organismo sugieren que la glomerulonefritis mesangio proliferativa¹, los depósitos proteicos en la cápsula de Bowman, y de los túbulos, sean una consecuencia de la alteración en la filtración glomerular, causada por algún agente infeccioso ó tóxico (Ferguson, 1989). En los cortes de corazón, en donde se observaron cambios inflamatorios a nivel del epicardio, así como bazo edematoso, se desconoce si están asociados al quiste de retención.

El aspecto sanitario de las dos granjas, aunque no es tan grave, presenta la problemática común en todas las granjas como lo son las enfermedades por deficiencias nutricionales, las producidas por sustancias tóxicas, genéticas, agentes etiológicos frecuentes y el inadecuado manejo. Por lo tanto es necesario poner en práctica, los procedimientos para prevenir, controlar e identificar las enfermedades que potencialmente limitan la producción de truchas, documentando en una bitácora todas las actividades realizadas (Ramírez, 2002).

También es bien sabido que las enfermedades son causa de pérdidas económicas importantes y responsable de altas mortalidades, pero no en todos los casos por causa de agentes patógenos, ya que también pueden verse afectados por factores físicos, químicos o biológicos (Barnabé. 1991., SEMARNAP, 1998., SEMARNAP. 1999). Con el fin de evitar la mortalidad y desarrollo de enfermedades por los tres factores anteriores, se propone crear un plan de prevención y control de enfermedades como el citado por Ortega en el 2002, antes de aplicar tratamientos correctivos.

Por otro lado la trucha arco iris no se reproduce espontáneamente en condiciones de cautiverio, ya que es necesario proceder al desove y la fertilización en forma artificial

¹ Inflamación de los glomérulos. Las células mesangiales aumentan en tamaño y número, dando a los glomérulos una apariencia abultada.

(SEPESCA. 1988), por tal motivo se realizo el desove con organismos de ambas granjas, se depositaron los huevos en una incubadora, a fin de que se llevara a cabo un desarrollo embrionario y posteriormente el avivamiento; pero por falta de cuidado y práctica, los huevos fecundados no llegaron a eclosionar, debido a que se infectaron con hongos. Cabe mencionar que además de los hongos, la temperatura del agua no es la adecuada para la reproducción, ya que este proceso se lleva a cabo en temperaturas menores a 10 °C. (SEMARNAP 1998), y en la zona, la temperatura promedio como ya se analizó anteriormente se mantiene en valores que son adecuados para el crecimiento de los organismos y no para el desarrollo de la gónada.

Aspectos económicos.

Las dos granjas, no cuentan con la característica de estar situadas en un afluente turístico importante, por lo que prácticamente la producción que tienen es de consumo local, aunque la gente de poblaciones cercanas e incluso de DF llegan a esta localidad a comprar el producto. La granja “Camping” ofrece el producto preparado ya que cuenta con restaurante y área recreativa para pasar un fin de semana familiar, incrementándose la venta en temporada vacacional. y días festivos.

La tabla 5 muestra los costos de producción de ambas granjas durante dos ciclos de producción, así como el volumen de su producción.

En la granja “Arco iris” la compra de crías, el alimento y la producción, superan al doble a la granja “Camping”, pero no se refleja en los ingresos y en las ganancias, ya que est os últimos factores son superados por la granja “Camping”, debido a que esta granja, cuenta con el restaurante, en el cual se triplica el precio del producto en un 40% de la producción total al venderse preparado, y el otro 60% se vende por kilogramo; caso contrario a la granja “Arco iris” la cual vende el producto por kilogramos en su totalidad, además los egresos son mayores que en la granja “Camping”. Los ingresos de ambas granjas, son bajos, una ganancia de 42 mil pesos en la granja “Arco iris” y 69,600 mil pesos en la granja “Camping”, considerando ingresos y egresos, sugiere que en un periodo de 5 años aproximadamente en la granja “Arco iris” y 4 en la granja “Camping”, se recuperaría el costo de la inversión en infraestructura lo que indicaría que la actividad es poco redituable,

sin embargo, considerando que en la zona esta actividad es una alternativa familiar de producción incipiente, y con tres años de actividad en la zona, se vislumbran expectativas positivas a futuro, si se realizan acciones para disminuir carencias y problemáticas de manejo, se podría hacer mas eficiente la producción. Entre ellos es tener una bitácora que permita llevar un control de ingresos, egresos, producción neta, entre otros parámetros con los que se podría realizar de manera más realista un análisis económico de esta actividad en la zona.

Nombre de archivo: A8
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: II
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 02:19 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 02:19 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 13/03/06 07:47 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 10
Número de palabras: 3,194 (aprox.)
Número de caracteres: 18,211 (aprox.)

VII. CONCLUSIONES.

En la localidad de La Capilla de el municipio de Villa del Carbón, la trucha arco iris presentó un desarrollo aceptable para fines de cultivo, alcanzando la talla comercial en 240 días para la granja “Arco iris”, y de 225 días para la granja “Camping” a partir del día de su siembra.

La granja “Arco iris”, obtuvo un peso promedio de 296 ± 14.15 g., una longitud promedio de 28.2 cm., con un volumen de producción de 1400 Kg., y un costo de producción de 56 mil pesos durante dos ciclos, con un ingreso de 98 mil pesos, obteniendo así una ganancia de 42 mil pesos.

La granja “Camping”, obtuvo un peso promedio de 326 ± 12.98 g., una longitud promedio de 28.8 cm, con un volumen de producción de 700 Kg., y un costo de producción de 32,600 pesos, durante dos ciclos, con un ingreso de 102,200 pesos, obteniendo una ganancia de 69,600 pesos.

Las dos granjas presentan las problemáticas comunes en el cultivo de truchas, este aspecto puede mejorarse con un adecuado manejo, para así reducir el tiempo de cultivo y los costos de producción.

El aspecto económico presenta el problema principal en la gran mayoría de los truticultores del país, que es la falta de una estrategia dirigida a fomentar nuevos mercados, para así colocar rápidamente su producto y a un precio justo.

En términos generales, se obtuvo para las dos granjas un rendimiento aceptable para el sistema, donde Villa del Carbón respondería a las expectativas de la gente de esta zona rural, para el desarrollo y cultivo de la trucha arco iris.

VIII. RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS.

El estudio presentado, además de evaluar el rendimiento de ambas granjas, nos permitió detectar puntos vulnerables, para lo cual se recomienda poner mayor atención en los siguientes puntos:

- Elaborar una bitácora para anotar todas las actividades realizadas diariamente.
- Limpieza permanente del fondo de los estanques y de las instalaciones de cultivo en general.
- Suministrar el alimento necesario de acuerdo a la biomasa de los peces y en cantidades adecuadas para cada etapa de su desarrollo.
- Mantener una buena separación por edad y tamaños para evitar la depredación y desplazamiento en el consumo de alimento.
- Mantener densidades adecuadas de población a fin de disminuir el estrés. Esto disminuirá el riesgo de enfermedades.
- Cuando se sospecha la presencia de una enfermedad, efectuar un diagnóstico profesional, que permita poner en práctica métodos de combate eficientes y oportunos, así como la elaboración de planes de intervención preventivos para el tipo y densidad de cultivo.
- Elaboración de un proyecto detallado de factibilidad, técnica, económica y financiera, además de buscar apoyos financieros.
- Retirar diariamente los peces muertos y/o moribundos, se recomienda que por ningún motivo se arrojen al agua, se consuman ó se les de a otros animales, pues ello constituye un magnifico medio de diseminación de enfermedades.
- La introducción de nuevos peces al sistema de cultivo se realiza manteniéndolos aislados del resto de la población, no deberán mezclarse con los peces ya existentes en la unidad de producción, para lo cual es imprescindible construir un estanque de cuarentena para los nuevos organismos.

IX. PERSPECTIVAS.

De las múltiples posibilidades que se ofrecen dentro de la actividad de la truticultura, cada sector podría escoger aquel que este de acuerdo con sus intereses. En la medida que la actividad prospere, el cultivo de la trucha se irá consolidando y a la vez generará nuevas oportunidades de empleo y de alimento.

En virtud de que la trucha es una especie que está adaptada a sistemas de cultivo intensivo, se espera que con los conocimientos aportados y las experiencias adquiridas, la producción se incremente de forma considerable, con la posibilidad de aumentar la eficiencia en los rendimientos de ambas granjas, siempre y cuando se fortalezcan los cuadros técnicos y se optimice la operación de la infraestructura existente.

En la medida que existan más productores, haya una mayor promoción al producto y se amplíe la comercialización existente, el mercado crecerá incrementando su demanda, requiriendo para ello una producción que mantenga la oferta en forma permanente.

Por último, para enriquecer este trabajo, es necesario llevar a cabo evaluaciones de otras granjas existentes en la zona, y así crear un marco de referencia de la situación real del cultivo de la trucha en el lugar.

Nombre de archivo: A9
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: VII
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 02:20 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 02:20 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 13/03/06 07:48 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 3
Número de palabras: 640 (aprox.)
Número de caracteres: 3,649 (aprox.)

X. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez T.P. et al. 1999. Desarrollo de la Acuicultura en México y Perspectivas de la Acuicultura Rural. Taller ARPE, FAO-UCT. SEMARNAP., Dirección General de Investigación en Acuicultura., Centro Regional de Investigación Pesquera Pátzcuaro., Instituto Nacional de la Pesca., Dirección General de Acuicultura. Noviembre 1999. pp 40.
- Arredondo F.J.L, Ponce P.J.T. 1998. Calidad del agua en Acuicultura. Conceptos y aplicaciones. AGT. Editor México DF. pp 222.
- Arredondo F.J.L, Lozano G.S.D. 2003. La acuicultura en México. UAM Iztapalapa México DF.
- Austin B., and Austin D. 1987. Bacterial Fish Pathogens; Diseases in Farmed an Wild Fish. Halsted Press England.
- Báez S.I.N.. 1991. Determinación de la tasa optima de alimentación en crías de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) en el centro acuícola de Matzinga Veracruz. Tesis de Licenciatura ENEP Iztacala UNAM
- Barnabé. G. 1991. Acuicultura. Ed. Omega. Barcelona España. Pp.1083
- Chacon T.A. 1996. Los sistemas geográficos de información en acuicultura. En: Memorias, Reuniones técnicas de la red nacional de investigación para Acuicultura en aguas continentales 1996. Instituto Nacional de Pesca.
- Chakroff M. 1988. Piscicultura. Ed Concepto S.A. México DF
- Coche G. 1976. A general Review of Cage Culture and its Aplication In Africa. FAO. Technical Conference on Aquaculture. Kioto. FIR:AQ/Conf/76/E.72FAO, Rome. 33pp.
- Ferguson W. H. 1989. Systemic Pathology of Fish. Press/Ames, USA.
- García-Badell J.J. Tecnología de las explotaciones piscícolas. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid España 1983.
- Hepher B. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Ed. Limusa. México DF.
- Jensen. J.W. et al. 1985. The potential Growth of Salmonids. Aquaculture. 48: 223-231.

- Kinkelin de P. *et al.* 1991. Tratado de las enfermedades de los peces. Ed Acribia. Zaragoza España. Pp.353
- Klontz G.W. 1991. Producción de trucha arco iris en Granjas familiares. Depto. de Pesquerías y recursos de vida Salvaje. Universidad de Idaho. Moscow Idaho. 88 pp
- Lázaro E., Chávez M. 1985. Sustancias desinfectantes y drogas de utilidad en las piscifactorías. AGT Editor..México DF.
- Medina-García M y E Kuri-Nivon. 1987. Elementos de alimentación y manejo de alimentos en el cultivo intensivo de especies acuáticas. Manual Técnico. ALBAMEX.
- Noga E. J. 2000. Fish Disease: diagnosis and treatment. Iowa State Press USA.
- Ocampo C. L., Auro A.A. *et al.* Terapéutica de las enfermedades de los peces. F.M.V.Z., UNAM.
- Ortega S. C. 2002. Situación sanitaria de la truticultura en México. En: Reunión Nacional de Trucha 2002. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca.
- Pérez H.J.A. 1996. La investigación de la truticultura en México En: Memorias. de las reuniones técnicas de la red nacional de investigación para Acuicultura en aguas continentales 1996. Instituto Nacional de Pesca.
- Post G. 1987. Textbook of fish health. TFH. Publication Inc. USA.
- Ramírez L. J. 2002. Técnica de Necropsia en Peces y las distintas técnicas de diagnóstico para identificar enfermedades degenerativas, metabólicas, genéticas, bacterianas, virales, parasitarias y neoplasias. En: Reunión Nacional de Trucha 2002. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca..
- Ramírez M.C. Sánchez V. 1997. La Acuicultura y el Sector Social. Subsecretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura. México.
- Ramírez R. H. 1996. Necesidades de investigación en la acuicultura rural. En: Memorias de las reuniones técnicas de la red nacional de investigación para Acuicultura en aguas continentales. Pátzcuaro Mich. Junio 1996. Instituto Nacional de Pesca.
- Reichenbach Klinke H.H. *et al.*, 1980. Enfermedades de los Peces. Ed. Acribia. Zaragoza España. Pp. 507.

- Roberts R.J. and Shepherd C.J. 1986. Handbook of trout and Salmon Diseases. Second edition. Fishing new Books Ltd Farnham Surrey England.
- Sedgwick D. S. 1988. Cría de la trucha. Ed Acribia. Zaragoza España.
- SEMARNAP. 1995. Programa de pesca y acuicultura 1995-2000. Gobierno de México. Poder Ejecutivo federal.
- SEMARNAP. 1998. Guía para el cultivo de trucha
- SEMARNAP. 1999. Manual de sanidad piscícola.
- SEPESCA 1992. Indicadores básicos del sector pesquero 1983-1991.
- SEPESCA 1988. La trucha y su cultivo. Pp. 60
- SEPESCA. 1988. Manual de prevención de enfermedades que afectan a los organismos de cultivo. Pp. 83.
- Stevenson J.P. Manual de cría de la trucha. Ed Acribia Zaragoza España.
- Thoesen J.C. 1994. Blue Book Suggested Procedury for the detection and Identification of certain Finfish and Shellfish Pathogens. Four edition. American Fisheries Society. Bethesda Maryland.
- Valdivia S.C.A. 1992. Evaluación del rendimiento de una granja trutícola. Tesis Licenciatura ENEP Iztacala UNAM.
- Valdez R.S.A. 2001. Desarrollo y Estado Actual de la truticultura en el Estado de México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala UNAM.
- Vázquez O. A. 1997. Valoración de la calidad nutricional de larvas de mosca común (*Musca domestica*) incubadas en desechos orgánicos para la alimentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis: Licenciatura. ENEP Iztacala UNAM.
- Wheaton T.W. 1982. Acuicultura diseño y construcciones de sistemas. AGT Editor. México DF. pp. 299.
- Zendejas H.J. Calidad del agua en Acuicultura. Plan Purina para Trucha arco iris Aqualine.

Nombre de archivo: A10
Directorio: C:\Mis documentos\TESIS\M O I S É S L Ó P E Z V I C T
O R I A N O\doc
Plantilla: C:\WINDOWS\Application
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título: X
Asunto:
Autor: MArio Alfredo Fernandez Araiza
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 13/03/06 02:21 P.M.
Cambio número: 2
Guardado el: 13/03/06 02:21 P.M.
Guardado por: BASE
Tiempo de edición: 1 minuto
Impreso el: 13/03/06 07:49 P.M.
Última impresión completa
Número de páginas: 3
Número de palabras: 756 (aprox.)
Número de caracteres: 4,312 (aprox.)