

44  
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

USO DEL AJO (*Allium sativum*) Y LA GUA YABA (*Psidium guajava* L.)  
COMO MÉTODO PREVENTIVO ANTE *Saprolegnia* sp.  
EN TRUCHA ARCO IRIS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ARACELI FARFÁN SOTELO

Director de Tesis: M. en C. María Lourdes Zúñiga Téllez

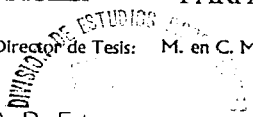
MEXICO, D. F.

1997



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Baule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"USO DEL AJO (Allium sativum) Y LA GUAYABA (Psidium quajava L.)  
COMO METODO PREVENTIVO ANTE Saprolegnia sp.  
EN TRUCHA ARCO-IRIS"

realizado por FARFAN SOTELO ARACELI

con número de cuenta 8424982-5 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario M.en C. MARIA LOURDES ZUÑIGA TELLEZ

Propietario M.en C. GUADALUPE VIDAL GAGNA

Propietario BIDL. MARIA DE LOURDES BARBOSA SALDAÑA

Suplente M.en C. SILVIA TORAL ALMAZAN

Suplente M.en C. FACULTAD DE CIENCIAS FIZ

*Maria Lourdes*  
*Guadalupe Vidal*  
*Maria de Lourdes*  
*Silvia Toral*  
*Facultad de Ciencias*

Consejo Departamental de Biología  
  
COORDINACIÓN GENERAL  
DE BIOLÓGICA

**A mis hermanas:**

**Rosalía, Ernestina y Guadalupe**

**A mis sobrinos:**

**Atziri, Alejandro y Uriel**

**A mis amigos**

## Agradecimientos

Mi mayor agradecimiento a la Directora de Tesis M.en C. María Lourdes Zúñiga T. por su ayuda, consejos y sobre todo por su amistad.

A las personas que formaron parte del jurado M.en C. Guadalupe Vidal Gaona, M.en C. Silvia Toral Almazán, M.en C. Ma. Estela Pérez Cruz y a la Biol. Ma. de Lourdes Barbosa Saldaña por su asesoramiento y revisión del manuscrito.

Del mismo modo a la Psifactoría El Zarco por las facilidades brindadas para la realización de este estudio.

Al Biol. Fidel Armendáriz Galván por apoyarme en la parte experimental y a la Biol. Lilián Valencia Turcotte por la impresión del manuscrito.

Por último, a todas las personas que me apoyaron para concluir este trabajo.

## INDICE

### RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia de la patología en peces.....	1
1.2. Importancia de la trucha arco-iris.....	2
1.2.1. Posición taxonómica de la trucha arco-iris.....	4
1.2.2. Descripción morfológica de la especie.....	5
1.2.3. Ciclo de vida.....	7
1.2.4. Distribución en México.....	9
1.2.5. Enfermedades que atacan a la trucha arco-iris.....	10
1.3. Descripción de los saprolegniáceos.....	11
1.3.1. Posición taxonómica del género <i>Saprolegnia</i> .....	12
1.3.2. Descripción del género.....	13
II. OBJETIVOS.....	16
III. ANTECEDENTES.....	17
3.1. Tratamientos utilizados contra la saprolegniasis.....	17
3.2. Descripción de <i>Allium sativum</i> .....	19
3.2.1. Posición taxonómica de <i>A. sativum</i> .....	21
3.2.2. Distribución en México.....	21
3.2.3. Composición química.....	22
3.2.4. Propiedades medicinales.....	22
3.3. Descripción de <i>Psidium guajava</i> L.....	25
3.3.1. Posición taxonómica de <i>P. guajava</i> L.....	27
3.3.2. Distribución en México.....	27
3.3.3. Composición química.....	28
3.3.4. Propiedades medicinales.....	29
IV. METODOLOGÍA.....	31
4.1. Área de estudio.....	31
4.2. Preparación de las tinturas.....	32
4.3. Selección de los organismos.....	33
4.4. Desarrollo del experimento.....	34
4.5. Revisión de los organismos.....	35
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII. LITERATURA CITADA.....	47

## RESUMEN

El cultivo de la trucha arco-iris es frecuentemente afectado por diversas enfermedades, siendo la Saprolegniasis la que mayor estragos causa y la cual, en la mayoría de los centros acuícolas se controla aplicando verde de malaquita libre de zinc. Si bien, este químico es efectivo en el control de *Saprolegnia*, se ha comprobado que es altamente teratogénico y mutágeno (Bailey, 1984). Por tal motivo se recurrió al uso de la medicina tradicional como un método preventivo para combatir este mal, empleando la tintura del ajo (*Allium sativum*) y de las hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*) como fungicidas. Se experimentó con 3 dosis: 300, 600 y 1200 ml diluyéndose cada una en 50 lts de agua. Se manejaron 6 lotes experimentales y 1 lote control, en cada lote se encontraron 3 hembras y 2 machos, los cuales fueron introducidos en el baño con los diferentes tratamientos por un tiempo de 2 min.

Los resultados obtenidos en el experimento nos indican que las dosis más altas del ajo y la guayaba (1200ml de tintura) son las más favorables para la prevención de *Saprolegnia sp.*

# I INTRODUCCION

## 1.1 Importancia de la patología en peces.

La salmonicultura es una de las producciones acuícolas más importante del mundo, y su utilización por el hombre como alimento y en actividades deportivas, dependía hasta hace poco tiempo de las especies autóctonas. En los últimos cien años se han desarrollado sistemas de explotación para la cría intensiva de algunas de sus especies. Las enfermedades derivadas por las técnicas de cultivo intensivo han representado una mayor dificultad para el desarrollo económico de la acuicultura y esto ha impulsado a los investigadores a estudiar los mecanismos básicos de defensa del pez frente al patógeno.

El estudio de las enfermedades de los peces requiere de la consideración de parámetros del medio acuático: temperatura, oxígeno, la turbidez, la acidez, el exceso de nitrógeno, la reducción del caudal y sobre todo de las respuestas inmunológicas del organismo. Todos éstos parámetros deben ser evaluados en relación con las especies cultivadas bajo el contexto de su cría y rendimiento económico.



No obstante, existen enfermedades fúngicas en los peces teleósteos las cuales infectan al organismo presentándole una micosis tegumentaria que es provocada por el orden de los Saprolegniales.

## **1.2 Importancia de la Trucha arco-iris.**

Todo el mundo atraviesa por una crisis alimentaria, por lo que el gobierno de México ha incrementado el desarrollo de la acuicultura como un medio para la producción de alimento a bajo costo.

Una de las actividades piscícolas que se practican en México es la salmonicultura, y entre ellas se encuentra la trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), la cual contiene aproximadamente 118 calorías por 100 gr de peso, siendo el 20.55% de su peso proteínas, el 5% grasas, es muy bajo su contenido en colesterol, no contiene hidratos de carbono, posee todos los aminoácidos; es un alimento rico en niacina y aporta una elevada cantidad de fósforo, también es una fuente de vitaminas, especialmente A, D, Tiamina, riboflavina y piridoxina. El contenido de calcio en la trucha es 8 veces mayor que la carne de res o de pollo.

La versatilidad de la especie permite manejarla en distintos sitios geográficos lo que implica, de cierta manera, problemas a la especie ya que como cualquier organismo vivo, es susceptible de sufrir enfermedades cuya importancia puede circunscribirse a un solo individuo o puede ser de características infecto-contagiosas y afectar a otros organismos de su mismo extracto filogenético.

Ahora bien, la saprolegniasis representa un grave problema para todas las granjas trutícolas del mundo, ya que es la causa de grandes pérdidas de organismos y del retardo o cese del crecimiento que les ocasiona, motivo por el cual se han hecho investigaciones en el campo de la medicina tradicional (Zacarias S. 1993; Islas M. 1994), con resultados satisfactorios.

Lo anterior nos lleva a valorar el uso de la herbolaria nacional y quizá internacional, como una buena alternativa terapéutica y profiláctica para las infecciones que se presenten en los organismos siendo una alternativa económica y sobre todo natural.

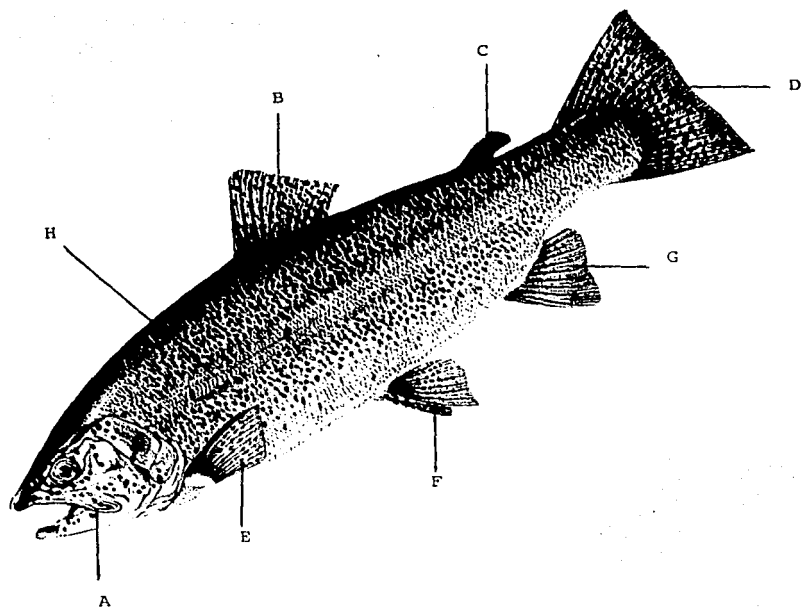
### 1.2.1 Posición taxonómica de la trucha arco-iris.

(Smith y Stearley, 1989 )

REINO	Animal
PHYLUM	Chordata
SUBPHYLUM	Vertebrata
SUPERCLASE	Gnatostomata
CLASE	Osteichthyes
SUBCLASE	Actinopterygii
SUPERORDEN	Teleostei
ORDEN	Salmoniforme
SUBORDEN	Salmonidei
FAMILIA	Salmonidae
GENERO	<i>Oncorhynchus</i>
ESPECIE	<i>O. mykiss</i>
	(Walbaum, 1792)
NOMBRE COMUN	Trucha arco-iris.

### 1.2.2 Descripción morfológica de la especie.

*O. mykiss* es un pez dulceacuícola de cuerpo alargado y ligeramente comprimido, de 25 a 75 cm de longitud. La cabeza es grande sobre todo en los machos sexualmente maduros; la boca es terminal y un tanto oblicua, rebasa el margen posterior de los ojos; éstos últimos son de tamaño moderado; posee dientes bien desarrollados en ambas mandíbulas, así como en el paladar y la lengua. La aleta dorsal se emplaza a la mitad del cuerpo y está formada de 10 a 12 radios blandos la cual va seguida de una pequeña aletilla adiposa; la anal es de margen recto de 8 a 12 radios. El cuerpo está cubierto de pequeñas escamas suaves al tacto. El color del pez varía en función del área en que habita y de su estado de madurez sexual. El patrón básico es azul verdoso en el dorso y blanco o grisáceo ventralmente, con una banda rojiza longitudinal difusa en los costados, numerosas manchas negras en todo el cuerpo y aletas hialinas o amarillentas. Presentan dimorfismo sexual; este resulta sumamente notorio en época de reproducción que ocurre en invierno, cuando se presentan importantes cambios morfológicos y conductuales (Fig.1) (Torres-Orozco,1994).



**Figura 1.** Morfología de la trucha arco-iris: A maxilar, B aleta dorsal, C aleta adiposa, D aleta caudal, E aleta pectoral, F aletas ventrales, G aleta anal, H línea lateral ( Torres-Orozco, 1991 ).

### 1.2.3 Ciclo de Vida

La maduración de la trucha puede variar en función de la temperatura. En México, el desove se realiza durante los meses de noviembre a febrero cuando la temperatura del agua desciende de 3-9°C.

La maduración y desove se pueden controlar manipulando el fotoperíodo (ciclo de horas luz:oscuridad), lo que permite adelantar o atrasar considerablemente dichas actividades fisiológicas y así poder obtener huevos fértiles durante un lapso más prolongado del año.

La hembra madura por primera vez a los 18 meses, pero cuando los huevos que producen son pequeños y no viables en su totalidad se prefiere emplear hembras reproductoras de más de tres años de edad.

Las hembras producen un número mayor de huevecillos de tamaño más grande, mejor calidad y/o viabilidad. El tamaño de los huevecillos es de 5 a 6 mm de diámetro dependiendo del peso y edad de las hembras. Después de la fertilización las primeras 24 a 48 horas se pueden manipular sin ningún temor, posteriormente se vuelven muy sensibles a los choques y es preciso dejarlos inmóviles por lo menos hasta que aparezcan los ojos claramente (segunda fase) se dice entonces, que los

huevos estan embrionados (esto corresponde a la mitad del tiempo de incubación), en esta fase se pueden manipular y transportar manteniendolos húmedos durante varias horas o incluso días, siempre y cuando la temperatura sea suficientemente baja. La aparición de las manchas oculares tarda entre dos y tres semanas (Secretaría de Pesca, 1995)

Al concluir el desarrollo embriológico, el alevín ecluye y se alimenta de las reservas nutricionales contenidas en el saco vitelino. Una vez que estas reservas han sido agotadas y el saco vitelino se ha absorbido, el alevín asciende a la superficie en busca de alimento en el medio externo.

Las temperaturas óptimas para los alevines recién nacidos oscilan entre 10 y 12°C, para los que ya han absorbido el saco vitelino entre 12 y 15°C y para los juveniles en pleno crecimiento alrededor de 16°C.

El intervalo de temperatura de supervivencia de la trucha es bastante amplio y oscila entre 1 y 21 °C, siendo el pH 7.0 óptimo (Huet,1983).

La duración de los periodos de incubación de alevines y de engorda varía en función de la temperatura. Cuando se mantiene a niveles óptimos (10-12°C) para cada estadio la talla comercial (250 gr) puede alcanzarse en 12 ó 15 meses dependiendo principalmente del tipo de la alimentación.

Generalmente las truchas se encuentran en condiciones de reproducirse al final de su segundo año, así la mejor lecha es la de los machos de 2 a 4 años, por otra parte, las hembras deben ser empleadas antes del 4º año de edad ya que después de este periodo se llegaría a presentar esterilidad en los huevecillos (Huet,1983).

#### **1.2.4 Distribución en México.**

La trucha arco-iris es nativa de la región de América del norte, desde Alaska hasta California.

En México se encuentra en condiciones naturales en los estados de Durango, Sinaloa y Chihuahua. Debido a siembras y repoblaciones su distribución se ha ampliado encontrándose además en los estados de: Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Baja California, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Veracruz, Tamaulipas, Tlaxcala, Guerrero, Coahuila, Sonora, Guanajuato y el Distrito Federal (Velázquez,1989).



## 1.2.5 Enfermedades que atacan a la trucha arco-iris.

El brote y la propagación de las enfermedades que presentan las truchas se debe al mal manejo de los organismos y a la falta de higiene, provocando importantes daños en los criaderos (Aguilera y Noriega 1988).

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

### BACTERIAS

#### FURUNGULOSIS

*(Aeromonas salmonicida)*

COLUMNARIS *(Flexibacter columnaris)*

### HONGOS

SAPROLEGNIASIS *(Saprolegnia spp)*

### PROTOZOARIOS:

ICTIOFTIBIASIS O PUNTO BLANCO

*(Trichodina, Tricodinella, Tripartiella)*

COSTIASIS *(Costia necatrix)*

GIRODACTILOSI (Gyrodactylus sp.)

ARGULOSIS *(Argulus sp.)*

ENFERMEDAD DEL TORNO

*(Myxosoma cerebralis)*

### 1.3 Descripción de los Saprolegniáceos.

Los saprolegniáceos son hongos "acuáticos" de la clase Oomycetos, poseen un micelio aseptado, abundantemente ramificado, comparable con una masa algodonosa en el agua. Las hifas varían considerablemente de diámetro según las especies, conteniendo celulosa en sus paredes. Sus estructuras reproductoras están separadas de las hifas somáticas por septos y la reproducción asexual se realiza por medio de zoosporas biflageladas y/o gemación.

La saprolegniasis es provocada por ciertos miembros de los géneros *Saprolegnia* y *Achlya* los cuales se desarrollan sobre huevos y peces que se encuentran heridos, débiles, enfermos o muertos. Ahora bien, una fluctuación en la temperatura provoca pequeños brotes de infección del hongo desarrollándose rápidamente cuando la temperatura es baja, mientras que las consecutivas a un traumatismo pueden presentarse a cualquier temperatura siempre y cuando ésta sea compatible con el pez (Alexopoulos, 1972). Hoshina y Ookobu (1956) y Hoshina *et al.* (1960) señalaron que el "estrés" provocado por una temperatura alta puede inducir a una invasión micótica.

El hongo se presenta en el agua dulce, salobre y sobre todo en aguas ricas en materia orgánica donde encuentra el medio y nutrimento propicio para desarrollarse(Ronald J.,1981).

La mayoría de las especies de éste orden son saprobias y encuentran en el pez a un hospedero favorable para desarrollarse, siendo la más importante *Saprolegnia parasitica*.

### 1.3.1 Posición taxonómica del género *Saprolegnia*

(Ulloa y Hanlin, 1978)

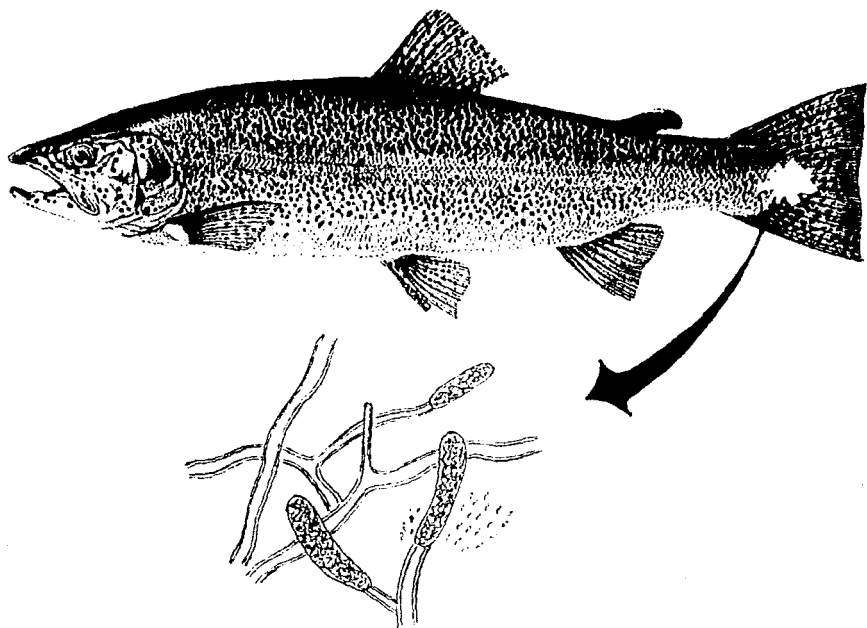
REINO	Fungi
DIVISION	Eumycota
SUBDIVISION	Phycomicotina
CLASE	Oomycetes
ORDEN	Saprolegniales
FAMILIA	Saprolegniaceae
GENERO	<i>Saprolegnia</i>

### 1.3.2 Descripción del género *Saprolegnia*

En el género *Saprolegnia* la porción somática del talo está compuesta por dos tipos de hifas: primeramente, las horizontales que están en el cuerpo del pez herido las cuales se fijan al organismo absorbiendo los nutrientes; segundo, la masa de hifas profusamente ramificadas sobre la parte exterior de la piel, las cuales forman una colonia visible del organismo de la cual se forman las estructuras reproductoras.

Las hifas son estructuras elongadas que se adelgazan progresivamente y en condiciones ambientales adecuadas, dan lugar a esporangios que se forman en los extremos de las hifas somáticas separadas por un septo. Antes de que se forme el septo basal, un gran número de núcleos se corre al esporangio desde la hifa somática subyacente. El protoplasto esporangial se empieza a dividir en porciones dependiendo del número de núcleos, cada porción va a desarrollar posteriormente una espora. El modo de liberación de las zoosporas primarias se lleva a cabo por una apertura en el extremo superior del esporangio, éstas zoosporas nadan por algún tiempo y después se enquistan, posteriormente se desarrollan las zoosporas reniformes que se enquistan y empiezan a germinar para formar una nueva colonia.

Las lesiones causadas por *Saprolegnia* se presentan en forma de manchas blanco-grisáceo, de tipo focal sobre la piel del pez, cuando se observa bajo el agua tiene aspecto algodonoso debido al micelio del hongo que crece sobre la superficie. Estas lesiones suelen ser inicialmente casi circulares, creciendo rápidamente abarcando gran parte de la superficie del organismo. En este último estadio las manchas adquieren muchas veces el color gris oscuro o marrón; aunque su distribución general a lo largo del cuerpo suele ser irregular, ciertas partes del mismo pueden estar particularmente afectadas, como es el caso de la cabeza, aletas y con mayor frecuencia en la aleta caudal (Fig. 2). (Alexopoulos, 1972).



**Figura 2.** Esquema de *Saprolegnia sp.* en el tegumento de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) mostrando el desarrollo de las esporas dentro del esporángeo (Drummont, 1990).

## II OBJETIVOS

### GENERAL:

- Proporcionar un método preventivo para evitar la aparición de *Saprolegnia sp.* en la trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), basándose en las propiedades antifúngicas del ajo (*Allium sativum*) y hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*).

### PARTICULARES:

- Encontrar la dosis adecuada de las tinturas de: *Allium sativum* y *Psidium guajava L.* para prevenir al hongo acuático *Saprolegnia sp.*
- Determinar cuál de las plantas medicinales (ajo y guayaba), con base en su propiedad antifúngica es mejor para la prevención de *Saprolegnia sp.*

### III ANTECEDENTES

#### 3.1 Tratamientos utilizados contra la Saprolegniasis .

En el cultivo de las diferentes especies de trucha y principalmente la trucha arco-iris, se han diagnosticado varias enfermedades de origen viral, bacterial y fúngico, las cuales infectan tanto al pez como a los huevecillos. Existen partes en la piel del organismo susceptibles a ser infectadas por el hongo y para quitar la infección se ha recurrido a sustancias químicas, las cuales no son necesariamente las ideales para el organismo hospedero.

La principal forma de evitar la dispersión es la desinfección de los lotes de huevo por traslados de un lugar a otro. Para esto, en México, existen compuestos disponibles comercialmente (quirodine e iodine). Para impedir la *Saprolegnia* sobre los huevos de trucha en incubación se aplica diariamente un baño de formol al 30% (Steffens, 1962), por medio de un recipiente provisto de un grifo durante 15 min. Deufel (1961) aconseja aplicar verde de malaquita durante 45 min repitiendo el tratamiento cada 5-6 días. Steffens *et al.* (1961), resaltan las consecuencias al aplicar verde de malaquita a los huevos de trucha arco-iris ya que provoca alteraciones cromosómicas.



Bellet (1965) y Steffens (1962), recomiendan que el verde de malaquita debe añadirse al agua que se reparte uniformemente en las pilas de cultivo, aplicandolo solamente dos veces por semana, ya que es altamente teratogénico.

Existen otras soluciones como el iodine en dilución 1:10; el cromato de mercurio al 1:10 ó el dicromato de potasio al 1%, los cuales presentan una actividad fungicida ante los patógenos. El dicromato de potasio se ha usado en especies que se encuentran gravemente infectadas, ya que usándolo en pequeñas dosis provoca que el hongo se libere poco a poco de la piel. Rankin (en Ronald, 1981) obtuvo muy buenos resultados en la cura de los peces por hongos usando el Phenoxyethanol (phenoxethosil) en solución de 1 ml. en 90 ml. de agua.

No hay que olvidar que bajo el nombre de verde de malaquita se encuentran en el comercio varias sales, cuya toxicidad para una misma concentración puede variar. Prevdhomme (1960), indica que una sal básica y un clorozincato deben prevenirse ya que representan un gran daño al organismo.

Los estudios preliminares realizados por Zacarias-Islas (1993), recomiendan la medicina tradicional como un método apropiado y natural contra la saprolegniasis.

### 3.2 Descripción de *Allium sativum* L.

El género *Allium* consta de aproximadamente 500 a 600 variedades distribuidas en el hemisferio norte, muchas son nativas de Norteamérica. Posee un fuerte olor característico, algunos se aprovechan como ornamentos y como condimentos (Novak *et al.* 1986).

Presenta bulbos con abundantes dientes, envueltos por una membrana sedosa y suave de color blanca, rosada o lila; escapo de 61 cm de altura el cual rebasa el tamaño de las hojas. Las hojas surgen de la base o corona son lisas, largas y puntiagudas, miden aproximadamente 2.5cm de ancho, estapa con punta de 6.5-10cm de largo, pequeñas umbelas muy densas y con brácteas largas escarlotas. Las flores frecuentemente se hallan desplazadas por los bulbillos, son generalmente estériles, rosáceas rebasadas por los finos pedicelos, con segmentos iguales, lanceolados agudos, antenas y estilos exertos, ovario oblongo-ovoide y emarginado en el ápice (Fig.3). (Bailey, 1977).

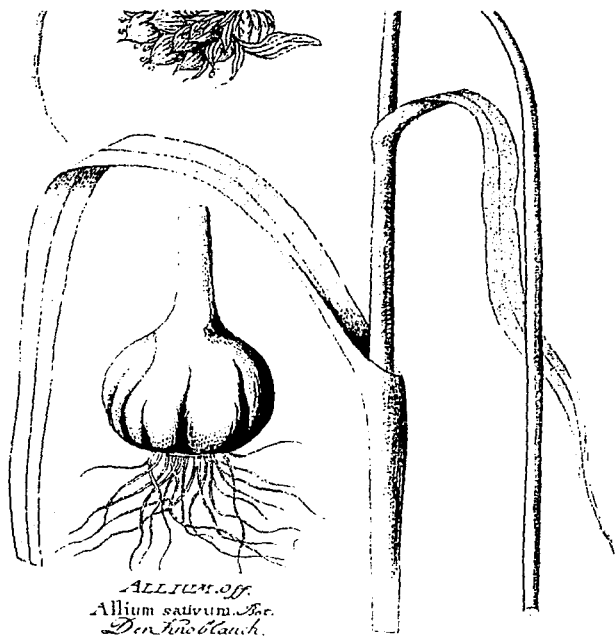


Figura 3. Morfología de *Allium sativum* ( ajo ). ( Loewentfeld, 1978 ).

### 3.2.1 Posición taxonómica de *Allium sativum* L.

(Cronquist, 1981)

REINO	Vegetal
DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	Liliopsidae
SUBCLASE	Liliidae
ORDEN	Liliales
FAMILIA	Liliaceae
GENERO	<i>Allium</i>
ESPECIE	<i>A. sativum</i> L.
NOMBRE CIENTIFICO	<i>Allium sativum</i> L.
NOMBRE COMUN	Ajo

### 3.2.2 Distribución en México

México es uno de los principales países que exporta ajo a los Estados Unidos. Esta hortaliza se cultiva en varios estados de la República Mexicana entre los que destacan: Guanajuato, Aguascalientes, Baja California Norte, Zacatecas, Sonora, Nuevo León, Querétaro, Sinaloa, Veracruz, San Luis Potosí, Jalisco, Chihuahua, Tamaulipas y Morelos.

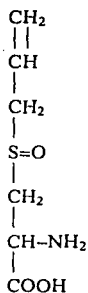
### **3.2.3 Composición química**

El ajo (Fig.4), contiene en todas sus partes, pero principalmente en el bulbo, una sustancia sulfurada de nombre aliina, la cual se convierte en alicina por la acción de la aliinasa que posee una acción bactericida contra organismos GRAM+ y GRAM-, posteriormente, se transforma en disulfuro de alilo, dándole el olor característico a ajo.(Font Quer, 1979).

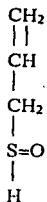
El ajo tiene un alto valor nutritivo ya que es rico en potasio, fósforo y calcio; presenta vitamina B y C , contiene 7% de proteínas, 0.2% de grasas, 28% de carbohidratos, 0.8% de fibra, 1% de cenizas, 63% de agua. (Purseglove, 1972 ; Honredo, 1987).

### **3.2.4 Propiedades medicinales**

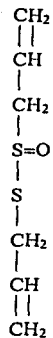
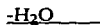
El ajo es originario de Asia, y desde hace aproximadamente 400 años se ha realizado su cultivo. Los antiguos Egipcios hacían gran uso de ellos, no solo como condimento sino como alimento por su virtud medicinal. El pueblo babilonio utilizaba al ajo porque lo consideraban milagroso, entre los males que se curaban eran las infecciones respiratorias y de la piel, también era usado contra plagas y epidemias. Los curanderos del Siglo V , recomendaban el ajo para mejorar la voz y el intelecto, los Persas lo ocuparon para la buena circulación de la sangre y los Chinos como magnífico sedante.



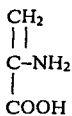
Aliina



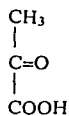
Ac.  
Alilsulfénico



Alicina



Ac.  
 $\alpha$  Aminoacrilico



Ac.  
Pirúvico



Amoniaco

Figura 4. Composición química del ajo. ( Font Quer, 1980 ).

En la medicina popular ha gozado siempre de gran prestigio. Los ajos tienen un efecto bactericida, mediante el cual son capaces de eliminar determinadas especies de patógenos de la flora intestinal, sin dañar otra inócua (Font Quer, 1979), así como también presenta actividad antimicrobial y antifúngica.

Actualmente se le atribuyen las siguientes propiedades: para mordeduras de serpientes, hemorroides, úlceras pépticas, asma, convulsiones, sarampión, catarro, fiebre, peste. El zumo de ajo puede reducir el nivel de azúcar y atacar el colesterol (Hornedo, 1987), también posee propiedades hipotensoras, el descenso de la presión sanguínea en los hipertensos y anticleróticos se logra sin complicaciones secundarias y con carácter no tan efímero como el de los otros hipotensores (Font Quer, 1979).

Meyer (1935), ha empleado al ajo contra las intoxicaciones nicotínicas, como un remedio específico para combatir el llamado complejo sintomático del tabaquismo; y sobre todo en cuanto afecta la acción nociva del tabaco sobre los vasos sanguíneos, las alteraciones cardíacas y las perturbaciones digestivas.

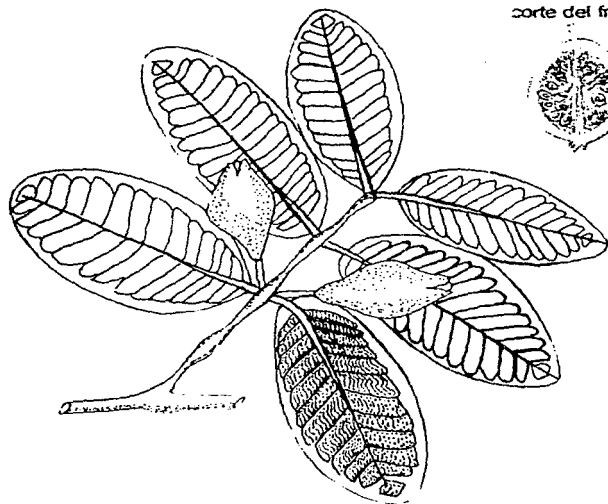
En los Estados Unidos el gobierno dona 300 tns de esta hortaliza para experimentos, utilizando el corazón del diente de ajo como un auxiliar imprescindible para la cura del cáncer (Hornedo, 1987).

### **3.3 Descripción de *Psidium guajava* L.**

Es un árbol, poco rojizo de hasta 10m de altura y corteza lisa, de color pardo claro, que se levanta en escamas pequeñas. Los brotes laterales jóvenes son cuadrados. Sus hojas son opuestas alargado-elípticas a ovaladas, presenta un envés ligeramente plumoso. Sus nervios claramente afelpados se hallan ligeramente hundidos en el haz; sus flores blancas de 2.5 cm aparecen solas o en grupos de 2 a 3 en axilas de las hojas; se caracterizan por tener numerosos estambres, el ovario es infero del cual se desarrolla una baya redonda o pereniforme con una piel externa lisa y en cuya punta se conservan aún los sépalos.

La parte inferior del fruto se encuentra ocupado por un tejido de consistencia algo cremosa y de color blanquesino, amarillento o rosado; en su interior están incrustadas las semillas angulosas (Fig.5).





hojas  
y flores

corte del fruto

fruto



**Figura 5.** Morfología de *Psidium guajava* L. ( guayaba ) basado en la forma general de las hojas ( ejemplar fresco realizado por Guzzy, A. María Teresa, 1986 ).

### 3.3.1 Posición taxonómica de *Psidium guajava* L.

(Cronquist, 1981)

REINO	Vegetal
SUBREINO	Embryophyta
DIVISION	Magnoleopsida
ORDEN	Myrtaceae
GENERO	<i>Psidium</i>
ESPECIE	<i>P. guajava</i> L.
NOMBRE CIENTIFICO	<i>Psidium guajava</i> L.
NOMBRE COMUN	Guayaba

### 3.3.2 Distribución en México.

El género *Psidium guajava* L. forma parte del reino floral neotrópico (Rzedowski, J. 1978), el cual abarca las costas del sur de Baja California, las costas del Pacífico y las del Golfo, así como de la meseta central del país.

En 1992 la Secretaría de Agricultura y Fomento (Argueta V., 1992) publicó un boletín donde se enlistan los principales municipios productores de guayaba distribuyéndose de la siguiente manera:

En la vertiente del Océano Pacífico: Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En la vertiente del Golfo de México: Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán. Centro del país: Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Edo. de México, Durango y Zacatecas.

### **3.3.3 Composición química**

El conocimiento de las sustancias químicas de la guayaba resulta invaluable para comprender y comprobar muchos usos medicinales.

Las hojas están compuestas principalmente de celulosa, proteínas, cenizas, azúcares, taninos, alcoholes y aceite fijo. El análisis químico según Wehmer (en Kerharo, 1974) proporciona los siguientes datos: 6% de aceite fijo, 0.365% de esencia de cineól, 3.15% de resina, 8.15% de taninos. (la esencia del cineól es conocida como "eucaliptol", éste principio activo da a la guayaba un valor antiséptico.)

Existe un análisis químico (Ruehle G.D., 1948): 9.99% de agua, 2.9% de lípidos, 2% de glúcidos, 11.4% de prótidos (albúmina), 43.8% de celulosa, 4.7% de cenizas. Por lo que casi el 70% de la hoja es celulosa; el 2.9% de proteínas; sin embargo, no se mencionan los taninos que son el principio activo que da efecto de antibiótico.

Kerharo J.A.(1974); hace el análisis de los taninos, el 7.20% son sustancias tánicas totales, 2.95% taninos pyrocépticos, 4.25% de taninos pyrogálicos. Kadem y Mohamed (1974), encontraron en un extracto etanólico de las hojas, 3 derivados flavónicos: quercetina, avicularina y guaijaverina.

### **3.3.4 Propiedades medicinales.**

La guayaba ha sido clasificada como una planta medicinal “caliente” en cuanto a sus propiedades del fruto y “fría” referente a la corteza, (la cualidad fría y caliente no se relaciona como planta al ser digerida o aplicada).

Tiene efectos curativos de los cuales destacan las enfermedades que afectan el aparato digestivo. Por sus cualidades astringentes de hojas y frutos, se usa para curar el asma, hinchazones en las piernas, espasmos,

tos, lavatorios, sarna, para cicatrizar, carminativo y sobre todo es un gran refrescante y estimulante.

Existen usos menos conocidos como el anticolérico, antictérico, antiespasmódico, antihemorroide, para el dolor del vientre, obstrucción del bazo y lavatorio .

En la mayoría de los informes 72.7% se refieren a la hoja y mencionan uno o más usos, siendo ésta la parte más utilizada de la planta. Su preparación más común es en infusión, cocimiento y cataplasma. Los extractos de las hojas tienen efectos positivos de gran actividad antibiótica sobre organismos GRAM + , así como un efecto "antimicroorganismos" y una actividad antifúngica (Hernández, L. 1988).

## METODOLOGÍA

### 4.1 Área de estudio.

El "Centro Acuícola el Zarco" se localiza en la Delegación Cuajimalpa, perteneciente al Distrito Federal, en el km 32.5 de la carretera México-Toluca.

Sus coordenadas son: 19°18' latitud Norte y 99°22' latitud Oeste; con una altura media de 3,050 msnm.

Esta piscifactoría pertenece a la Delegación Federal de Pesca del Edo. de México; cuenta con una área total de 85,677.23 m.

El agua que abastece al centro proviene de escurrimientos lénticos y lóticos, los cuales dan un total de 40 y 70 lt/seg en estío y lluvias respectivamente; los principales manantiales que vierten sus aguas se denominan "Agua Azul" y "Pajaritos" (Guerrero, 1892).

Los organismos utilizados (*Oncorhynchus mykiss*) en el trabajo experimental y los estanques rústicos fueron proporcionados por la piscifactoría el "Zarco", relizándose en la etapa de desove que abarca de enero a marzo.

#### 4.2 Preparación de las tinturas.

Para la elaboración de las tinturas se utilizaron 250 grs de bulbos de *Allium sativum* (ajo) de los cuales se hizo un machacado. El machacado se conservó en un frasco ámbar con capacidad de dos litros que contenía un litro de alcohol puro de caña al 96%, y se dejó en reposo durante siete días a temperatura ambiente y protegido de la luz para su posterior uso.

Se realizó el mismo procedimiento para la elaboración de la tintura de las hojas de *Psidium guajava L.* (guayaba).

Antes de la utilización de las tinturas éstas se filtraron y se utilizaron como sigue:

Se manejaron tres dosis es decir, se utilizaron 300, 600 y 1200 ml de cada una de las tinturas en 50 litros de agua dando lugar a tres dosis experimentales para cada tratamiento (6 totales).

TRATAMIENTO	(ml)	(ml)	(ml)
<i>Allium sativum</i> (bulbos)	300	600	1200
<i>Psidium guajava</i> (hojas)	300	600	1200

### 4.3 Selección de los organismos.

Se utilizaron organismos en etapa reproductiva ya que después de ser transportados, estresados y manipulados por el desove son más susceptibles a adquirir la infección por *Saprolegnia sp.* Antes del desove se realizó una revisión externa al pez con el fin de observar que no presentara ningún tipo de infección en el tegumento abarcando aletas, escamas, así como los orificios del cuerpo (boca, ano y opérculos).

Al mismo tiempo, de cada uno de los organismos se registraron los siguientes datos: longitud total (Lt), altura máxima (Am), peso y sexo ( M=macho y H=hembra ).

Posteriormente, durante la fase de experimentación se revisaron continuamente a los organismos (tegumento, aletas, escamas, boca, ano y opérculos) con el fin de observar posibles brotes de la infección.



#### **4.4 Desarrollo del experimento.**

Después del desove los organismos se trasladaron a pilas largas de incubación durante 15 min para que pudieran recuperarse del gasto energético el cual va aunado al estrés que sufrieron tanto por el desove como de la manipulación.

Una vez recuperados los organismos, cada lote compuesto de 5 organismos (3 hembras y 2 machos) se colocaron en “transportadores” que contenían 50 lt de agua con cada una de las diferentes dosis de las tinturas, dejándolos en el baño durante 2 min, al término de éste se colocaron de nuevo en las pilas de incubación por un periodo de 5 min para su recuperación. Se hizo lo mismo para los restantes lotes en experimentación con un total de 30 organismos en ambos tratamientos.

Cada lote de peces fué transportado posteriormente a los estanques rústicos, de los cuales se registró la temperatura y el pH durante el tiempo de experimentación (siete días).

El control para todas las dosis se formó de un lote de cinco organismos, a los cuales no se les aplicó el baño de tintura.

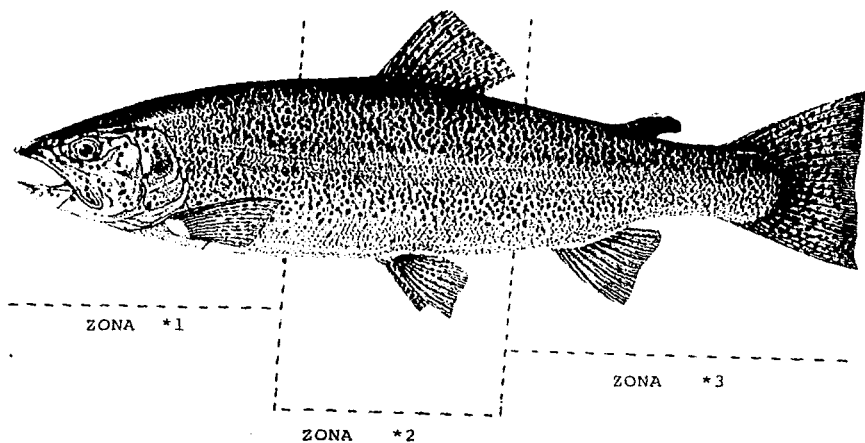
El desarrollo experimental se llevó a cabo durante siete días y se hizo un registro del tegumento infectado reportándose como porcentaje. Al término de la experimentación los organismos fueron sacados de los estanques rústicos de tratamiento y distribuidos en los estanques de crianza general con el fin de que quedaran totalmente vacíos para la siguiente réplica. De esta manera se efectuaron cinco réplicas, una réplica por semana.

Todos los organismos incluyendo el lote control fueron alimentados diariamente con el alimento EL PEDREGAL proporcionado por la piscifactoría

#### **4.5 Revisión de los organismos en la experimentación.**

Para el registro del porcentaje de tegumento infectado, el pez se dividió en tres zonas (Fig. 6):

- Zona uno: Se abarcó desde la punta de la boca hasta el último radio de la aleta pectoral.
- Zona dos: Terminando la zona 1 hasta el fin de la aleta dorsal primaria
- Zona tres: Desde el pedúnculo caudal hasta el borde final de la aleta caudal.



**Figura 6.** Representación gráfica de las zonas en las que se dividió el organismo para establecer el porcentaje de infección.

## V RESULTADOS Y DISCUSION

En el desarrollo experimental la temperatura y el pH que fueron monitoreados diariamente no se encontraron variaciones significativas. La temperatura osciló entre los 10.5°-11.0°C y el pH promedio se mantuvo entre los 6-7.5, datos que no difieren con los parámetros fisicoquímicos proporcionados por la piscifactoría.

Con respecto a las alteraciones que pudieran haber sufrido los organismos que estuvieron sometidos a los tratamientos, no se observó ningún cambio aparente en su peso, apetito o algún problema externo.

En la **Tabla 1** se observa el número de organismos no infectados en cada uno de los tratamientos en donde se encuentra una marcada diferencia entre el lote control y los organismos que fueron sometidos a los diferentes baños.

En el lote control al quinto día posterior al desove se registraron pequeños brotes de *Saprolegnia sp.*, sin embargo, resulta importante señalar que algunos de los individuos de éste lote murieron antes de finalizar las

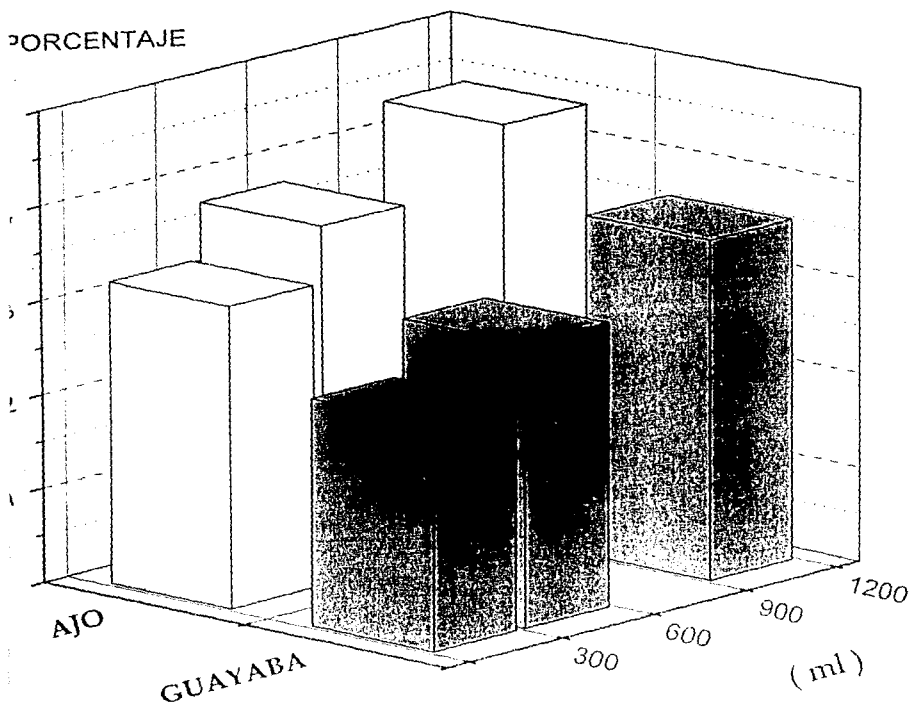
observaciones. Esto último puede atribuirse al estrés debido a la manipulación en el desove del cual no se llegaron a recuperar.

El porcentaje de los peces no infectados en el grupo control fué del 0.66% mientras que en las dosis de 300, 600 y 1200ml los valores obtenidos para *A. sativum* fueron 10.6%, 12.6% y 14.6% respectivamente y de 8.0%, 10.0% y 12.0% para *P. guajava* L.

TABLA 1. Relación del número de peces no infectados para las tinturas de *P. guajava* y de *A. sativum*.

DOSIS (ml)	1era. Repl	2da. Repl	3era. Repl	4a. Repl	5a. Repl	TOTAL	$\bar{x}$	%	$S\bar{x}$
CONTROL	1	1	1	1	1	1	1	0.66	0
300 ml guayaba	1	3	3	2	3	12	2.4	8	0.8
600 ml guayaba	2	3	4	2	4	15	3	10	0.894
1200 ml guayaba	4	4	3	3	4	18	3.6	12	0.489
300 ml ajo	3	4	3	3	3	16	3.2	10.6	0.4
600 ml ajo	4	4	4	4	3	19	3.8	12.6	0.365
1200 ml ajo	4	4	5	4	5	22	4.4	14.6	0.489

En la Fig.7 se observa que la dosis de 1200 ml del ajo y de las hojas de guayaba fueron las mas adecuadas para considerarlas como un método preventivo contra *Saprolegnia sp.* ya que el porcentaje de peces no infectados es de 12-14.6%. Aunque hay que tomar en cuenta los efectos colaterales que se puedan presentar, es importante señalar que en estos tratamientos no se observó el desarrollo de brotes de la infección, lo cual indica que se presenta un efecto inhibitor sobre el crecimiento del hongo. Si bien, al suministrar este tipo de tratamientos (en forma de tintura) existen efectos colaterales como un pequeño descenso en la locomoción del organismo, en estudios realizados por Pérez G. Angeles (1991), se utilizó alcohol etílico de 96°G.L. como un anestésico general para su manipulación, los resultados obtenidos indican que el alcohol es capaz de producir inmovilización en la trucha arco-iris a una concentración de 60 ml por lt durante 60 segundos y sin ninguna consecuencia. Por otra parte, al agregar este tipo de tinturas existen partes del organismo que se encuentran expuestas a la acción directa del medicamento como son las branquias, la mucosa de las escamas y los ojos pueden presentar una pequeña irritación, la cual desaparecerá posteriormente (Torres-Orozco,1991).



**Figura 7.** Porcentaje comparativo de peces no infectados a diferentes dosis de *P. guajava* y *A. sativum*.

El porcentaje de peces no infectados de las dosis de 600 y 300ml fué menor, esto nos dice que no podría llegar a hacer un tratamiento lo suficientemente efectivo para la infección.

De la misma forma podemos decir que *A. sativum* (ajo) presentó mejores resultados en las dosis ensayadas teniendo un total de 16 peces no infectados en la dosis de 300ml, 19 organismos en la de 600ml y 22 peces en la dosis mayor de 1200ml; que en comparación con los resultados obtenidos para *P.guajava* L. (guayaba), son 12 organismos no infectados para la dosis más baja (300ml), 15 peces para la dosis de 600 ml y 18 peces para la dosis mayor (1200 ml).

El estudio terapéutico basado en baños diarios con tintura de *A. sativum* para la trucha arco-iris realizado por Islas (1994) reporta que el ajo presentó una alta actividad antifúngica, combatiendo así gran parte de la infección gracias a la acción de la aliína.

Por otro lado Ramos (1990) utilizó el ajo deshidratado obteniendo un 70% de actividad antifúngica contra la saprolegniasis.



Aparentemente, parece indiscutible el valor del ajo como antimicótico comparado con los efectos de la guayaba, aún así no existen suficientes estudios sobre la actividad antifúngica de esta última en organismos acuáticos, sin embargo, se menciona que los taninos presentes en las hojas son el principio activo que da un efecto antibiótico (Ruehle G.D,1948).

Con el fin de determinar diferencias significativas entre los dos tratamientos y las dosis utilizadas se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) con 2 criterios de clasificación, con interacción en el cual ninguno de los efectos resultó significativo a pesar de lo observado en el análisis exploratorio previo.

Cuando se graficaron los intervalos de confianza para la media de número de peces no infectados de cada tratamiento al 95% de confianza en la Fig. 8 se observa que existe una tendencia de las medias a ser más altas a dosis mayores (para el ajo y la guayaba), lo que indica que la variación no permite detectar las diferencias. Por lo que sería conveniente por un lado, disminuir la variabilidad y por otro, aumentar el número de réplicas controlando el mayor número de factores posibles como serían la edad, sexo, peso, talla, manipulación, limpieza etc. cuidando que el experimento siga teniendo representatividad.

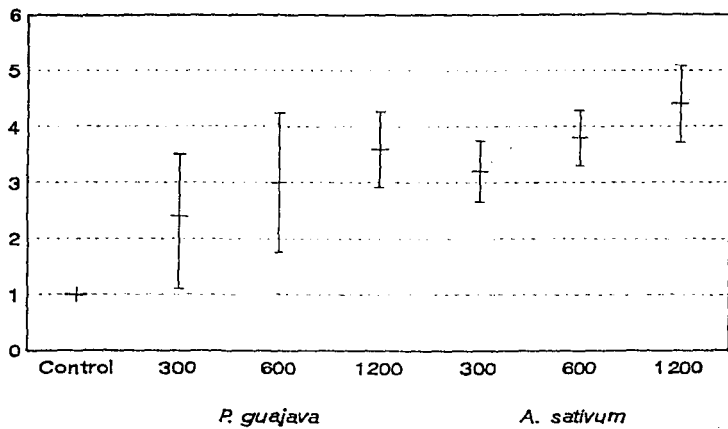


Figura 8. Intervalos de confianza para el número de peces no infectados a diferentes dosis de *P. guajava* y *A. sativum*.

Conviene retornar al análisis exploratorio en donde se muestra que hay una tendencia a la disminución de organismos infectados tratados con el ajo a las dosis de 300, 600 y 1200 ml. Estas bases empíricas nos sirven para una posterior realización de bioensayos.

Ahora bien, si tomamos cuenta los problemas que les ocasiona el empleo del verde de malaquita a los organismos, así como los demás productos químicos mencionados anteriormente, la utilización de los extractos etanólicos del ajo y la guayaba resultan ser una buena opción para el tratamiento de la saprolegniasis en la piscifactorías, ya que estas plantas son de fácil adquisición, la preparación y aplicación es muy sencilla y los costos son muy bajos en comparación con el empleo del verde de malaquita.

No hay que olvidar los trabajos de Pickering y Willoughby (1970) donde indican que la glucoproteína mucosa que cubre a la piel de la trucha es un medio apropiado para el crecimiento de los Eumicetos y que los juveniles por su edad poseen mucho menos cantidad de dicha glucoproteína que los peces mayores, por lo que se sugiere que futuros ensayos se lleven a cabo en truchas adultas ya que son los organismos reproductores mas importantes en las granjas acuícolas.

Este trabajo es una muestra del uso que se le puede dar a la medicina tradicional, ya que pasó de un conocimiento etnobotánico a uno etnofarmacológico.

## VI CONCLUSIONES

1. La tintura del ajo (*Allium sativum*) y la tintura de las hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*) empleadas contra *Saprolegnia sp.* que afecta a la trucha arco-iris presentaron un efecto fungicida positivo.

2. Todas las dosis utilizadas en el experimento inhiben el crecimiento del hongo, pero la dosis de 1200ml de tintura de ajo presenta un efecto mayor, por lo que se recomienda como dosis preventiva óptima.

3. Todas las dosis empleadas en el tratamiento presentan un efecto fungicida, pero la dosis de 1200ml de tintura de hojas de guayaba presenta un mayor efecto, por lo que se recomienda como dosis refuerzo.

4. De acuerdo a los resultados anteriores se puede decir que el ajo es mejor que la guayaba.

## **RECOMENDACIONES**

- 1. Tener la debida atención en los aspectos sanitarios, (higiene y limpieza de los estanques) en que exista un flujo suficiente de agua, en el mantenimiento de densidades, en la calidad de agua y sobre todo que los instrumentos de manejo esten en buen estado y libres de sustancias tóxicas que pudieran perjudicar al cultivo.**
- 2. Separar los lotes de peces libres de la enfermedad y colocarlos en estanques libres de la fase infecciosa y/o recipientes intermediarios.**
- 3. Limpiar el área de trabajo, de incubación e instrumentos antes y después del desove (se pueden desinfectar las redes y botas con "Bactosan" a una proporción de 1:5,000 o bien con una solución de hipoclorito concentrado).**
- 4. Tener un manejo adecuado de los organismos para no "estresarlos" o herirlos y así evitar que se presente alguna infección.**
- 5. Realizar el tratamiento al inicio de la temporada del desove para obtener un número mayor de réplicas, así como también experimentar determinados tiempos de exposición a las tinturas.**

### VIII LITERATURA CITADA

- ABDULLAR M.AL-BERCAIRI, *et al.* 1990. Effect of *Allium sativum* on epididymal spermatozoa, estradiol treated mice and general toxicity. *Journal of Ethnopharmacology*. 29:117-125 (Saudi Arabia).
- AGUILERA, H.P. Y C.P. NORIEGA. 1988. La trucha y su cultivo. FONDEPESCA. México.
- ALEXOPOULOS, C. JOHN. 1972. Introducción a la micología. Ed. Universitaria de Buenos Aires. pp 136-176.
- ANESINI, CLAUDIA Y CRISTINA P. Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*. 39: 119-128. ( Argentina).
- ARGUETA VILLAMAR A. 1992. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. I.N.I. 2:709-711. (México D.F.)
- BAILEY, T. 1984. Efecto of twenty-five compounds on four species of fungi ( Saprolegniales ) pathogenic to fish. *Aquaculture*. 38: 97-104. Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam).
- BALFOUR HEPHER Y YOEL P. 1985. Cultivo de peces comerciales. Ed. Limusa. México D.F. 316 p.
- BALON, E.K.1980. Charrs, salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. The Hague. Dr.W.Junk 928 p.
- BEHNKE,R.J. 1989. Interpreting the phylogeny of *Salvelinus*. *Physiol. Ecol. Japan*. Spec.1:35-48
- BLOCK, E. 1979. Química del ajo y la cebolla. *Investigación y Ciencia*. 104:86-92.
- BROWN EVAN; GRATZEK JOHN. 1990. Fish Farming Handbook. Ed. AVI. Publishing Company INC. Westport Connecticut. pp 303-306.
- CACERES A. *et al.* 1990. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. L. Screening of 84 plants against enterobacteria. *Journal Ethnopharmacology* 30: 55-73 (Guatemala City).
- CONAFRUT. 1976. Cultivo del guayabo. (Manual El Campo). 1008:30-34. México.

- CONTRERAS FLORES LUIS .1988. Manual de prevención de enfermedades que afectan a los organismos en cultivo. Secretaria de Pesca 83p
- DRUMMOND S. STEPHEN. 1990. Trout Farming Handbook. Fishing News Books. USA. 163 p.
- FONT QUER, P. 1979. Plantas Medicinales. De. OMEGA España.
- GUZZY ARREDONDO MA. TERESA. (1986). Etnobotánica de *P.guajava* TESIS. UNAM. 130 p.
- H. AXELROD LEONAR P.S. 1990. Handbook of Tropical Aquarium Fishes.Ed TFIH. Publicatons, INC. United States of America. pp 137-139.
- HERNANDEZ, LÓPEZ JORGE A. (1988). Estudio sobre herbolaria y medicina tradicional del municipio de Missantla. TESIS.UNAM.
- HUET MARCEL . 1983. Tratado de Piscicultura.Ed. Mundi-Prensa Madrid. pp. 607-631.
- ISLAS, MONDRAGÓN G. (1994). Estudios preliminares del efecto fungicida de las tinturas de ajo (*Allium sativum*) y rábano (*Raphanus sativus*) en *Saprolegnia sp* .TESIS UNAM 50p.
- KERHARO, J. ADAM. 1974. La pharmacopee senegalaise traditionnelle. Ed. Vigot Frères. Paris. pp604.
- L.J. BLEGLINIÈRE G. MAISSE.1991.La truite Biologie et Ecologie. Ed. Instituto Nacional de la Recherche Agronomique. París pp. 11-22.
- LOEWENFELD C. Y BACK P. 1978. Guía de las Hierbas y Especies.Ed. OMEGA Barcelona. pp 65-67.
- LUTTERODT GEORGE Y ABDUL MALEQUE. 1988. Effects of mice locomotor activity of a narcotic-like principle from *Psidium guajava* L. leaves. *Journal Ethnopharmacology*. 25: 235-247. (Malaysia).
- MALDONADO, RODRÍGUEZ J.G.(1990). Respuesta al stress térmico del acoeil *Cambarellus moctezumae* (SAUSSURE) (Crustacea Astacidae). comparación de métodos TESIS UNAM. 75 p.
- MARTIN N. *et al.* Experimental Cardiovascular Depressant Effect of Garlic *Allium sativum* Dialysate. *Journal of Ethnopharmacology*. 37: 145-149.
- MARTINEZ, MAXIMINO.1969 Las plantas medicinales en México. Ed.. Botas México D.F. pp 154-156.

- MOORE ELIZABETH LANDECKER. 1982. Fundamentals of the Fungi. Ed. Prentice- Hall International. United State of America. pp 136-176.
- NORRIS, B.C. *et al.* Inhibitory effect of garlic *Allium sativum* on sodium transport in isolated toadd skin. *Journal of Ethnopharmacology*. 31: 309-318.
- ORTIZ, R Y BROWNER C.H. 1985. Chemical bases for medicinal plant use in Oaxaca México. *Journal Ethnopharmacology*, 13:57-88.
- PANTOJA C.V. *et al.* Diuretic, natriuretic and hypotensive effects produced by *Allium sativum* (garlic) in anaesthetized dogs. *Journal of Ethnopharmacology*. 31: 325-331. (Concepción Chile).
- PEÑA, H. AURÓ. 1988. A comparative of garlic, its extract and amonium-potassium tartrate as anthelmintics in carp. *Journal Ethnopharmacology* 24:199-203.
- PEREZ GONZALEZ MARIA ANGELES.(1991). Utilización del alcohol etílico de 96°GL para la inmovilización de la trucha arco-iris TESIS UNAM 33p.
- PETKOV VASSEHN. 1986. Bulgarian traditional medicine: a source of ideas for phytopharmacological investigations. *Journal Ethnopharmacology*, 15:121-132 (Bulgaria).
- RAMOS ALCANTARA J. CARLOS.(1990). Utilización del ajo *Allium sativum* para el tratamiento de la saprolegniasis en trucha arco-iris. TESIS UNAM 15p.
- REINCHENBACH, H Y KLINKE. 1970. Trabajo sobre la histopatología de los peces. Ed. Acribia Zaragoza, España.
- RONALD, J. ROBERTS. 1981.Patología de los peces. Ed. Mundi-Prensa. Madrid 366p.
- RUEHLE, G.D. 1948. The common guava a neglected fruit with a promising future. *Econ. Bot.* 2:306-325.
- RZEDOWSKI, J, 1978. Contibuciones a la fitogeografía florística e histórica de México: Algunas consideraciones del evemneto endémico de la flora mexicana. *Bol. de la Soc. Bot.Mex.* 27: 52-65. (México).
- SCHMEDA, HIRSCHMANN GUILLERMO. 1988. Ethnobotanical observations on Paraguayan Myrtaceae I. *Journal Ethnopharmacology*. 22:73-79 (Paraguay).
- SECRETARÍA DE PESCA.1995. Cultivo de trucha arco-iris ( Manual de capacitación pesquera ) Depto. de Pesca. MéxicoD.F.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



- SINGH, N YADHU. 1988. Traditional medicine in Fiji: some herbal-folk cures used by Fiji Indians. *Journal Ethnopharmacology*, 24:179-183. ( Fiji ).
- SMITH, R. GERALD Y STEARLEY F. RALPH. 1989. De clasificaciones and scientific names of rainbow and trouts. *Fisheries*, 14(1):4-10.
- STREBLE, H KRAUTER. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce. Ed. Omega. Barcelona. pp 210.
- THEODULOZ, CRISTINA *et al.* 1988. Xanthine oxidase inhibitory activity of Paraguayan Myrtaceae. *Journal Ethnopharmacology*, 24:179-183 (Paraguay).
- TORRELLAS CÁRDENAS J.V. 1976. Cultivo de la guayaba. ( Manual El Campo ). 1014:24-32. México.
- TORRES Y OROZCO. 1991. Los peces de México. Ed. AGT S.A. México D:F: pp 207.
- ULLOA, M Y HANLIN R.T. 1978. Atlas de micología básica. Ed Concepto. México D:F:
- VELAZQUEZ, E. M. A. Y ESPINOSA. 1989. Diagnósis del estado actual del cultivo de la trucha arco-iris en México. Secretaría de Pesca. México.
- WHEATON, FREDRIK W. Acuacultura, diseño y construcción de sistemas. Ed AGT S.A. México D:F: 704p.
- ZACARÍAS, SOTO MAGALI. (1993). Estudios preliminares del efecto fungicida del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y la cancerina (*Hemiangium excelsum*) sobre *Saprolegnia sp.* TESIS UNAM. 50p.