

177
2er.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIOS PRELIMINARES DEL EFECTO DEL
EUCALIPTUS GLOBULUS PARA EL CONTROL
DEL HONGO **SAPROLEGNIA SP.** EN LA TRUCHA
ARCO-IRIS

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

PRESENTA

MIGUEL ANTONIO TELLO TAME

CIUDAD UNIVERSITARIA D.F. A 9 DE MAYO DE 1994

TESIS CON
FALA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
División de Estudios
Profesionales
Exp. Núm. 55

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México.
P r e s e n t e .

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo
revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante MIGULE
ANTONIO TELLO TAME

con número de cuenta 8238721-9 con el título:
ESTUDIOS PRELIMINARES DEL EFECTO DEL Eucaliptus globulus
PARA EL CONTROL DEL HONGO Saprolegnia sp. EN LA TRUCHA
ARCO-IRIS.

Consideramos que reúne los méritos necesarios para que pueda conti-
nuar el trámite de su Examen Profesional para obtener el título de -
BIOLOGO

GRADO NOMBRE Y APELLIDOS COMPLETOS

FIRMA

M. EN C. MARIA LOURDES ZUÑIGA TELLEZ

Director de Tesis

M. EN C. ROSA ZUGAZAGOITIA HERRANZ

M. EN C. CELIA ELVIRA AGUIRRE ACOSTA

M. EN C. GUILLERMO PEREZ SALADAÑA

Suplente

BIOLOGO ALONSO AGUILAR IBARRA

Suplente

Maria Lourdes Zuniga Tellez
R. Zugazagoitia H
C. Elvira Aguirre A.
Guillermo Perez Saladaña
Alonso Aguilar Ibarra

MIGUEL ANTONIO TELLO TAME

MEXICO 1994

**CARRERA DE BIOLOGIA.
FACULTAD DE CIENCIAS
C. U.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

TESIS DE BIOLOGIA

CONTENIDO

DEDICATORIA.	1
AGRADECIMIENTOS.	3
RESUMEN	5
INTRODUCCION.	7
Historia de la Piscicultura en México.	7
Importancia de la trucha arco-iris.	8
Clasificación taxonómica.	8
Distribución en México.	8
Descripción del Género.	8
Condiciones para su cultivo.	9
Principales enfermedades infecciosas.	9
Saprolegniasis.	10
Síntomatología.	11
Clasificación taxonómica del género Saprolegnia sp.	11
Descripción del género Saprolegnia	11
ANTECEDENTES.	13
Importancia de la medicina tradicional.	14
Clasificación taxonómica del Eucalipto.	14
Distribución en México.	15
Descripción de la especie.	15
Química del eucalipto.	15
Usos.	17
OBJETIVOS.	19
MATERIAL Y METODO.	21
Selección y marcaje de organismos.	21
Medición cualitativa de la infección en el organismo.	21
Preparación de dosis experimentales.	22
INFUSION.	22
EXTRACCION ALCOHOLICA.	22
Tratamientos.	23
RESULTADOS Y DISCUSION.	25
Tratamiento con infusión.	25
Tratamiento con tintura.	26
CONCLUSIONES.	29
SUGERENCIAS.	31
BIBLIOGRAFIA.	33

DEDICATORIA.

Con admiración y respeto a mis padres, los cuales me dieron todo su amor, comprensión, ayuda y apoyo, ya que esta tesis la realizamos juntos y es una de mis metas en la vida.

GRACIAS

A mis hermanos: Rosa, Carmela, Nancy y Gabriel por todo su apoyo. A Cinthya y Betito.

A mi novia Biól. Gabriela Islas Mondragón por todo su amor, apoyo y ayuda en este trabajo.

A la Fam. Islas Mondragón y Fam. Salmeron Garfias por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS.

- Agradezco la ayuda y dirección de la presente tesis a la M. en C. Lourdes Zuñiga Téllez.
- Agradezco a la piscifactoría "El Zarco" por su colaboración al permitirnos usar sus instalaciones para desarrollar este trabajo.
- Agradezco a la Universidad de Chapingo toda la bibliografía proporcionada.
- Agradezco a la Srita. Cristina Ortega su ayuda en la elaboración del material fotográfico.
- Agradezco a Eduardo la elaboración de los esquemas y dibujos del presente trabajo.
- Agradezco a Center for Science in the Public Interest y al Colegio Delaware la información enviada.
- Al Biól. Alonso Aguilar por su apoyo en la elaboración de las gráficas.

RESUMEN

De las especies dulceacuicolas cultivadas en nuestro país ha adquirido especial interés la trucha arco-iris *Salmo gairdneri* = *Oncorhynchus mikiss* ya que su crianza se traduce en altos ingresos y un mejoramiento de la dieta del ser humano. Los cuidados que se deben tener en su crianza son esenciales, entre ellos la sanidad piscícola es muy importante, ya que si no se cuenta con ella el organismo se enferma y llega a morir.

Una de las enfermedades principales es la producida por la *Saprolegnia* sp., la cual se controla normalmente con verde de malaquita libre de zinc. Según estudios realizados anteriormente, el verde de malaquita tiene efectos cancerígenos, teratógenos y mutágenos (Bailey, 1984). Por esta razón decidimos usar la medicina tradicional como una alternativa para el control de este hongo. Empleamos extracto alcohólico e infusión de *Eucalyptus globulus*, con lo cual obtuvimos buenos resultados al inhibir el crecimiento del hongo. Las mejores dosis fueron la 1 y 4 (125 g\5 l y 1000 g\5 l) de infusión, y la 2 y 4 (114 ml\100 litros y 228 ml\100 litros) de extracto alcohólico.

INTRODUCCION.

Historia de la Piscicultura en México.

Nuestra cultura precolombina se desarrolló entre lagos, lagunas y jagüeyes que sirvieron a nuestros antecesores para proveerse de agua y aprovechar los organismos acuáticos en forma silvestre como fuente de alimento. Durante la conquista la piscicultura se limitó a especímenes pequeños de peces comestibles autóctonos en charcas o pequeños estanques.

No fue si no hasta las postrimerías del siglo XVIII, que Don Antonio Alzate realizó trabajos sobre piscicultura en lagos de Zumpango y Xochimilco. Posteriormente Don Esteban Cházari a su regreso de Francia promovió la piscicultura con introducción de nuevas técnicas.

Alfredo La Motte (piscicultor californiano) estudió los lagos y manantiales de la cuenca del valle de México quién instituyó una estación piscícola en Chimaloapan, Edo. de México, llamada "Vivero Nacional".

Durante el gobierno del Gral. Manuel Avila Camacho (1940-1946) se crea la estación trutícola "El Zarco".

El 4 de enero de 1982 se crea la Secretaría de Pesca en la cual continua operando la Dirección General de Acuacultura. Actualmente existen en cada entidad federativa uno o varios programas piscícolas (De Lara, 1983).

Aunque el cultivo de la trucha en México es relativamente reciente, existen importantes centros trutícolas entre los que se pueden mencionar: El Zarco en el D.F., el cual para 1988 contaba con una producción de 7,000,000 crías al año; Pucato en Michoacán, que produjo 137,000 crías al año y Matzinga en Veracruz con 80 toneladas anuales en trucha comercial, entre los más importantes (Acuavisión, 1988).

Sabemos que la crianza y reproducción de la trucha arco-iris, es una fuente de alimentación para el país y que además es una importante fuente de trabajo y negocio. Para mantener y llevar por un buen camino este tipo de negocios se requiere de una inversión económica bastante considerable, he ahí que la gran preocupación de los centros trutícolas es evitar al máximo todo tipo de enfermedades que puedan provocar pérdidas considerables a la economía de dicho centro.

Una gran preocupación que existe entre este tipo de centros es la enfermedad conocida con el nombre de saprolegniasis, la cual se presenta con mucha frecuencia y sus resultados son devastadores ya que llega a matar a los peces y se puede propagar con mucha facilidad si no existen ciertas medidas sanitarias.

Importancia de la trucha arco-iris.

De las especies dulceacuícolas cultivadas en nuestro país ha adquirido especial interés el de la trucha arco-iris, ya que se traduce en altos ingresos y un mejoramiento de la dieta del ser humano (Arredondo, 1983). Es también considerada como una especie muy valiosa en la pesca deportiva (Aguilera, 1985).

Debido a su alto valor nutritivo, al dominio de su biotecnia y a la rentabilidad de su cultivo, la trucha arco-iris es la especie de aguas dulces y frías que más se cultiva en todo el mundo. En la mayor parte de las piscifactorías de Europa y Estados Unidos, la trucha arco-iris es la especie base en la producción de peces de agua dulce.

Clasificación taxonómica.

De acuerdo a Mcfarland (1980) la trucha arco-iris se clasifica de la siguiente manera:

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Gnatostomata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Superorden	Teleostei
Orden	Salmoniformes
Suborden	Salmonoidei
Familia	Salmonidae
Género	<i>Salmo</i>
Especie	<i>gairdneri</i>
Sinonimia	<i>Oncorhynchus mikiss</i>
Nombre científico	<i>Salmo gairdneri</i> Richardson, 1836
Nombre común	Trucha arco-iris

Distribución en México.

La trucha arco-iris (*Oncorhynchus mikiss*) es originaria de América del Norte, su distribución natural abarca las corrientes de agua fría y cristalina de las zonas montañosas, valles y depresiones más altas de los estados de Durango, Chihuahua, B.C., Sinaloa y Sonora.

Actualmente existen poblaciones de trucha en los estados de Chiapas, Hidalgo, Jalisco, México, B.C., Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Veracruz, Tamaulipas, Tlaxcala, Guerrero, Coahuila, Sonora, Guanajuato y D.F. (Velázquez, 1989).

Descripción del Género.

La trucha arco-iris tiene cuerpo alargado de color verde olivo y numerosas manchas oscuras en la parte

dorsal, de ahí su nombre. Sus escamas son muy pequeñas y se distinguen por poseer una segunda aleta dorsal adiposa, en el macho se presenta la mandíbula inferior más alargada y en forma de gancho a diferencia de la hembra. (Fig. 1).

El adulto en su ambiente natural llega a alcanzar una longitud promedio entre 40 y 60 cm. (Secretaría de Pesca, 1986).

Además en la época de reproducción, los organismos maduros presentan características secundarias marcadas, la hembra tiene su vientre redondeado y el macho por su parte, con un color más oscuro, menor longitud y más robusto (Velázquez y Espinosa, 1989).

Condiciones para su cultivo.

Los lugares donde se establecen las unidades se caracterizan por presentar corrientes de aguas frías y localizarse en zonas de altitudes superiores a 1,900 m.s.n.m., donde predominan las áreas montañosas con bosques de cedros, encinos, pinos, fresnos, y oyameles. Los climas más frecuentes son los del tipo Cw (Según clasificación de Koppen) el cual corresponde al clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media del mes más caliente mayor de 10° C.

Estas condiciones se presentan en la mayor parte de las montañas del centro y sur de México, en la porción sur de la altiplanicie Mexicana.

El abastecimiento de agua para las unidades en estanquerías es principalmente de manantial, arroyos, ríos, lagunas y presas.

Las características del agua que se presentan son: temperatura promedio anual de 10°C a 18°C dependiendo de la altitud y zona geográfica. Las condiciones de oxígeno disuelto se encuentran entre 5.0 y 8.8 mg/l en promedio (Velázquez y Espinosa, 1989).

Principales enfermedades infecciosas.

La trucha arco-iris puede presentar parásitos internos y externos, mismos que no siempre presentan síntomas característicos.

La parasitosis actúa en condiciones de cultivo intensivo, aunque los parásitos no sean la única fuente de enfermedad. Entre las enfermedades más comunes podemos citar las siguientes:

- **VIRALES:**

Hematopoyética

Necrosis Infecciosa Hematopoyética (NIH)

Necrosis Pancreática Infecciosa (NPI)

Septicemia Hemorrágica Viral (SHV)

- BACTERIANAS:

Enfermedad del pedúnculo (*Cytophaga* spp)

Furunculosis Salmónica (*Aeromonas* spp)

Septicemia Hemorrágica Bacteriana (*Pseudomonas* spp)

- PARASITARIAS:

Enfermedad del torneo (*Myxosoma cerebralis*)

Chilodoneliasis (*Chilodonella* spp)

Tricodiniasis (*Trichodina* spp)

Punto blanco, ICH (*Ichthyophthirius multifiliis*)

- FUNGICA:

Saprolegniasis (*Saprolegnia*)

- NUTRICIONALES:

Degradación lipóide del hígado

Anemia

Adiposis alimentaria

Hepatomas y Avitaminosis (Velázquez y Espinosa, 1989).

Dentro de todas estas enfermedades la saprolegniasis es considerada una de las más importantes.

Saprolegniasis.

La saprolegniasis es una enfermedad fúngica que invade principalmente la piel y las branquias de los peces. El agente causal es miembro de la familia Saprolegniaceae la cual pertenece al orden de los Saprolegniales, también conocidos como hongos acuáticos de la clase Oomicetos (Alexopoulos, 1979), generalmente se presentan a bajas temperaturas, atacan tanto a organismos heridos, débiles, enfermos o muertos, así como a huevos sanos y muertos.

También se ha observado que la trucha durante el periodo de desove (Noviembre - Diciembre) presenta una significativa reducción de las células mucosas de la epidermis de los machos maduros sexualmente (Schmidt e Idler, 1962). por lo que es más fácil contraer la infección.

Se ha visto también que la tensión se asocia con la propagación de infecciones ya que hay evidencias experimentales de que los corticosteroides (predominantemente cortisol) en la mayoría de los salmónidos está involucrado en la susceptibilidad del pez a la infección de ectoparásitos (Pickering, 1980).

Años atrás se ha observado que la tensión causada por el intenso manejo de los organismos en el criadero puede ser un factor fundamental en la enfermedad del pez (Willoughby y Pickering, 1979).

Sintomatología.

Los organismos presentan parches de algodón blanco sobre la piel, aletas y agallas. El pez comienza a debilitarse y aletargarse, gradualmente muere después de una ulceración o exfoliación de la piel seguida por hemorragias, exposición de los huesos de la mandíbula, aletas pectorales y anal, además de una inflamación del hígado y del intestino (Singhal, 1986).

Clasificación taxonómica del género *Saprolegnia* sp.

De acuerdo a Ulloa y Hanlin (1978) *Saprolegnia* se clasifica así:

Reino	Fungi
División	Eumycota
Subdivisión	Phycomicotina
Clase	Oomycetes
Orden	Saprolegniales
Familia	Saprolegniaceae
Género	<i>Saprolegnia</i>

Descripción del género *Saprolegnia*

El género *Saprolegnia* está caracterizado por tener un micelio cenocítico profusamente ramificado fácil de observar porque forma, en el agua, una colonia alrededor de alguna porción de tejido animal o vegetal en descomposición. Las paredes de las hifas contienen celulosa. En el micelio se forman tabiques justamente por abajo de los órganos reproductores, de modo que quedan estos separados de las hifas somáticas, las cuales por lo general permanecen septadas. Las hifas varían considerablemente de diámetro, en algunas especies son muy anchas y en otras delgadas.

En cuestión a su reproducción asexual, los miembros de esta familia producen zoosporangios terminales, largos, cilíndricos; tienen un diámetro mayor que las hifas sobre las cuales se forman los esporangios (Fig. 2).

Por regla general, los esporangios permanecen adheridos a las hifas somáticas durante toda su vida, aún después de haber descargado sus esporas. Existen dos tipos de zoosporas: zoosporas primarias que tienen forma de pera y llevan sus dos flagelos en el ápice y, las zoosporas secundarias que son reniformes y llevan por su lado concavo dos flagelos en dirección opuesta.

Otro modo de reproducción asexual, además de la producción de esporangios y esporangióforos, existe por clamidosporas a veces llamadas yemas. Estas por lo general, son llevadas terminalmente, ya sea de una o en cadena.

La reproducción sexual se realiza por contacto gametangial; el pasaje de las gametas masculinas al gametangio femenino se efectúa a través de un tubo de fecundación. Los órganos sexuales son generalmente terminales, pero también se pueden formar oogonios intercalares. El oogonio es generalmente globoso, los anteridios alargados y multinucleados se originan sobre la misma rama hifal en la cual se halla el oogonio; uno o más anteridios se adhieren al oogonio, lo penetran y envían una rama a cada oosfera dentro del oogonio (Alexopoulos, 1979) (Fig. 3).

ANTECEDENTES.

Sabemos que la crianza y reproducción de la trucha arco-iris, es una fuente de alimentación para el país y que además es una importante fuente de trabajo y negocio. Para mantener y llevar por un buen camino este tipo de negocios se requiere de una inversión económica bastante considerable, por lo que existe una gran preocupación en los centros trufícolas de evitar al máximo todo tipo de enfermedades que puedan provocar pérdidas considerables a la economía de dicho centro.

Una gran preocupación que existe entre este tipo de centros es la enfermedad conocida con el nombre de saprolegniasis, la cual se presenta con mucha frecuencia y sus resultados son devastadores ya que llega a matar a los peces y se puede propagar con mucha facilidad si no existen ciertas medidas sanitarias.

La infección externa de salmónidos por *Saprolegnia* sp. ha sido estudiada en laboratorios. Siempre se ha trabajado con esporas móviles secundarias (Willoughby, 1977).

Singhal et al (1986) demostró que el verde de malaquita y el cloruro de sodio en solución son los productos químicos más efectivos en contra de *Saprolegnia* sp El dice que el más efectivo de los tratamientos quimioterapéuticos son: soluciones de 0.01 mg. l-1 concentrado de verde de malaquita libre de zinc y 100 mg. l-1 de permanganato de potasio con inmersiones de 5 seg y 5 min respectivamente, el cual reduce la infección a un 95 % y 90 % respectivamente; y 30 mg. l-1 de cloruro de sodio o con una inmersión de 2 min el cual fue efectivo en un 95 % y 20 mg l-1 de solución de sulfato de cobre con 2 min de inmersión el cual es efectivo en un 96 %. También se vió que la inmersión en 0.01 mg l-1 en solución de verde de malaquita durante 3 seg es altamente eficiente en el tratamiento contra *Saprolegnia*.

Posteriormente Bailey (1984) realizó un estudio con 25 compuestos y vió que la actividad antifúngica de cada químico fue comparada con el verde de malaquita y nos dice que las infecciones por hongos acuáticos han sido controladas primeramente con verde de malaquita o formalina y de los 25 compuestos usados, solo 6 presentaron actividad antifúngica y en orden decreciente son:

1. Duter
 2. Oxiclорuro de sulfato cúprico
 3. Lesan
 4. BAS 889-01F
 5. Cuprimyxin *
 6. Roccal II *
- * Marca Registrada

Todos presentaron reacciones secundarias, por ejemplo el caso del oxícloruro de sulfato cúprico, usado en altas concentraciones puede provocar la muerte del pez y los huevos. En el caso del Duter, este fue letal para los huevos después de 15 min. El Lesan reduce el crecimiento del hongo. El Bas 889-0117 resultó ser inadecuado para los hongos acuáticos. El Roceal y Cuprimyxin han sido consideradas de baja actividad para los hongos acuáticos comparados con el verde de malaquita.

Ahora, hablando del producto químico que más comúnmente es utilizado en las piscifactorías que presentan la saprolegnias, verde de malaquita, es un químico muy socorrido por estos centros para la eliminación del hongo que presenta la desventaja de ser bastante caro, además como reporta Bailey (1984) es potencialmente teratogénico o de resultados mutagénicos.

Los efectos teratogénicos se comprobaron en la piscifactoría "El Zarco", en donde tratan a las truchas con verde de malaquita. Estos organismos presentaban malformaciones físicas: encurvamiento a la altura de la aleta anal o estaban ciegos. Además es probable que el agua que es usada por la piscifactoría la cual esta contaminada con verde de malaquita, al salir por el drenaje vaya en su camino contaminando otros lugares.

Importancia de la medicina tradicional.

Hay remedios herbolarios que tienen una larga historia de usos en la medicina tradicional, para los cuales el uso común esta surgiendo hoy en día a través de la investigación científica como también de la aplicación clínica.

El uso de plantas medicinales representa un aspecto importante de la historia de la medicina como también una contribución al desarrollo de la farmacoterapéutica moderna.

Existen varios ejemplos notables de remedios herbolarios que llegaron a ser precursores históricos del tratamiento médico contemporáneo, pero en muchos casos, tales aplicaciones ocurrieron después de muchos años, inclusive siglos (Ontañón, 1990).

Todos estos problemas los queremos solucionar de la manera en que los costos y los resultados obtenidos sean favorables para las piscifactorías, y pensamos en la medicina alternativa con plantas medicinales, en este caso el *Eucalyptus globulus*, que aunque no es planta endémica de México, su facilidad para adquirirla es bastante aceptable, presenta muchas ventajas para el control de la *Saprolegnia*.

Clasificación taxonómica del Eucalipto.

Según Sánchez (1968) el *Eucalypto globulus* se clasifica así:

Reino	Vegetal
División	Antophyta
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledonea
Orden	Myrtiflorea o Myrtale
Familia	Myrtaceae
Género	<i>Eucalyptus</i>
Especie	<i>Eucalyptus globulus</i> (Sánchez, 1968).

Distribución en México.

Actualmente, no se tiene una estimación exacta de la distribución en México de esta especie de eucalipto. Se sabe que esta planta fue introducida a nuestro país para ayudar a la reforestación, y que se cultivó en la zona sur del país y en la meseta central, pero no se introdujo en las zonas tropicales aunque no se descarta que existan algunas especies (Benavides, 1993).

Descripción de la especie.

El *Eucalyptus globulus* es un árbol que llega a alcanzar los 100 m de altura. De hoja perenne, cuenta con dos clases de estas; las jóvenes que se acoplan una frente a la otra son de forma ovalada y sin pecíolo, verde el haz y glauco el envés. Las del árbol ya crecido son largas y estrechas, ligeramente curvadas en forma de guadaña coriácea con pecíolo de 1.5 a 2.5 cm y no se encuentran opuestas por pareja como las anteriores. Las hojas, los tallos y las flores saben a esencia (Fernández, 1987).

Wallis (1966) menciona que las hojas del eucalipto son estrechas y miden hasta 30 cm de longitud y su contorno es ensiforme, el pecíolo es corto y retorcido, su lámina es gruesa, coriácea y cuando está seca, es frágil. El mango es entero algo engrosado, el nervio medio, no es prominente en ninguna de las 2 superficies y las venas laterales, muy numerosas y pinadas, se anastomosan cerca del margen, en la línea continua el ápice es agudo, las hojas son bastante lampiñas pero punteadas por la presencia de numerosas glándulas de aceite situadas en el mesófilo (Fig. 4).

Las superficies están a menudo marcadas con numerosos puntos diminutos, verrugosos, pardos; éstas son un grupo de células de súber que llenan las glándulas de aceite rotas.

Química del eucalipto.

El *E. globulus* contiene en sus hojas frescas de 3 a 5 % de aceites volátiles (Wallis, 1966) y en las secas 1.2 a 3 % de esencia (Fontquer, 1961). Contiene además cineol o eucaliptol hasta 80 %, taninos, resinas, ácidos grasos, esencia de eucalipto, d-a pineno, canfeno, aldehídos alifáticos, alcohol isoamilico, sesquiterpenos y 47.9 % de catechin y antibiótico citrio dosol (Duke, 1988). *Globulus* 0.75 a 1.25 % de promedio de yield (Penford, 1961) y además este mismo autor cita que el eucaliptol hierve a 170°C.

La primera investigación de los aceites del eucalipto fue dada a conocer por primera vez en 1870 empleando el aceite de *E. globulus*, posteriormente investigaron que el aceite obtenido de las hojas, al cual se le dió el nombre de eucaliptol, era el principal constituyente el cual hierve a 170°C (Penford, 1961).

El correcto análisis químico del eucalipto fue dado a conocer por Jahns en 1884 quien aisló bajo ciertas condiciones al cineol puro, el cual fue aislado al mismo tiempo por Wallach y Brass en el mismo año. Subsecuentemente otros constituyentes fueron aislados del aceite del eucalipto. Voiry en 1888 identificó ácido acético, fórmico y aldehídos butíricos e isovalerianicos. Bouchardat y Oliveiro en 1893 determinan la presencia de alcohol etílico y amílico. A partir de este momento se realizaron diversos estudios químicos con diferentes especies de eucaliptos (Penford, 1961).

Acercándonos al elemento principal del eucalipto, que es un cineol, encontramos que es un éter interno u óxido intramolecular con esqueleto terpénico (cineol 1.8), cuya información es a partir del hidrato de terpina.

Todos estos éteres internos son sustancias con éter o átomos de oxígeno; con más claridad se aprecian en la estructura del mentofurano, un derivado dihidrogenado del aldehído perílico en el felandral cuya forma se halla en las esencias del hinojo acuático y de varios eucaliptos.

Usos.

El eucalipto tiene una gama de utilidades médicas sumamente grande, entre las cuáles encontramos que sirven para cáncer, bronquitis, catarro, diabetes, dispepsia, febrifugo, gripe, heridas, llagas, ulceraciones, como sedante, etc. (Duke, 1988).

Abellan (1980) reporta que el *Eucalyptus globulus* es una especie utilizada más ampliamente por su gran cantidad de eucaliptol, el cual se obtiene por la destilación de las hojas, y su rendimiento es de 1.6 a 3 unidades por 200 hojas secas. Es un líquido fluido de color amarillo pálido o casi incoloro, de olor alcanforado agradable, ligeramente dextrógiro.

Su toxicidad es a grandes dosis; algunas veces el aceite de eucalipto causa fatales irritaciones intestinales. Se ha reportado muerte por ingestión de 4 a 24 ml de aceite esencial y también síntomas de gastritis, náuseas, vómito, diarrea, deficiencia de oxígeno, disnea, estupor, dificultad para respirar, delirio, parálisis, convulsiones y muerte.

También algunas personas sensibles de la piel sufren de urticaria (Duke, 1988).

Los taninos son sustancias cuya composición química es variable, tienen como carácter común la capacidad de coagular las albúminas, los metales pesados y los alcaloides. Su interés medicinal radica principalmente en su carácter astringente, su propiedad de coagular las albúminas de las mucosas y de los tejidos, creando una capa de coagulación aislante y protectora, reduce la irritación y el dolor, y detiene las pequeñas hemorragias.

Las infusiones y demás preparados a base de drogas ricas en taninos se emplean sobre todo exteriormente, como en hemorragias locales, heridas, inflamaciones de la piel, contra veneno en caso de envenenamiento por alcaloides vegetales (Volak y Stodola, 1988).

OBJETIVOS.

1. Comprobar el efecto fungicida del extracto alcohólico e infusión de hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el género *Saprolegnia* sp. que infecta a la trucha arco-iris (*Salmo gairdneri* = *Oncorhynchus mikiss*).
2. Obtener una dosis terapéutica adecuada de la infusión de hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con mejor eficiencia sobre el hongo (*Saprolegnia* sp.) que infecta a la trucha arco-iris (*Salmo gairdneri* = *Oncorhynchus mikiss*).
3. Obtener una dosis terapéutica adecuada del extracto alcohólico de hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con mejor eficiencia sobre el hongo (*Saprolegnia* sp.) que infecta a la trucha arco-iris (*Salmo gairdneri* = *Oncorhynchus mikiss*).

MATERIAL Y METODO.

Selección y marcaje de organismos.

El trabajo experimental se llevó acabo en la piscifactoría denominada "El Zarco" (Estado de México). Se utilizó como organismo de investigación a la trucha arco-iris (*Salmo gairdneri*).

Los peces que se emplearon en el experimento fueron organismos en edad reproductiva los cuales ya habían sido manipulados por el hombre para la práctica del desove, estos tenían ya en algunas partes del cuerpo *Saprolegnia* sp.

Generalmente obtuvimos peces con una considerable infección. Muchos de éstos ya desahuciados por la misma piscifactoría y otros con sólo principios de la enfermedad.

Para llevar un correcto análisis de datos, a todos los organismos, tanto de los lotes de investigación como los organismos del lote control, se les tomaron los siguientes datos merísticos: altura máxima inicial (AMi), altura máxima final (AMf), longitud total inicial (L.Ti), longitud total final (L.Tf), peso inicial (Pi) y peso final (Pf).

Para obtener estos datos fue necesario la ayuda de una cinta métrica y un dinamómetro.

La cantidad de organismos utilizados fueron los siguientes: cada lote experimental estuvo formado por 5 organismos al azar (machos y hembras) utilizando en total 8 lotes para todo el trabajo.

Medición cualitativa de la infección en el organismo.

Para poder obtener el porcentaje de tegumento infectado en la trucha arco-iris sin necesidad de poner nervioso al organismo, visualmente cuantificamos la cantidad de hongo basídicos en el método utilizado por Hawksworth (1977). Este método consiste en dividir al organismo a cuantificar en 3 zonas y cada una se evalúa por separado, éste método fue modificado para adecuarlo a nuestras necesidades. Por ejemplo, si el organismo tenía casi en su totalidad el cuerpo infectado se le asignaba el número 4, según se iba reduciendo el porcentaje de saprolegniasis el número se iba reduciendo hasta llegar a 0, o sea, nada de infección.

Procedimos a dividir al organismo en 3 zonas por ambos lados (Fig. 5) quedando de la siguiente manera:

- ZONA 1: De la punta de la boca al último radio de la aleta pectoral (de ambos lados).
- ZONA 2: Del final del último radio de la aleta pectoral a la región anal (de ambos lados).
- ZONA 3: De la región anal al final de la aleta caudal.

Preparación de dosis experimentales.

Para obtener las dosis experimentales, durante un mes se realizaron pruebas en las cuales utilizábamos cantidades mayores con base en las que se emplean para la realización de infusiones y tinturas para uso humano. De acuerdo a Mességué (1985), para realizar una infusión no muy concentrada se requieren de 50 gr de hojas desmenuzadas en un litro de agua.

INFUSION.

Se utilizaron 4 dosis experimentales de infusión:

1. 125 gr\5 l
2. 250 gr\5 l
3. 500 gr\5 l
4. 1000 gr\5 l

La infusión es una extracción en agua; es el procedimiento más corriente y clásico de utilización de los remedios vegetales.

EXTRACCION ALCOHOLICA.

Para el caso de la extracción alcohólica (tintura), se utilizaron también 4 dosis experimentales:

1. 57 ml\100 l
2. 114 ml\100 l
3. 171 ml\100 l
4. 228 ml\100 l

La extracción (tintura) es un extracto de principios activos vegetales, obtenidos con ayuda de diversos disolventes: alcohol, éter, vino, agua, etc. Nosotros utilizamos extracción alcohólica.

Para la extracción alcohólica utilizamos una solución al 100 % y de ahí obteníamos las diluciones. Se preparó la solución con alcohol y la maceración de hojas de eucalipto. Esta se preparó para cada una de las dosis para evitar la evaporación de los aceites esenciales.

Tratamientos.

El tratamiento consistió en someter a los peces a 4 dosis diferentes de extracto alcohólico y 4 dosis diferentes de infusión de *E. globulus*, iniciando por las menos concentradas. Fueron 9 baños de cada una de las dosis en ambos tratamientos.

Estos baños se realizaron en tinas de lámina galvanizada c/u con una capacidad de 100 litros, las cuales contenían piedras aereadoras activadas con 2 bombas de acuario (Whisper 900 de 4 salidas y Rena 301 de una salida). El agua utilizada fue la misma que se suministraba a los estanques en la piscifactoría.

Para identificar a los organismos, se les amarró un listón de diferente color a cada uno en la región del pedúnculo caudal. Los baños los realizamos durante 9 días seguidos en los que se tomaron temperaturas diariamente y el pH sólo se revisó al inicio y final de cada dosis.

Todos los días alimentábamos a los organismos de acuerdo a la masa total. El alimento era peletizado y era el mismo que se usaba en la piscifactoría.

Los parámetros físico-químicos fueron obtenidos de la propia piscifactoría; éstos son los comprendidos del mes de septiembre de 1991 a enero de 1992 (Tabla 3).

RESULTADOS Y DISCUSION.

Tratamiento con infusión.

Observando los datos obtenidos podemos ir analizando las dosis de acuerdo a su efectividad antifúngica.

La dosis 1, al observar la Tabla 3, vemos que fue la que arrojó mejores resultados. Ya que de un alto porcentaje de tegumento infectado (90.47 %) fue bajando constantemente conforme transcurrían los baños, de tal forma que para el séptimo día quedaron libres de infección. Así mismo si vemos la Gráfica 2 podemos darnos cuenta de que fue la que más rápidamente bajó la infección y en ésta los organismos no volvieron a presentar un aumento en el porcentaje de infección durante el tratamiento.

Estos resultados nos indican que con una baja cantidad de infusión (125 gr.\ 5 litros) es suficiente para eliminar el hongo totalmente, lo cual nos habla de un ahorro económico.

Otra dosis que arrojó buenos resultados fue la dosis 4 ya que los organismos quedaron con un bajo porcentaje de infección (5.55 %) lo cual se vió en el último baño. No obstante, no fue descendiendo el tegumento infectado muy rápidamente, ya que durante el lapso del segundo al tercer baño, subió un 6 % la infección, posteriormente descendió.

Si comparamos esta dosis 4 con la anterior vemos que al inicio del tratamiento los organismos de la primera tenían un mayor porcentaje de infección con referencia a ésta, es decir, 90.47 % y 64.09 % respectivamente, por lo cual sigue siendo mucho mejor la Dosis 1. Además de que al observar el comportamiento de ambas dosis en la Gráfica 2, vemos que la Dosis 1 no presentó ningún salto en el porcentaje de *Saprolegnia* y la Dosis 2 lo hizo en dos ocasiones.

En el caso de la dosis 3 vimos que se presentaron una serie de irregularidades las cuales se reflejan en la Tabla 3, ya que aparentemente el alto grado de infección que presentaban los organismos iba descendiendo rápidamente, pero como se puede ver en la curva de la Gráfica 2 entre el quinto y sexto baño, se presentó un aumento en el porcentaje de infección, el cual pudo deberse a que durante esos días observamos que fueron lavadas las tinas de alevines; el agua de éstas fue arrojada a los estanques donde teníamos los lotes experimentales. Pudimos observar que éstos contenían grandes cantidades de material orgánico, inclusive algodones con merthiolate, el cual usaban los trabajadores como medio profiláctico durante el desove con los organismos infectados. Esta agua con materia orgánica contenía a su vez esporas, las cuales aunadas a una baja oxigenación en el agua del estanque, debilitó a los organismos y propagó nuevamente la infección. Además es importante mencionar que durante esta dosis, justo en el sexto día de tratamiento, se presentó una fuerte baja de temperatura por la madrugada, la cual promovió la infección. Tal baja de temperatura fue observada por los trabajadores de la piscifactoría. A pesar de

todas estas circunstancias la dosis arrojó buenos resultados, ya que sí bajó el porcentaje de tegumento infectado (10.95 %).

Consideramos que la dosis 2 fue la menos eficaz, no pero a pesar de esto bajó la infección y dejó a los organismos con sólo 11.62 %. Tal vez con unos baños más hubieran terminado sanos. Aquí es importante señalar que los organismos de este lote fueron los que estaban más enfermos, inclusive el hongo ya había perforado la dermis y también sangraban, éstos ya habían sido desahuciados por los trabajadores del centro piscícola.

Tratamiento con tintura.

Observando los datos obtenidos en este tratamiento podemos ir analizando las dosis de acuerdo a su efectividad antifungal.

Si vemos la Tabla 2, se observa que fue la dosis 1 la que al final de los baños nos dejó el porcentaje más bajo de tegumento infectado (4.54 %). Este porcentaje fue bajando poco a poco aunque se llegaron a presentar algunos pequeños saltos en la curva de la Gráfica 1, esto probablemente debido al alto grado de infección que tenían los organismos al inicio del tratamiento, podría ser que si hubiéramos aumentado el número de baños (1 ó 2) el porcentaje de *Saprolegnia* hubiera desaparecido. Esto nos indica que una dosis mínima (57 gr\100 l) es suficiente para eliminar la infección.

La otra dosis en que obtuvimos buenos resultados fue la dosis 2, ya que al finalizar el tratamiento tan sólo tuvimos un 5.82 % de tegumento infectado. Aquí podemos ver en la Gráfica 1, que del cuarto al quinto baño descendió muy rápido el porcentaje de infección lo que, pudo deberse a que los organismos de este lote eran de tallas mayores, aparentemente más saludables, y probablemente la infección era sólo a nivel epidermis, por lo que fue menos difícil eliminar la enfermedad.

En el caso de la dosis 3, si vemos la Tabla 2 podemos apreciar que los organismos tenían el mayor porcentaje de infección al inicio del tratamiento (123.07 %), y para el sexto baño ya había descendiendo dicho porcentaje a 4.0 % el cual se conservó en el siguiente baño. Pero para el octavo aumentó drásticamente a 21.53 %. Este aumento se pudo deber al descenso de temperatura que se dió durante esos días (en las madrugadas) lo cual promueve la liberación de esporas y por lo tanto la infección. Además de que se presentó también el desalojo de agua con gran cantidad de esporas y materia orgánica provenientes de las tinas de alveines que lavaron los trabajadores del lugar. Esto aumentó la cantidad de esporas en el agua de los estanques experimentales y a su vez la baja de oxigenación del agua como en el tratamiento anterior. No obstante al finalizar la aplicación de esta dosis, terminamos con 16.92 % de tegumento infectado. Este comportamiento lo podemos apreciar claramente en la Gráfica 1.

Finalmente la dosis 4 fue bajando el porcentaje de infección, pero como vemos en la Tabla 1, en el último baño aumentó de 6.97 % a 27.90 %. Esto pudo deberse a que las hifas en algunos de los organismos ya habían penetrado dermis y era más difícil erradicarlas.

Por otro lado el lote control terminó (en un lapso de 10 días) con un porcentaje de 379.8 % de infección; durante este tiempo 2 organismos murieron y los otros 3 lo hicieron pocos días después. Ahora, si analizamos la Gráfica 3 podemos ver como ambos tratamientos bajaron el porcentaje de infección, a diferencia del lote control, en que vemos en la curva como se disparó el crecimiento del hongo. Por lo tanto ambos tratamientos sirven en el control de la saprolegniasis.

En cuanto a los datos merísticos al inicio y final del tratamiento no se presentó ninguna variación significativa en éstos.

La temperatura que se tomó diariamente durante los baños, osciló entre los 10 y 12 °C, estas temperaturas se parecen a las tomadas por la piscifactoría durante estas fechas. El pH promedio fue de 6.0 (ver Tabla 1).

CONCLUSIONES.

1. El extracto alcohólico e infusión de *Eucalyptus globulus* presentaron un efecto inhibitorio en el crecimiento de la *Saprolegnia* sp. que parasita a la trucha arco-iris (*Salmo gairdneri* = *Oncorhynchus mykiss*).
2. Todas las dosis empleadas de extracto alcohólico de *Eucalyptus globulus* inhibieron el crecimiento del hongo, pero la dosis que en este trabajo dio mejor resultado fue la dosis 1 (57 ml\100 l).
3. Todas las dosis empleadas con la infusión de *Eucalyptus globulus* inhibieron el crecimiento del hongo, pero la dosis que mejor dio resultado fue la 1 (125 g\5 l).

SUGERENCIAS.

1. Una sugerencia para posteriores trabajos es el aumentar el número de baños.
2. Supervisar constantemente que los estanques y el agua que fluye en ellos se encuentre lo más limpia posible para evitar cualquier complicación con otros agentes patógenos.

BIBLIOGRAFIA.

1. **ABELLAN, E.** 1980. "Eucalipto, cultivo y aprovechamiento". Ed. Sintasa.
2. **ACUAVISION.** 1988. "La trucha arco-iris especie de gran demanda en nuestro país". Vol. II No. 12. 20-39
3. **AGUILERA, H.P. Y C.P. Noriega.** 1985. La trucha y su cultivo. FONDEPESCA. México.
4. **AIROLA, P.** 1978. The miracle of garlic. Health Plus, Publishers. Phoenix, Arizona. 3-33
5. **ALEXOPOULUS, C.J.** 1979. "Introducción a la Micología." Edit. Universitaria de Buenos Aires, Argentina.
6. **BAILEY, T.** 1984. Effects of twenty-five compounds on four species of aquatic fungi (Saprolegniales) pathogenic to fish. Aquaculture, 38 (1984) 97-104. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. Printed in the Netherlands.
7. **DE LARA, R., Castro, T.** 1983. Criterios y modelos de operación en Acuicultura. Memorias UAM-Xochimilco. Taller Editorial C.B.S.
8. **DUKE, J.** 1988. "Hand book of Medical Herbs". Ed. C.R.C. Press Florida, U.S.A.
9. **FERNANDEZ, P. J.** 1987. "Plantas Medicinales". Edit. Omega, España.
10. **FONT QUER, P.** 1961. Plantas Medicinales. El Dioscórides Renovado. Edit. Labor, S.A., Barcelona, España.

11. **GIRAL, F.** 1956. "Productos Químicos y Farmacéutico". Vol. III Edit. Atlante. México, D.F.
12. **HAWKSWORTH, F.G.** 1977. The six class dwarf mistletoe ratin. USDA Forest Service. For Collins, Colorado. General Technical Report R.M. 48.
13. **JIMENEZ, G.F.;** Galviz, L.; Scgovia, F. y Garza, H. 1988. Sanidad Acuicola. Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L. y FONDEPESCA.
14. **McFARLAND, L.** 1980. "Vertebrate life". 2a. ed. MacMillan Publishing Co. Inc. New York, U.S.A.
15. **MESSEGUE, M.** 1985."Mi herbolario de Salud". Primera edición. Plaza y Janes Edit. S.A. Barcelona, España.
16. **ONTAÑÓN, V.** 1990. Nada hay nuevo bajo el sol, salvo lo que se ha olvidado: pasado, presente y futuro de las virtudes medicinales del *Allium sativum* L. alias ajo. Memorias del 3er. Coloquio de Med. Tradicional Mexicana UNAM-ENEP Zaragoza. 2-7
17. **PENFORD, A.** 1961. "The *Eucalyptus*, botanic y convivation chemistry, and utilization. J.L. Willis London, E.
18. **PICKERING, A.D.** 1980. Sexual differences in the incidence and severity of ectoparasitic infestation of the brown trout, *Salmo trutta* L. J. FISH BIOL. (1980) 16, 669-683
19. **SANCHEZ, S.** 1968. "La Flora del Valle de Mexico". Ed. Herrero México, D.F.
20. **SCIMMIDT, P.J. e Idler, D.R.** 1962. Steroid Hormones in the plasma of salmon at various states of maturation. Gen. Comps. Endocr. 2, 204-214
21. **SECRETARIA DE PESCA,**1986. "Piscicultura de agua dulce. Maanual recetario bagre-carpa-tilapia-trucha. México. Secretaría de Pesca.
22. **SINGHIAL, R.N.,** Swarm, J. and Daries, R.W. 1986. Chemotherapy of six ectoparasitic diseases of culturec fish. Aquaculture: 54 (1986) 165-171. E.S.P. B.V., Amsterdam. Printed in Netherlands.

23. **TOOR, H.S.;** Sehgal, H.S. and Schdev, R.S. A case study of acute fish diseases in tanks loded with high levels of organic manures. *Aquaculture*, 35 (1983) 277-282. E.S.P. B.V., Amsterdam. Printed in the Netherlands.
24. **ULLOA, M. y Hanlin, R.T.** 1978. Atlas de Micología Básica. Edit. Concepto. México.
25. **VELAZQUEZ, E.M.A. y II. Espinosa.** 1989. Diagnosis del estado actual del cultivo de la trucha arco-iris de México. SECRETARÍA DE PESCA. México.
26. **VOLAK, J. y Stodola, J.** 1988. Plantas Medicinales. Susaeta, S.A. Checoslovaquia.
27. **WALLIS, E.** 1966. "Manual de Farmacognosia". Cia. Ed. Continental México, D.F.
28. **WILLOUGHBY, L.G. and Pickering, A.** 1977. "Viable Saprolegniaceae spores on the epidermis of the salmonid fish *Salmo trutta* and *Salvelinus alpinus*" *Trans. Br. Mycol. Soc.* 68 (1) 91-95
29. **WILLOUGHBY, L.G.** 1977. Notes an brief articles. An Abbreviated life cycle in the salmonid fish *Saprolegnia*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*(1977) 69(1) 133-166

FIGURA 1

Morfología externa de la trucha arco-iris *Salmo gairdneri* = *Oncorhynchus mykiss* (Aguilera, 1985).

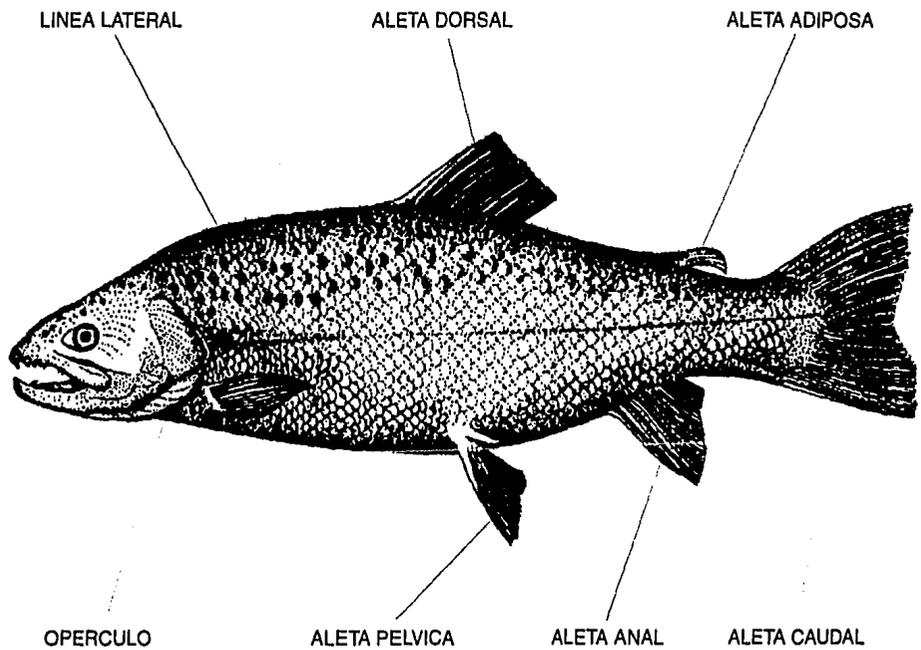


FIGURA 2
Saprolegnia sp. (Jiménez, 1988).

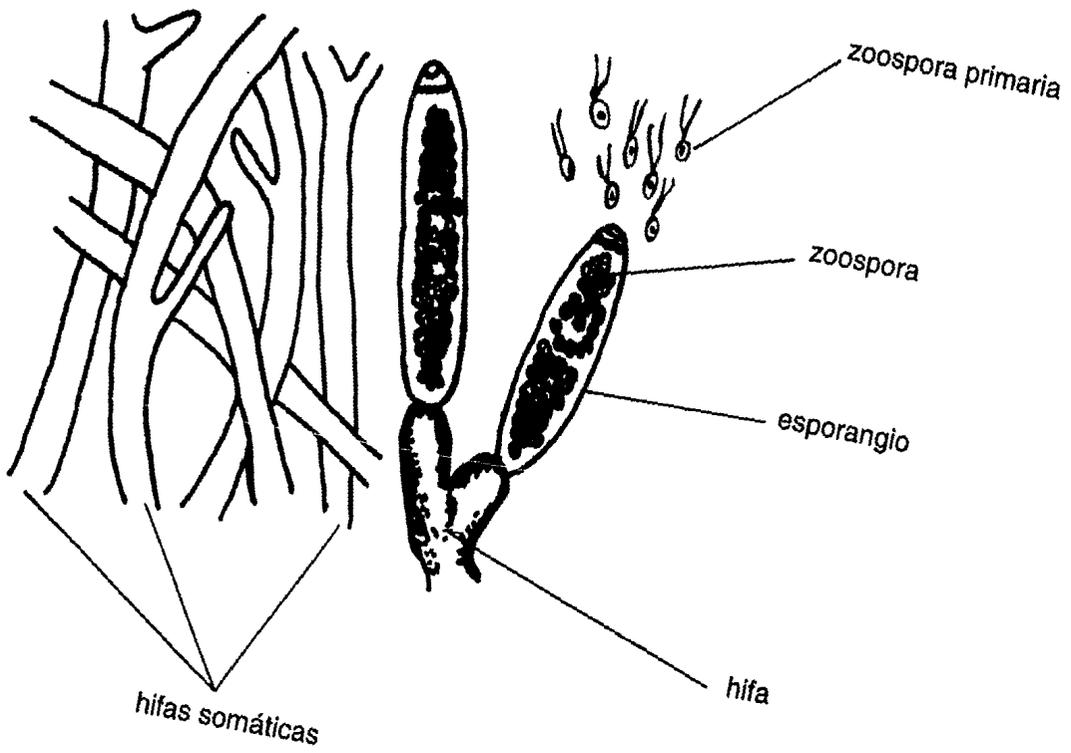
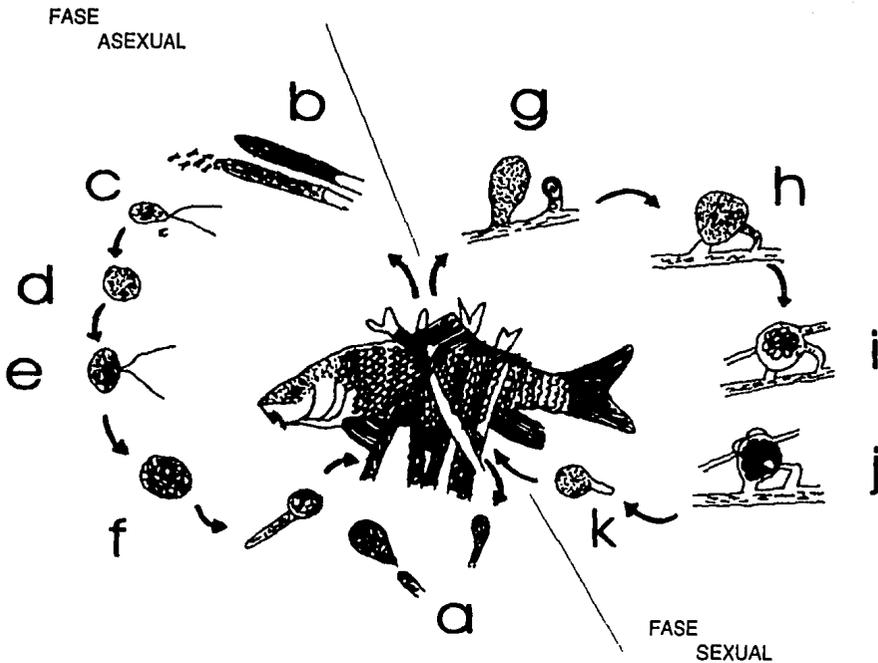


FIGURA 3

Ciclo biológico de *Saprolegnia* sp (Jiménez, 1988).



Ciclo biológico de *Saprolegnia*.

Fase asexual a) Hifas canocíticas parasitando al pez; b) zoosporangios; c) zoosporas primarias; d) zoospora primaria modificándose a una forma redondeada llamada quiste; e) zoospora secundaria la cual es originada de una zoospora primaria; f) después de nadar varias horas, la zoospora secundaria se enquistada y al germinar ésta, puede producir otras zoosporas secundarias o hifas con un zoosporangio conteniendo muchas esporas primarias. Fase sexual. g) desarrollo del oogonio y anteridio; h) anteridio fijado al oogonio, nótese la formación de un septo; i, j) desarrollo de oosferas en el oogonio; k) al fertilizarse la oosfera se transforma en cigoto; todos los productos de la fusión sexual son oosporas, las cuales originan nuevamente hifas.

FIGURA 3

FIGURA 4

Eucalyptus globulus Labill. (Font Quer, 1961).

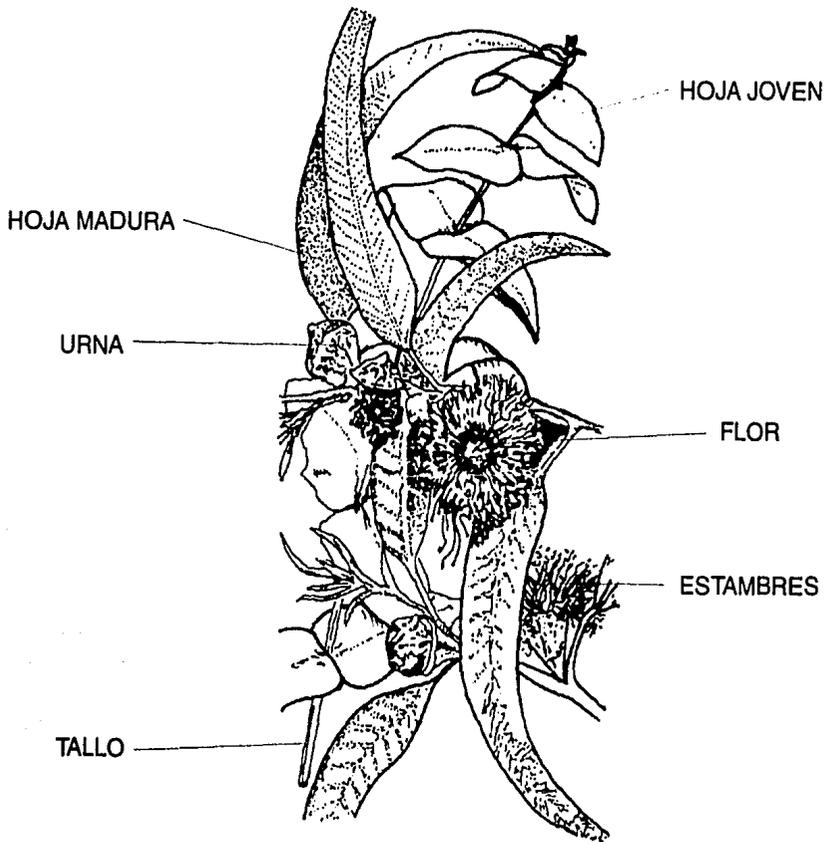


FIGURA 5

Esquema de las zonas de marcaje para obtener el porcentaje de infección en la trucha arco - iris.

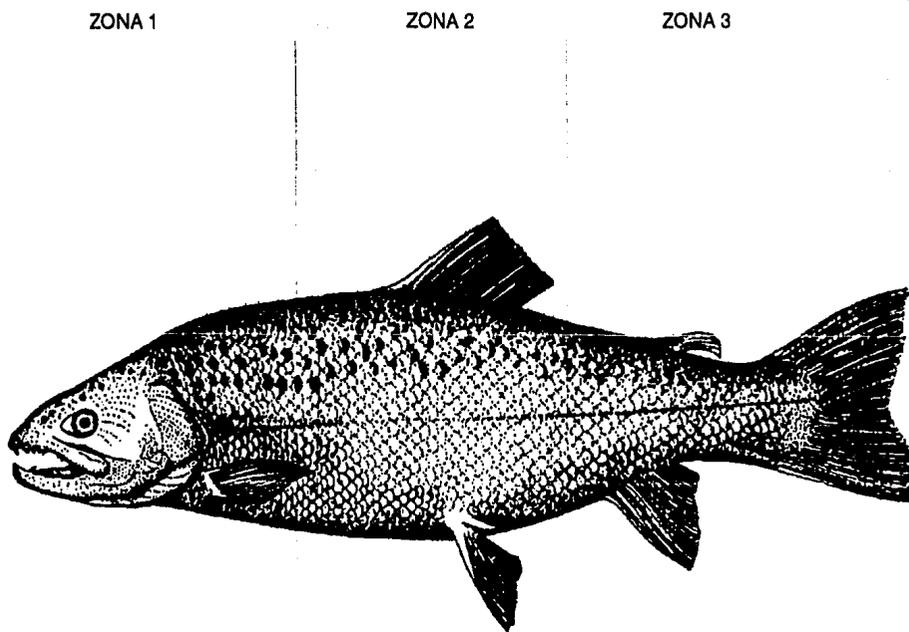


TABLA 1.

Parámetros Físico - Químicos de la piscifactoría " El Zarco "

HORA	TEMPERATURA	OXIGENO DISUELTO p.p.m.	PH	ALCALINIDAD mg/l	DUREZA	FECHA
10:02	11.0	6.6	7.09	32.32	27.0	Oct. 91
9:44	10.5	7.2	7.03	34.34	28.0	Nov. 91
10:10	9.4	5.8	---	34.34	28.0	Dic. 91
9:50	9.3	5.4	6.93	34.34	30.0	Ene.92

TABLA 2Porcentaje (%) de *Saprolegnia* sp. en los peces tratados con tintura de *Eucaliptus globulus*.**TIEMPO (DÍAS)**

DOSIS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100.0	113.6	90.90	72.72	36.36	36.36	9.09	13.63	5.45	4.54
2	100.0	87.37	82.53	72.81	58.25	9.70	9.70	6.79	5.82	5.82
3	100.0	123.07	75.38	76.92	72.30	58.46	4.0	4.0	21.53	16.92
4	100.0	72.09	51.16	48.83	32.55	37.20	27.90	6.97	6.97	27.90
C	100.0	106.47	146.15	145.83	201.92	227.56	283.56	299.67	347.75	379.8

C = LOTE EXPERIMENTAL

TABLA 3

Porcentaje (%) de *Saprolegnia* sp. en los peces tratados con infusión de *Eucaliptus globulus*.

TIEMPO (DÍAS)

DOSIS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100.0	90.47	76.19	52.38	38.09	9.52	0.0	13.63	0.0	0.0
2	100.0	108.1	113.9	93.02	81.39	46.51	40.69	52.32	11.62	11.62
3	100.0	86.30	53.42	27.39	23.28	12.32	16.43	16.43	16.43	10.95
4	100.0	64.09	40.74	46.29	27.77	22.22	18.51	20.37	18.51	5.55
C	100.0	106.47	146.15	145.83	201.92	227.56	283.56	299.67	347.75	379.8

C = LOTE EXPERIMENTAL

GRAFICA 1

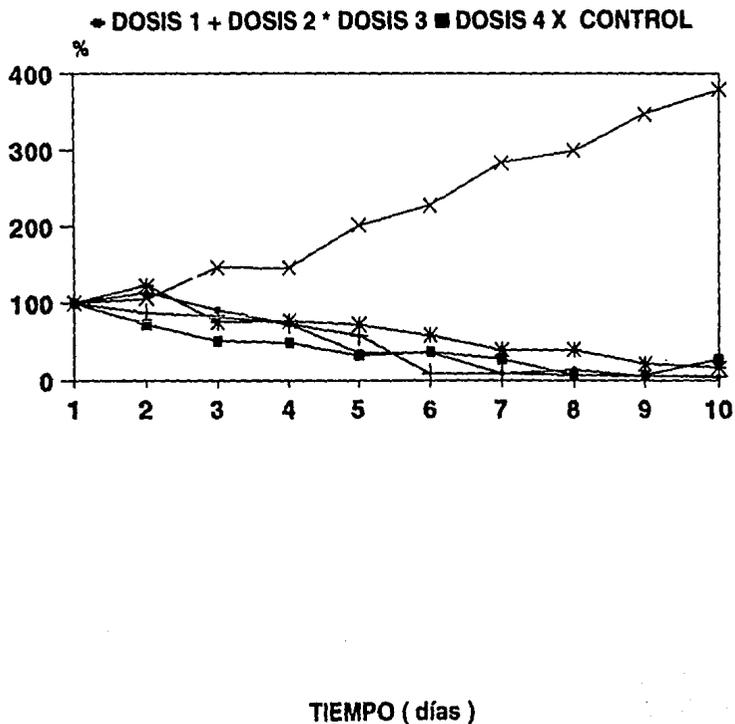
Porcentaje (%) de *Saprolegnia sp.* en los peces tratados con tintura de *Eucalyptus globulus*

d1 = DOSIS 1 (57 g. / 100 l.)

d2 = DOSIS 2 (114 g. / 100 l.)

d3 = DOSIS 3 (171 g. / 100 l.)

d4 = DOSIS 4 (228 g. / 100 l.)



GRAFICA2

Porcentaje (%) de *Saprolegnia* sp. en los peces tratados con infusión de *Eucalyptus globulus*

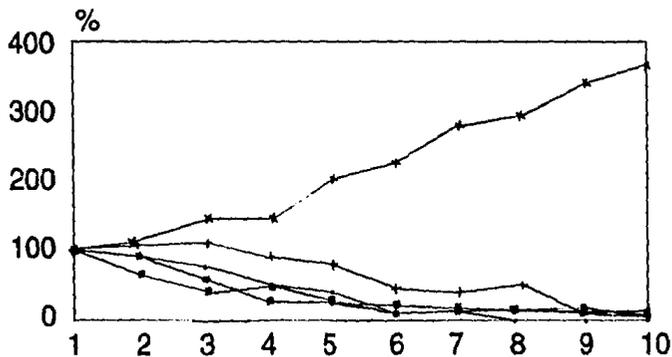
d1 = DOSIS 1 (125 g. / 5 l.)

d2 = DOSIS 2 (250 g. / 5 l.)

d3 = DOSIS 3 (500 g. / 5 l.)

d4 = DOSIS 4 (1000 g. / 5 l.)

✦ DOSIS 1 + DOSIS 2 * DOSIS 3 ■ DOSIS 4 X CONTROL



TIEMPO (días)

GRAFICA 3

Comparación de los tratamientos de tintura e infusión de eucalipto con el lote control

Ti = Tratamiento con infusión

Tt = Tratamiento con tintura

C = Lote Control

→ TINTURA + INFUSION * CONTROL

