

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



“USO DE UN INSECTICIDA EN EL COMBATE CONTRA LA ARGULOSIS EN LA TILAPIA (*Oreochromis niloticus* VARIEDAD Stirling) EN EL CENTRO ACUICOLA JALA”

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A :
MARKO ANTONIO GUZMÁN VARGAS
DIRECTOR DE TESIS :
BIÓLOGO. MAURILIO SOTO ESPINOZA
GUADALAJARA, JAL., JUNIO 2007

TESIS/CUCBA



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología*

1105/ C. C. BIOLOGÍA

**C. MARKO ANTONIO GUZMAN VARGAS
PRESENTE**

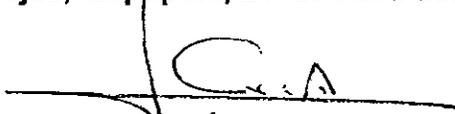
Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: Tesis e Informes opción Tesis con el título: "USO DE UN ISECTICIDA EN EL COMBATE CONTRA LA ARGULOSIS EN LA TILAPIA (*Oreochromis niloticus* VARIEDAD *Stirling*) EN EL CENTRO ACUÍCOLA JALA" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: **BIOL. MAURILIO SOTO ESPINOZA** y el asesor/es es el/la:

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

**ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan., 24 de Abril del 2007.


DR. CARLOS ÁLVAREZ MOYA

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



**COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

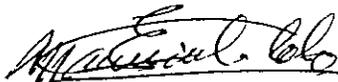

**M en C. ISELA LETICIA ALVAREZ BARAJAS
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

Dr. Carlos Álvarez Moya.
 Presidente del Comité de Titulación.
 Carrera de Licenciado en Biología.
 CUCBA.
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e informes, opción tesis con el título: **"USO DE UN INSECTICIDA EN EL COMBATE CONTRA LA ARGULOSIS EN LA TILAPIA (*Oreochromis niloticus* VARIEDAD Stirling) EN EL CENTRO ACUICOLA JALA"** que realizó el pasante **Marko Antonio Guzmán Vargas** con número de código **B02007193** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

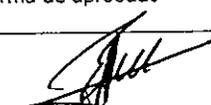
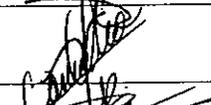
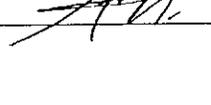
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente
"PIENSA Y TRABAJA"
 Las Agujas, Zapopan., 28 de mayo de 2007



Biólogo Maurilio Soto Espinoza
 Director



Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M.c. Enciso padilla Ildelfonso		18/06/07
Prof. Titular A. Camacho Rodríguez Agustín		28/05/07
Prof. Titular B. Romero Rodríguez Héctor		28/05/2007
Supl. M.c. Pérez Peña Martín		28/05/07

DÉDICATORIA

A mi madre por su entereza como mujer y por todo su apoyo tan auténticamente desinteresado e incondicional.

A mi padre por mostrarme lo verdaderamente increíble y mágico de este mundo y así adéntrame al estudio de la vida.

A mis hermanos Jacobo y Omar por haber compartido conmigo muchos momentos que a final de cuentas nos formaron un carácter.

A mis tíos: Roberto, Amelia y Cayetano por ser el apoyo de la más maravillosa mujer, y ayudarme en mi camino profesional.

A mis amigos y a mi pareja, "saben quienes son", a ellos por poder compartir lo más cautivador en esta vida, el viajar y conocer.

AGRADECIMIENTOS

A mi profesor, director de tesis y amigo, el biólogo Maurilio Soto Espinosa, persona íntegra e inigualable.

Al biólogo Antonio Veloz Calvario jefe de fomento y organización acuícola de la SAGARPA Jalisco por todo el apoyo y las facilidades brindadas para el desarrollo experimental de este trabajo.

Un enorme agradecimiento a todo el personal activo del Centro Acuícola y Banco de Genoma "Jala" a ellos los verdaderos conocedores del trabajo en campo, gracias por todo su apoyo y por brindarme la oportunidad de ser parte de su equipo.

Gracias también a todos mis profesores con quienes logre formar una relación de amistad y confianza.

Un especial agradecimiento por su incalculable ayuda en la elaboración de los resultados estadísticos al Oceanólogo Salvador Magaña del departamento de biología celular y molecular.

Y un atento agradecimiento a mis sinodales M.C. Martín Pérez Peña, M.C. Ildefonso Enciso Padilla, Prof. Titular. Agustín Camacho Rodríguez y al Prof. Titular. Héctor Romero Rodríguez, por haber aceptado participar como evaluadores de este trabajo de investigación.

*No dejaremos de explorar
y el final de la exploración será
llegar al punto de partida
y conocer el sitio por primera vez.*

T.S. Eliot

*“...Todas las sustancias son veneno:
No hay ninguna que no lo sea; la
dosis hace la diferencia entre
un veneno y un remedio”.*

Theophrastus Von Hohenheim

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	18
HIPOTESIS.....	19
OBJETIVOS.....	20
MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
RESULTADOS.....	31
DISCUSION.....	44
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pags.
1. Identificación según el patrón de pigmentación para las especies del genero <i>Oreochromis</i>	5
2. Tratamiento con Masoten según Plate.....	16
3. Porcentaje de insecticidas usados en cada prueba.....	30
4. Numero de parásitos eliminados en cada una de las pruebas.....	31
5. Parámetro y mediciones tomados en la primera prueba.....	32
6. Parámetro y mediciones tomados en la segunda prueba.....	33
7. Parámetro y mediciones tomados en la tercera prueba.....	34
8. Parámetro y mediciones tomados en la cuarta prueba.....	35
9. Parámetro y mediciones tomados en la quinta prueba.....	36
10. Parámetro y mediciones tomados en la sexta prueba.....	37
11. Parámetro y mediciones tomados en la séptima prueba.....	38

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía	pags.
1. <i>Argulus</i> en vista dorsal y ventral.....	12
2. <i>Argulus sp.</i> parasitando a una tilapia.....	13
3. Imagen satelital del centro acuícola y banco de genoma Jala.....	22
4. Contenedor con dos compartimientos.....	23
5. Pesado de los químicos.....	24
6. Almacenamiento de las dosis en cajas de Petri.....	24
7. Captura de tilapias enfermas de argulosis.....	25
8. Equipo para pesar a los peces.....	26
9. Contenedor con tilapias.....	27
10. Tilapias en su contenedor y un chinchorro a modo de tapa.....	28
11. Toma de parámetros fisicoquímicos.....	29

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Tablas	Pags.
1. Porcentajes de mortandad con cada uno de los químicos.....	40
2. Resultados de la prueba de X^2 (ji cuadrada).....	42

Graficas	Pags.
1. Resultados reflejados gráficamente.....	41
2. Comparación de las curvas de efectividad.....	42

RESUMEN

El constante crecimiento de la población mundial y la demanda continua de proveerla de un alimento rico en proteína animal, hace imperante la necesidad de explorar nuevas técnicas de producción de alimento; siendo una de ellas la del cultivo de peces en altas densidades, en especial de la tilapia, ya que es un organismo muy noble al momento de su cultivo, sin embargo uno de los principales problemas al que nos enfrentamos al cultivarla, es que mientras mas altas densidades se manejen mayor es el riesgo de brote de enfermedades, lo cual puede repercutir en todo un ciclo de producción, así como en los costos para sobrellevar una crisis parasitaria la cual puede acabar con toda la producción de una granja acuícola.

Para solucionar esta problemática se han utilizado diversos métodos sanitarios, siendo uno de los más importantes el uso de sustancias químicas, sin embargo hasta ahora los más usados son costosos y peligrosos para el medio ambiente, es por eso que se realizo este trabajo, buscando un químico que pudiera contrarrestar la enfermedad de la argulosis y al mismo tiempo no impactara de manera importante al entorno natural.

Se prepararon del insecticida **Sevin 80% Ph** 7 dosis a diferentes concentraciones y se evaluó su poder insecticida contra los crustáceos del genero ***Argulus sp.*** que son ectoparásitos de la tilapias. Las cantidades de **Sevin** fueron desde los $.124\text{gr/m}^3$ hasta los 2gr/m^3 , las primeras fueron solo una fracción de lo que se utiliza comúnmente con otro químico, el Neguvon, el cual fungió como químico testigo en todas las pruebas. Las dosis fueron en aumento conforme avanzaba el experimento. Las pruebas consistieron en introducir tilapias enfermas de argulosis en un contenedor con 2 compartimientos, tres peces en cada uno, se añadía a cada compartimiento un químico, para el compartimiento 1 se uso el experimental (Sevin), para el 2, o testigo, se utilizo (Neguvon). La evaluación de mortalidad se realizo a las 3 hrs. La dosis que resulto inicialmente efectiva fue la de $.324\text{gr/m}^3$

del químico Sevin, en contraste con este, Neguvon solo empezó a actuar hasta llegar a la dosis de $1\text{gr}/\text{m}^3$.

INTRODUCCIÓN

La tilapicultura como su nombre lo indica, hace referencia al cultivo artesanal y comercial de las tilapias (Familia *Cichlidae*), siendo una de las actividades pertenecientes a la acuicultura especializada en el cultivo de peces, la piscicultura (SAGARPA., 2003).

El nombre de tilapia fue empleado por primera vez por Smith en 1840. Es un vocablo africano que significa "Pez" y se pronuncia [**tu**lä' p**Eu**], derivado de la palabra "**Thlapi**" o "**Ngege**" en el idioma Swahili de la población indígena que habita a orillas del lago Nagami en África. Los japoneses la llaman "Telepia", los alemanes "tilapie", y en muchos países en el mundo también ha sido llamada Perca (perch), Saint peter´s Fish, Bream, Cherry snapper, Nile Perch, Hawaiian Sun Fish, Mudfish, Red Golden, Red Galilea, Pargo Rojo de Agua Dulce, Pargo Cardenalillo, Mojarra (Colombia, México), Carpa (México), Huachinango de Agua Dulce (México), Mojarra Lora, Nga-Shwe-Ni (tilapia Roja) (SAGARPA., 2003).

Las tilapias son el segundo grupo de peces más producidos en la acuicultura mundial, con una contribución de aproximadamente 20% del volumen total de peces, incrementándose en más del 85%, exclusivamente entre 1984 y 1992. La especie ***O. niloticus*** (Tilapia nilótica) equivale al 80% de la producción, seguida de ***O mossambicus*** con el 5% (SAGARPA., 2003).

La acuicultura es una actividad con un gran potencial de desarrollo, debido a la gran experiencia en el manejo de algunas especies (Instituto superior del mar., 1997). Esta engloba todas las actividades que tienen por objeto la producción, crecimiento (desarrollo) y comercialización de organismos acuáticos (Barnabé., 1996). Consiste por lo tanto en la manipulación de biotipos acuáticos naturales o artificiales para la producción de especies útiles al hombre, e incluye todas las actividades de crianza o cultivo de dichos organismos (Barnabé., 1991).

La tilapia, corresponde a un grupo de peces cíclidos, de la tribu tilapini, originaria del África Oriental. Algunas especies de esta tribu han sido cultivadas en estanques desde el año mil antes de Cristo. No obstante, no es sino hasta el presente siglo cuando este grupo, de peces, recibe la atención de los acuicultores a escala mundial (Arredondo y Lozano., 1996). Todo esto para aprovechar sus características consideradas ideales para la piscicultura rural (SAGARPA., 2003).

El cultivo de los cíclidos africanos es una nueva rama de la acuicultura actual. El interés particular por las tilapias en países tropicales y ecuatoriales, es por que pueden tomar una gran expansión de las aguas libres; tanto dulces como salobres para su cultivo a escala comercial. (Huet., 1983)

Si bien existen diversas especies y variedades de peces, las más utilizadas en la acuicultura son aquellas que ofrecen unas buenas tasas de crecimiento, fácil manejo, resistentes y atractivas para el consumidor, como es el caso de la tilapia (Pullin., 1983).

Es importante mencionar que existen alrededor de cien especies de tilapia, pero debido a confusiones en su ubicación taxonómica se ha dificultado su manejo en la acuicultura (SAGARPA., 2003). Así mismo cabe mencionar que en México existen las condiciones físicas y técnicas para el desarrollo óptimo de inversiones muy atractivas y alta rentabilidad con estos organismos (Camacho., 2000).

En 1924 se inició el cultivo experimental de la tilapia en Kenia; extendiéndose de forma más organizada e intensiva continuó en Zaire (Congo); propagándose y popularizándose en Sudáfrica. Simultáneamente, desde Java se difundió hacia todo el Sureste Asiático donde al principio fue considerada como una especie indeseable. Los primeros resultados del cultivo obtenidos en Malasia, causaron grandes expectativas basadas en su potencial productivo, lo cual contribuyo a que

de 1950 a 1970, ésta especie fuera distribuida al resto del mundo, tanto en zonas tropicales como subtropicales (Jiménez., 1999).

México, motivado por el éxito de otros países introduce sus primeros pies de cría (Secretaría de agricultura) .Así los primeros cultivos de tilapia en México datan de 1964, a partir de ejemplares procedentes de la Universidad de Auburn, Alabama (EE.UU.) y mantenidos en la estación piscícola de Temascal, Oaxaca y desde entonces, las producciones de este recurso se han incrementado notablemente (SAGARPA., 2003).

Entre 1969 y 1979 la acuicultura avanza de forma muy lenta en América. Debido a la inexistencia de una tradición cultural en este campo, pues se practicaba una piscicultura totalmente artesanal extensiva, básicamente de subsistencia, prevaleciendo los sistemas recomendados por la FAO, universidades e instituciones gubernamentales dedicadas al fomento y extensión piscícola para autosubsistencia y repoblamiento, basados en el cultivo de alevines gratuitos o subsidiados, bajas densidades de siembra, alimentación por fertilización orgánica o química, mínimo o ningún recambio de agua, dejando de lado la parte comercial (SAGARPA., 2003).

La especie más importante en los años 70's en la producción nacional de tilapia fue *Oreochromis aureus* (Camacho., 2000). Sin embargo en 1978 se importó de Panamá un gran lote de ejemplares de *O. niloticus*, que inicialmente se depositaron en el Centro Acuícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo y para asegurar su sobrevivencia, fueron enviados al centro Acuícola de Temascal, Oaxaca (Jiménez., 1999).

Pero a principios de 1981 se intensificó la acuicultura para el fomento del cultivo de 4 especies: Bagre, Carpa, Trucha y Tilapia. A partir de éste periodo se supero la etapa de la piscicultura de siembra y propagación en aguas dulces y se comenzó a desarrollar una acuicultura intensiva en estanques.

En 1986 nuevamente se importó un lote de la especie *O. niloticus*, viniendo con él algunos ejemplares de la variedad híbrido rojo, éstos fueron donados a México por la Universidad de Stirling.

Como resultado de todas las acciones emprendidas por el gobierno federal, en México existían 53 Unidades de producción en aguas interiores y 43 en zonas costeras, todas estas destinadas al fomento de la acuicultura y dependían de la Secretaría de Pesca (Camacho., 2000).

Desde hace años y hasta nuestros días, la tilapia sigue siendo una de las especies más utilizada, por su alto nivel proteico y su bajo costo, lo cual la ha hecho una especie importante en muchas partes del mundo (Contreras).

En las últimas décadas, la acuicultura en México y otros países ha adquirido gran relevancia, repercutiendo en la producción de una fuente de alimentación con un elevado valor nutricional, además de grandes beneficios económicos (Fitzsimmons., 2003), y es así que entre los años 1996 y 2000 México se consolida como el mayor productor y consumidor de tilapia de América alcanzando 94,279 toneladas, de las cuales 79,154 provienen de sitios de producción extensivos y semi-intensivos. Además la tilapia se vuelve el tercer mayor producto pesquero por peso, después de la sardina y el atún y en el cuarto de mayor valor después del camarón, el atún y el pulpo (SAGARPA., 2003).

Así el economista Peter Druker asevera que "la acuicultura, y no el Internet, representa la mas promisorio oportunidad de inversión en el siglo 21" (Druker., 2003)

Debido a sus características, las especies que más se cultivan en México son; *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* y *O. aureus*, así como algunos híbridos resultantes de la cruce de las especies antes mencionadas, especialmente Stirling

la cual a sobrevivido por su gran adaptabilidad y mayor calidad de carne en relación a la cantidad de espinas (Camacho., 2000), estas especies pueden ser identificadas según el patrón de pigmentación tal como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Identificación según el patrón de pigmentación para las especies del genero *Oreochromis*.

Área de Pigmentación	<i>O. niloticus</i>	<i>O. aureus</i>	<i>O. mossambicus</i>
Cuerpo	Verde metálico Macho maduro: Ligeramente gris	Gris azulado	Gris oscuro
Cabeza	Verde metálico	Gris oscuro	Gris oscuro
Color ojos	Cafés	Cafés	Negros
Región ventral	Gris plateado	Gris claro Algunas veces Manchas difusas rojizas	Gris claro
Papila genital	Blanca	Blanca a brillante Claro	Blanca
Borde aleta dorsal	Negra a oscura	Fuertemente roja O rojiza	Ligeramente roja
Porción Terminal Aleta caudal	Roja, bandas bien Definidas y Uniformes en forma circular	Rojas, bandas difusas y punteadas.	Ligeramente roja
Perfil dorsal	Convexo	Convexo	Cóncavo
Labios	Negros	Labio inferior blanco	Negros

El resto de sus características biológicas son las siguientes;

- Cuerpo comprimido, a menudo discoidal y raramente alargado.
- Las aletas dorsal y anal son cortas, la caudal redondeada.
- Piel cubierta por escamas.
- Boca ancha y bordeada de labios gruesos.
- Por ser una especie tropical su temperatura oscila entre los 20 y 30°C (Secretaría de pesca., 1994).
- El tamaño del macho es invariablemente mayor al de la hembra.
- Su ciclo de vida comprende 5 etapas: huevo, alevín, cría, juvenil y adulto (Brown., 2000).
- La diferenciación de las gónadas ocurre entre 16 y 20 días de edad; al dejar de ser alevín, alcanzan la madurez sexual a partir de 2 o 3 meses de edad con una longitud entre los 8 y 18cm, y un peso que oscila entre los 70 y 100 grs. (Alvendia y Carino., 1988).
- Algunos son incubadores bucales; las hembras guardan los huevos en su boca después de la fertilización. Su periodo de incubación es de 60 a 72 hrs., permaneciendo en la cavidad bucal 5 a 8 días, más tarde, los alevines se refugian ahí en caso de peligro (Libioulle, y Mollet).
- Pueden tener de 6 a 12 desoves en un año.

- Índice de conversión alimenticia 1 a 1.5kg.
- Acepta diferentes tipos de alimentos, como; balanceados, peletizados, alimento natural y productos agrícolas. Lo cual significa menores costos de alimentación (Morales., 1991).

ANTECEDENTES

El cultivo de tilapia ofrece las siguientes ventajas:

- Son especies de gran resistencia física.
- Capacidad de adaptación.
- Rápido crecimiento.
- Resistencia a enfermedades.
- Elevada productividad.
- Tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad, siempre y cuando cuente con el aporte necesario de agua, oxígeno y temperatura constante.
- No se requiere de instalaciones costosas, ni de gran complejidad.
- Se puede manejar en policultivos con otras especies (Pullin., 1983).
- Mimetismo natural contra depredadores.
- Su adaptación a la salinidad es variable.
- En líneas puras se obtiene el 100% de machos (SAGARPA., 2003).

Sin embargo un inconveniente que se presenta a menudo en la producción en altas densidades son las enfermedades (Contreras., 1988).

El resurgimiento de las enfermedades se relaciona con la intensificación de los métodos de cultivo de los peces. Anualmente las tilapias se cultivan en densidades cada vez mayores y en sistemas de recirculación de agua; y, aunque la tilapia crece de manera importante en estos sistemas, los patógenos también (Conroy., 2004).

El estudio de las enfermedades de los organismos acuáticos, principalmente peces, se denomina ictiopatología, sanidad acuícola o patobiología acuática, contempla tres actividades principales: prevención, diagnóstico y control.

En México se iniciaron las actividades propias de la patobiología acuática en 1977, mediante la creación de la oficina de sanidad y nutrición, a la que en el año de 1979 se anexo el área de genética.

De los resultados obtenidos hasta finales de 1981, año en que fue desintegrada dicha oficina destacan el diagnóstico y control de:

- Enfermedades de origen micótico producidas por *Saprolegnia*.
- Diversas Parasitosis causadas por protozoarios como *Costia*, *Thricodina* y otros.
- Parasitosis por crustáceos como *Lernea* y ***Argulus sp.***

En México, se ha presentado la necesidad de enfrentar y resolver la problemática referente a Sanidad Acuícola o patobiología acuática, a fin de solucionar la problemática de las enfermedades diagnosticadas o prevenir las que potencialmente puedan presentarse (Contreras., 1988).

De manera comparativa existen pocos informes acerca de enfermedades y mortalidad por infecciones en granjas de tilapia en los trópicos. Muchos de los organismos patógenos descritos a partir de las poblaciones silvestres sólo indican posibles infecciones en condiciones de cultivo (Pillay., 1997).

Los peces en el ambiente natural, en los ríos y lagos se enferman poco; sin embargo, en los estanques y jaulas, es decir, en condiciones controladas, el peligro de enfermarse y morir es mayor (Carretero et al., 2002).

Con el objeto de establecer cómo, cuándo y por qué aparece una enfermedad en un cultivo de peces, camarón o cualquier otro organismo acuático, hay que considerar los factores que intervienen en el cultivo de los mismos, estos son: medio ambiente, patógeno y organismo cultivado, los cuales a su vez están integrados por otros componentes más. Así tenemos que las condiciones del hospedero son: inmunidad, edad (los ejemplares jóvenes son mas susceptibles a muchas enfermedades), el estado de nutrición en que se encuentren, estado de salud (si el hospedero a sufrido lesiones previas, ya sean mecánicas o biológicas, lesiones traumáticas o por invasión de parásitos, estas pueden proporcionar portales de entrada para los patógenos; las invasiones secundarias, tales como las provocadas por hongos frecuentemente son el resultado de lesiones previas, como las causadas por los ***Argulus sp.*** Por último el manejo al que están sometidos los organismos como por ejemplo: separación de tallas, sexado, transferencia de un estanque a otro, provoca además de lesiones un considerable "stress" lo cual debilita al organismo haciéndolo mas susceptible a sufrir una enfermedad (Contreras 1988).

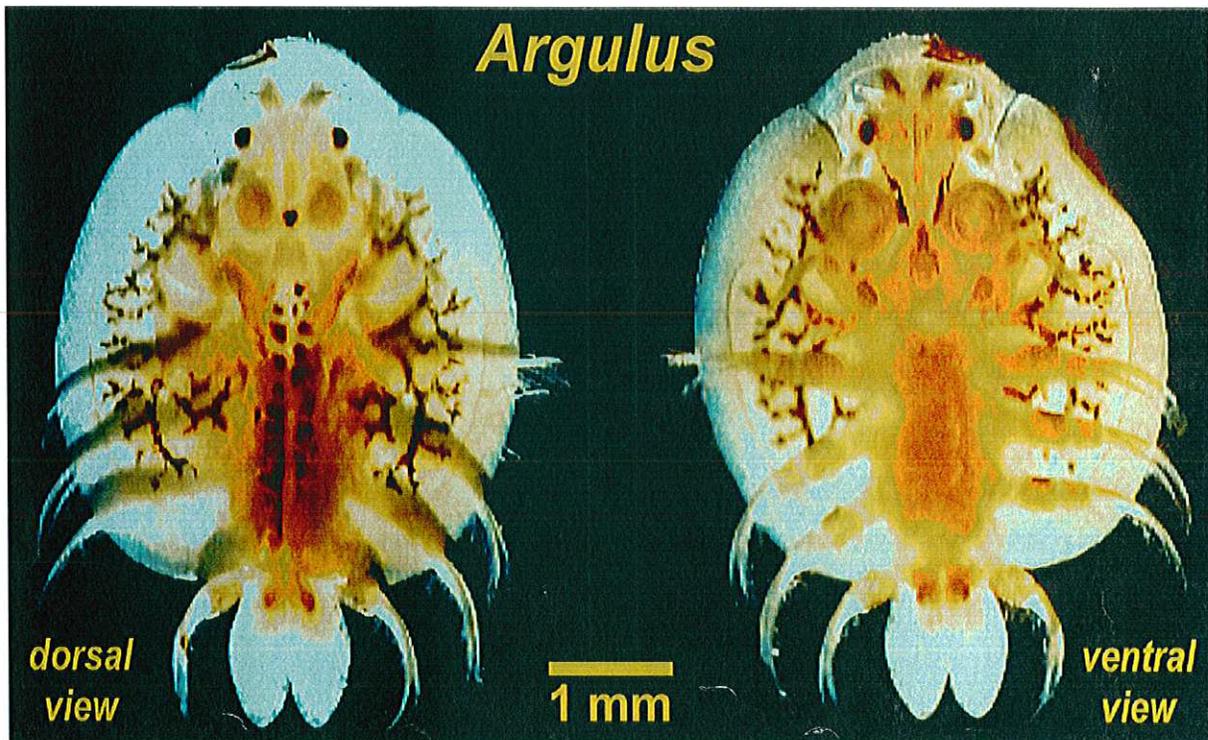
Hasta el momento no se ha demostrado el impacto ecológico de las sustancias químicas que se utilizan para acabar con predadores y organismos patógenos, que son la causa de enfermedades, como son por ejemplo ácido sulfónico p., amino

benceno, cloro o paracuat, aplicado en cultivos de *Porphyra* y *Gracilaria* (FAO., manual de la ciencia pesquera).

Sin embargo la aplicación de hidrocarburos clorados es muy problemática debido a que son contaminantes muy persistentes en el medio ambiente y no son biodegradables. Asimismo, se informó la resistencia producida al lindano, un hidrocarburo clorado, por el ***Argulus sp.*** luego de repetidos tratamientos (Keim., 1982).

Una de las enfermedades de mas impacto es la argulosis, esta enfermedad es producida por el ***Argulus sp*** (Carretero et al., 2002 vol. I). Existen varias especies de ***Argulus*** (FAO., acuicultura en América latina) .Estos parásitos tienen un aguijón o estilete formado por mandíbulas y maxilas, mediante el cual perforan la piel del pez, inyectan una sustancia tóxica para luego succionar sangre y líquidos tisulares (Ministerio de educación., 2003).

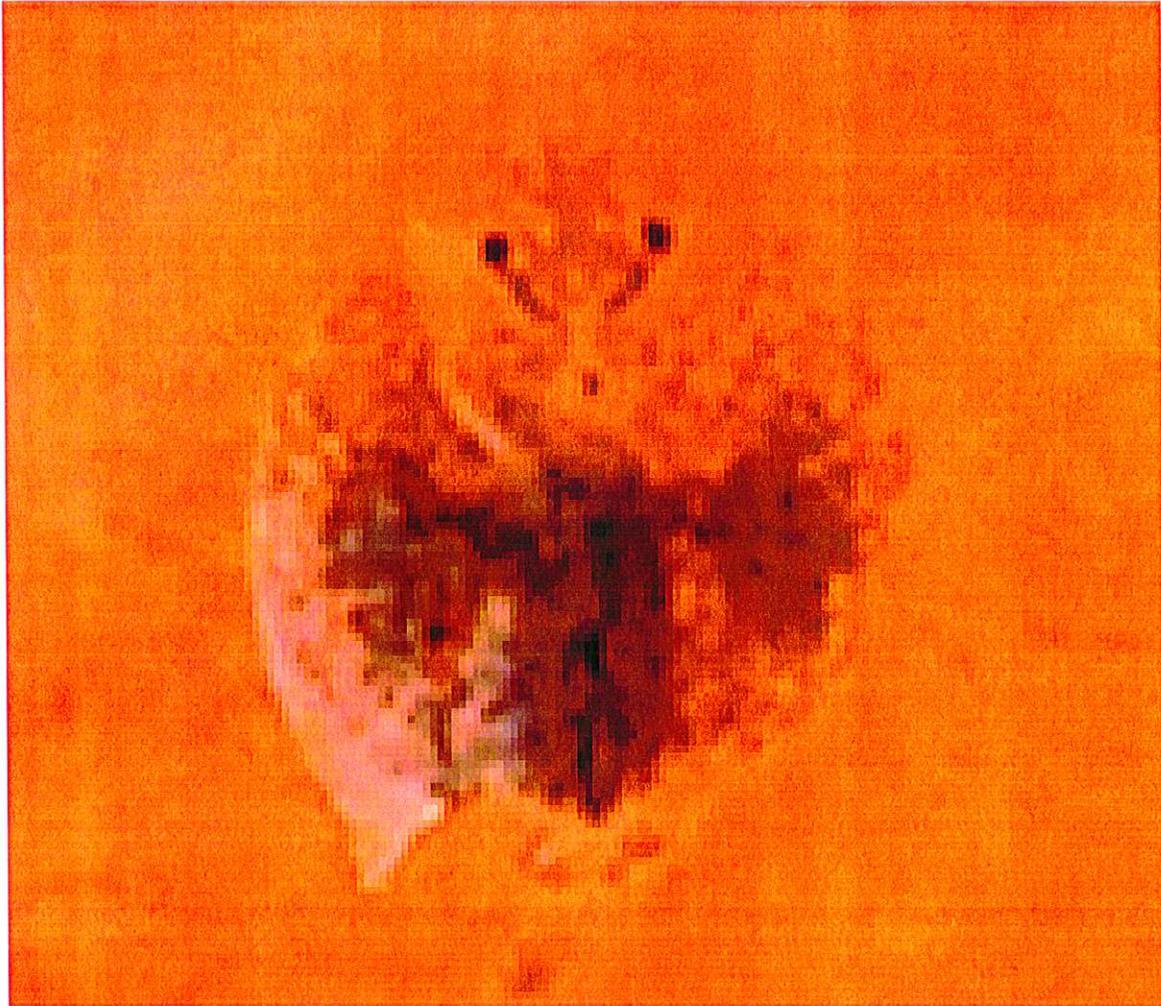
Estos organismos son muy corrientes, se les conoce como piojos de los peces. Se trata de un crustáceo plano en forma de disco de aspecto blanquecino (Carretero et al., 2002). Su talla va de los 4 a los 13mm (ministerio de educación., 2003). Este parasito se fija en la piel de los peces principalmente en la base de las aletas mediante ganchos y ventosas situadas bajo los ojos. La gravedad de los daños depende del número de parásitos (Carretero et al., 2002 vol. I). ya que estos son venenosos (Aquarium Art. 2006). Enseguida se muestra una fotografía de ***Argulus sp.*** donde se puede notar su color blanquecino, además, su vista dorsal y ventral, en la que se aprecian sus ventosas, con las cuales se sujeta a la piel de los peces para succionar líquidos tisulares por medio de su aparato bucal (estilete).



Fotografía 1. *Argulus sp.* en vista dorsal y ventral (Drewes 2003).

Este crustáceo oportunista penetra en la piel e inyecta sustancias tóxicas de acción celular alrededor de las heridas o sangre. Los sitios de entrada generalmente presentan úlceras o hemorragias que son vías de entrada a otros parásitos, bacterias, hongos y virus. En condiciones de estrés como temperaturas altas, hacinamiento en los peces y baja concentración de oxígeno disuelto, ***Argulus*** se desarrolla con más rapidez. El desarrollo del huevo se detiene a los 12° C y la oviposición cesa a los 16° C. A temperaturas menores a los 8° C, la larva y el adulto hibernan en el cuerpo del hospedero y la metamorfosis se detiene. A los 24-28° C el desarrollo a subadulto requiere de 15-18 días. Se recomienda remover los sustratos como vegetación subemergente, eliminar los peces moribundos, incrementar el flujo de agua para disminuir la temperatura, fertilizar el agua para retardar el desarrollo de los huevos y secar completamente el estanque para matar larvas y adultos (CONAPESCA., 2001). A continuación se muestra en la fotografía 2. Un ***Argulus sp.*** parasitando a una tilapia. La foto fue tomada cuando el

crustáceo parasitaba a una tilapia roja, esto por razones practicas, pues fue en esta donde se aprecio mejor al parasito debido al contraste con el color del pez.



Fotografía 2. *Argulus sp.* parasitando a una tilapia.

Los peces parasitados por *Argulus sp.* presentan los siguientes signos:

- Piel enrojecida.
- Producción excesiva de mucosidad.
- Opacidad en la piel.
- Pérdida del equilibrio.
- Retardo en el crecimiento.
- Inflamación y hemorragia en el sitio de penetración.

Además los animales atacados se frotan contra el suelo y paredes de los estanques con intención de desprender los parásitos (Carretero et al., 2002).

Para erradicar al argulus se sugiere el uso de Oxitetraciclina Vitaminizada 200 mg cada 10 litros de agua, repetir la dosis a las 48hs de ser necesario (Dávila., 2007).

También es posible dar baños en agua con azul de metileno y pasar a estanque previamente desinfectados con cal (Sevilla., 1974).

Otros tratamientos. Se recomienda dar a los peces baños cortos, utilizando los siguientes medicamentos:

- Lisol en una dosis de 2 ml en un litro de agua, durante 5 ó 15 segundos.
- Priasol en una dosis de 4 ml en un litro de agua, durante 5 ó 15 segundos.

- Masoten en una dosis de 25 a 30 g por litro, durante 5 ó 10 minutos.
- Permanganato de potasio en una dosis de 1 g por cada 10 litros de agua, durante 5 ó 10 minutos (Ministerio de educación., 2003).

Bailosoff (1965) comprobó la eficacia de: el Neguvon al 2–2,5% (Metrifonat o Trichlorofon, formula al 97%), contra *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus*, *Chilodonella*, *Trichodina*, y ***Argulus***. Los peces (carpas y truchas) fueron sumergidos durante 3 minutos a una temperatura de 15°C aproximadamente (keim., 1982).

Plate (1970) realizó una revisión de la información sobre la eficacia del uso de masoten (Metrifonat, 80% formula) contra varios parásitos (cuadro 2), se indican los tiempos de inmersión y concentraciones efectivas, según la opinión de varios autores, de acuerdo a Plate (Keim., 1982).

Cuadro 2. Tratamiento con Masoten según Plate.

Parásito	Concentración	Tiempo de inmersión
<i>Argulus, Lerneae</i>	0,2–0,4 ppm	24 horas más en el estanque
<i>Dactylogyrus, Gyrodactylus, Sanguijuelas Parasitas</i>	0,25–0,5 ppm	24 horas más en el estanque
<i>Trichodina</i>	2 ppm	24 horas más en el estanque
<i>Argulus, Dactylogyrus, Gyrodactylus</i>	2–2,5%	Baño de 3 minutos

Para prevenir estas enfermedades se debe alimentar y manejar adecuadamente a los peces, así como llevar a cabo las medidas sanitarias, como por ejemplo la remoción de la vegetación en los estanques (Ministerio de educación., 2003). También se recomienda el uso de Dipterex (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación (FAO., La acuicultura en América latina).

Cuando son pocos parásitos, pueden ser eliminados con pinzas, pero cuando la infestación es grande, hay que utilizar medicamentos (Acuaweb., 2007).

En casos de ataques masivos, cosa muy poco probable en acuarios, se procede a desinfectar el estanque o acuario con Hexaclorocicloexano (El acuarista.,2007).

Cabe mencionar que existen métodos ecológicos para combatir al ***Argulus sp.*** pero su eficacia no esta probada.

El ***Argulus sp.*** puede ser controlado por medio de la instalación de una madera en los estanques. Las trampas de madera de 1.0 × 0,5 m se colocan sumergidas bajo el agua a manera de un tablero de ajedrez delante de la salida del agua como un sustrato para la oviposición de Argulus. Cada 15–20 días se deberá remover las maderas, secarlas por un día y luego se las vuelve a colocar (keim., 1982).

JUSTIFICACIÓN

Existen estudios que demuestran que el insecticida 1-naftil metilcarbamato brinda buenos resultados en el combate contra crustáceos, siendo estos más susceptibles que los peces, además de no ser tan agresivo al ambiente dada su biodegradabilidad, ya que se descompone rápidamente en productos secundarios menos tóxicos, además no presenta potencial de acumulación en organismos vivos.

El presente trabajo pretende comprobar la eficiencia y seguridad para los peces al momento de usar el insecticida 1-naftil metilcarbamato para eliminar la argulosis, además de analizar si se trata de un ingrediente más económico lo cual repercutiría en la economía de los productores y centros acuícolas procurándoles así mayores ganancias.

HIPÓTESIS

El insecticida 1-naftil metilcarbamato (**Sevin 80% Ph**) es más efectivo, más económico y menos agresivo con el ambiente que el químico hasta ahora utilizado (Neguvon) y nos ayuda a combatir la argulosis eficazmente, así es posible disminuir los costos por la utilización de menos cantidad de insecticida y su uso puede mitigar el impacto de la contaminación de las aguas.

OBJETIVOS

GENERAL:

Evaluar y validar en la práctica la utilización del insecticida Sevin (1-naftil metilcarbamato) a diferentes dosis en el combate contra la argulosis y así encontrar la cantidad exacta para combatir la enfermedad.

PARTICULARES:

- Conocer la tolerancia de la tilapia variedad Stirling al insecticida 1-naftil metilcarbamato.
- Detectar anomalías motrices o conductuales en los peces al contacto con el agente químico.
- Conocer el ahorro real que existe al momento de usar el químico 1-naftil metilcarbamato (Sevin 80% Ph).

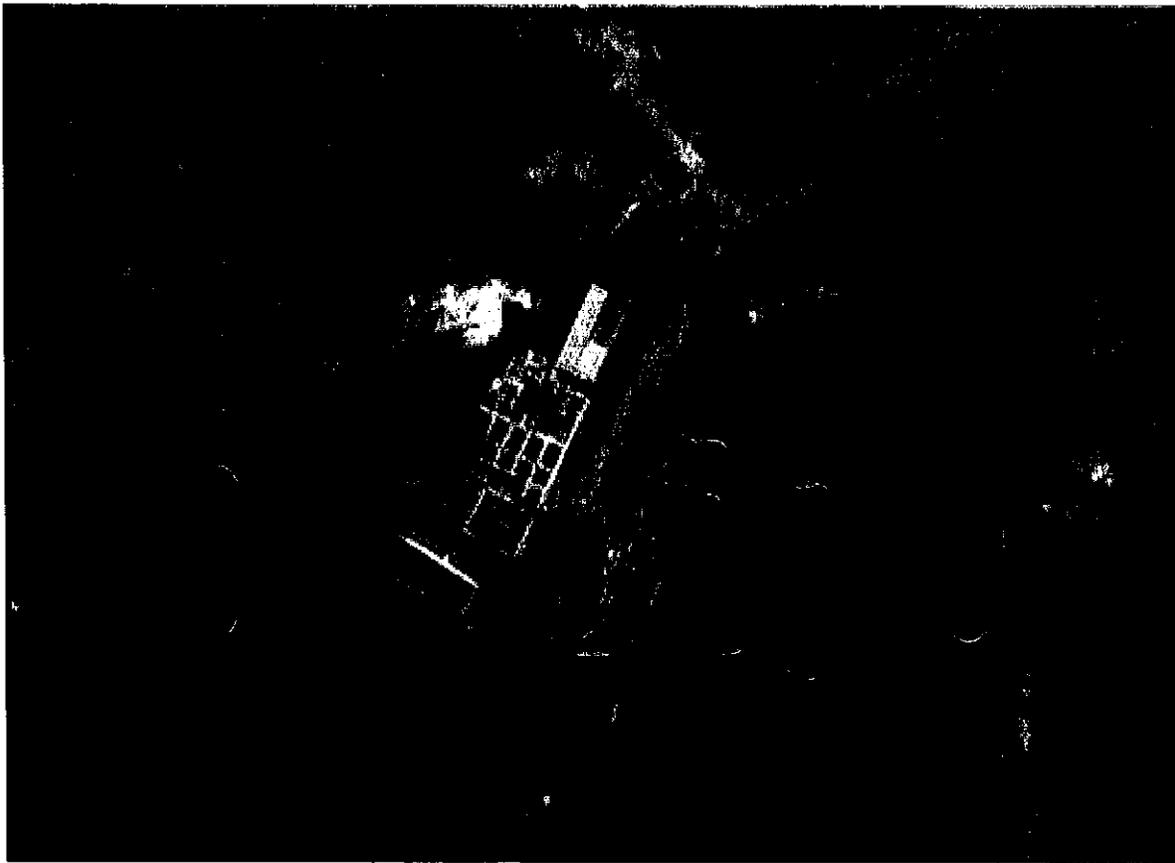
MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIALES:

- Químico: Insecticida (Sevin) 1-naftil metilcarbamato.
- Químico Neguvon.
- 14 cajas de petri.
- Una bascula digital.
- Cámara fotográfica digital.
- Un contenedor tipo estanque con 2 compartimentos, cada uno con capacidad de $\frac{1}{4}$ de m^3 .
- Dos salidas del blower cada una con su piedra difusora.
- Potenciómetro (medidor de T° y O.D.)
- Cubetas de 19 lts.
- Chinchorro.
- **Material biológico.** 42 tilapias *Oreochromis niloticus* variedad Stirling, enfermas de argulosis.

METODO:

El presente trabajo se llevo a cabo en las instalaciones del Centro Acuícola Jala, (Fotografía 3.) ubicado en; Camino a la Derivadora Gregorio Torres Quintero km.-5.5. Tecoman, Colima, en las coordenadas 19°06´41.02" N. 103°53´04.94" O. a 190 m.s.n.m.



Fotografía 3. Imagen satelital del centro acuícola y banco de genoma Jala.

El primer paso fue seleccionar un contenedor tipo estanque con 2 compartimientos (Fotografía 4.), cada uno con capacidad de $\frac{1}{4}$ m³. Dichos compartimientos se marcaron para poder diferenciarlos, además se realizó una limpieza con detergente y cloro, para luego llenarlos con agua limpia.



Fotografía 4. Contenedor con dos compartimentos

Una vez realizado lo anterior se comenzaron a pesar 7 diferentes dosis del químico patrón, y 7 del químico testigo, (fotografía 5.) posteriormente se almacenaron y se tuvieron preparadas en cajas de Petri (fotografía 6).



Fotografía 5. Pesado de los químicos



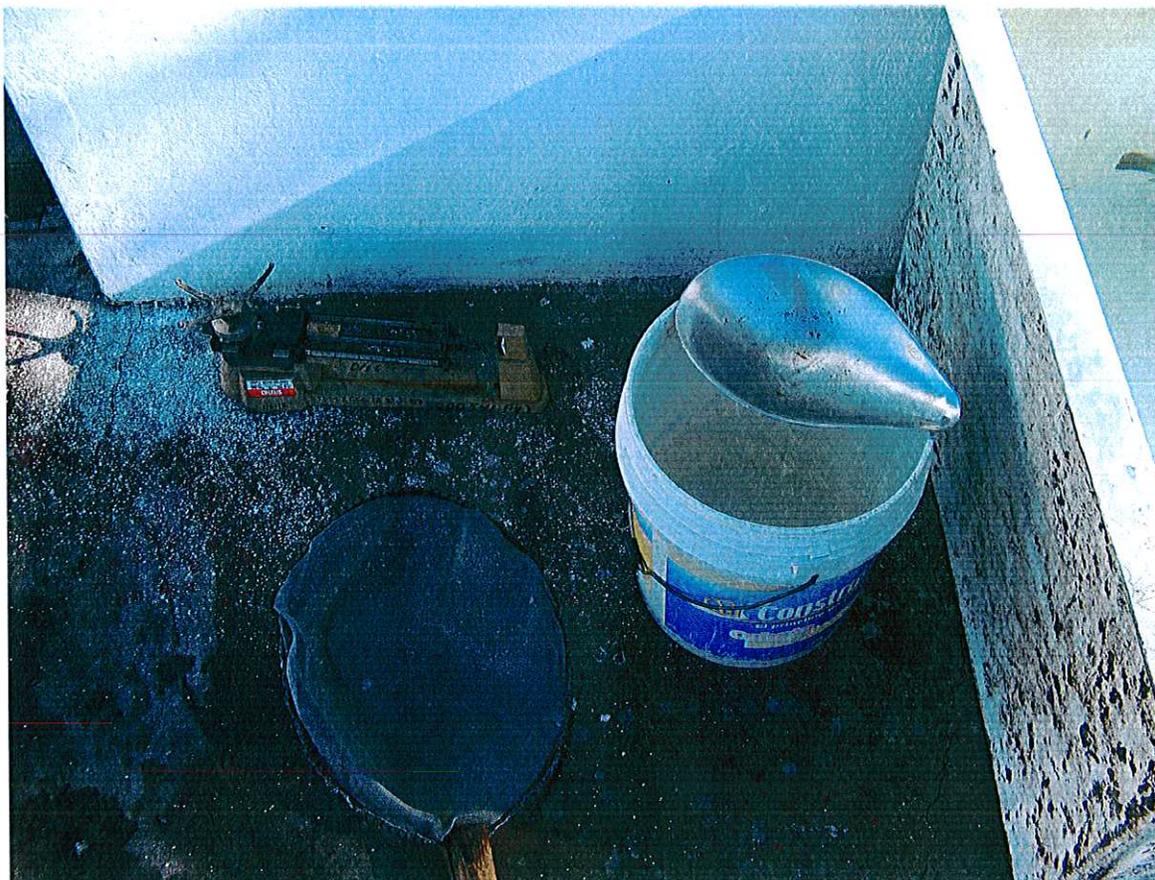
Fotografía 6. Almacenamiento de las dosis en cajas de Petri.

Se obtuvieron los peces enfermos de argulosis. La captura de los organismos se realizo tratando de que las tallas de los peces fueran muy aproximadas entre si para que de ese modo pudiéramos observar la tolerancia, y que la talla no resultara ser un factor de error (fotografía 7).



Fotografía 7. Captura de tilapias enfermas de argulosis.

Una vez habiendo capturado a las tilapias enfermas, estas fueron pesadas para llevar un registro y presentarlo en los resultados (fotografía 8).



Fotografía 8. Equipo para pesar a las tilapias.

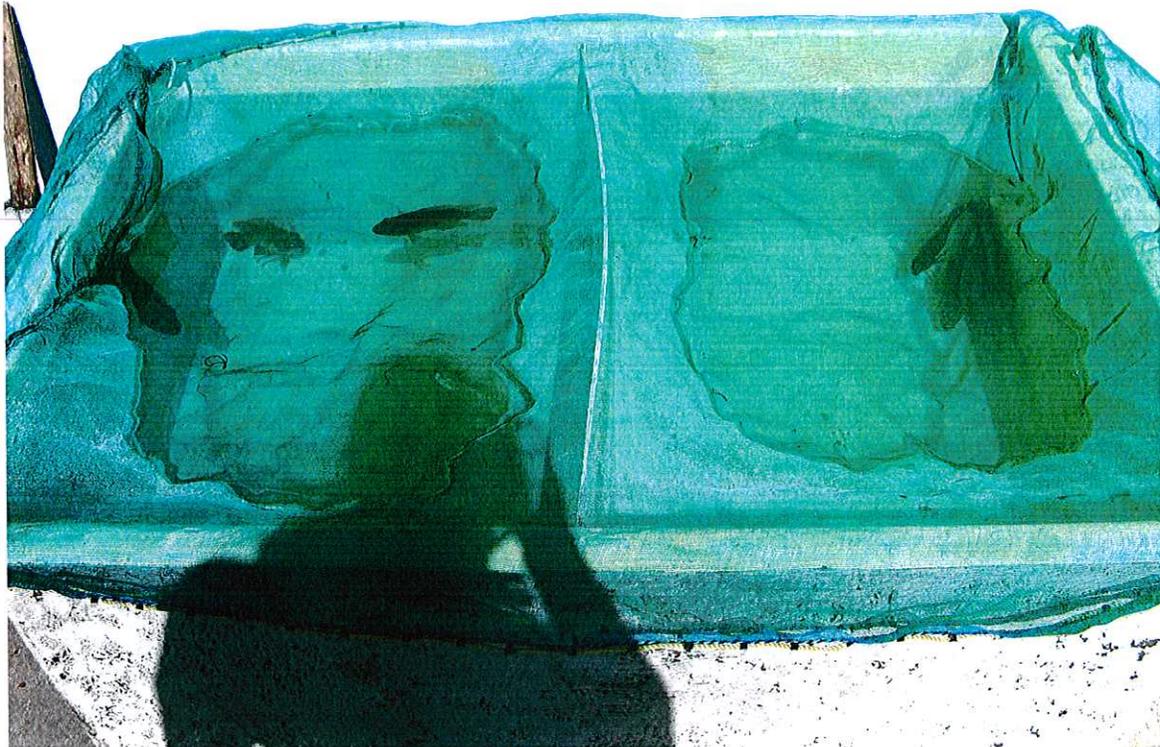
El manejo se hizo temprano por la mañana antes de que el calor creciente pusiera en peligro la sobrevivencia de los organismos.

Se dispuso de 2 compartimientos, uno para patrones (compartimiento 1) y otro para testigos (compartimiento 2), los cuales contuvieron en cada prueba 3 organismos cada uno, una piedra difusora y $\frac{1}{4}$ m³ de agua (fotografía 9).



Fotografía 9. Contenedor con tilapias.

Además se colocó un chinchorro por encima de los dos compartimientos a modo de tapa, esto para evitar que los organismos de un compartimiento pudieran brincar al otro (fotografía 10)



Fotografía 10. Tilapias en su contenedor y un chinchorro a modo de tapa

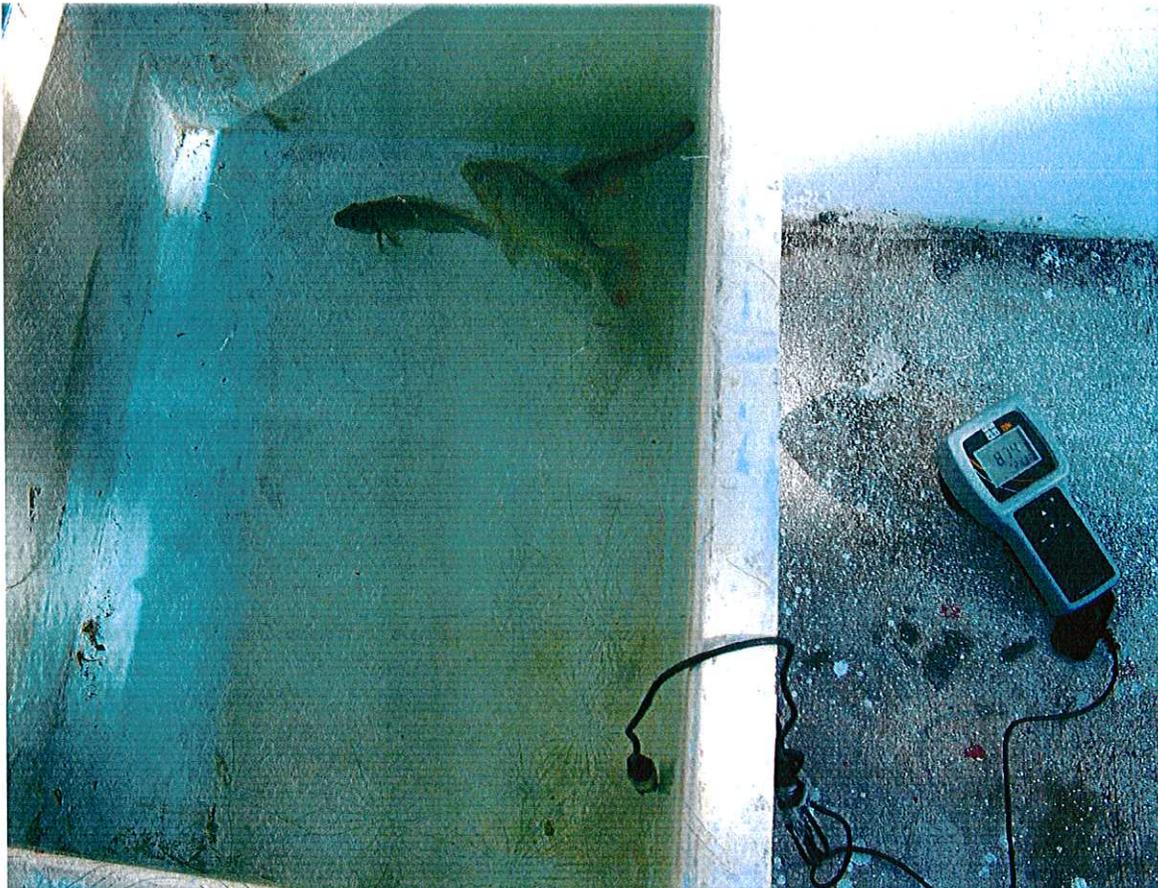
Se utilizó para el compartimiento patrón (1) **Sevin 80% Ph** (1-naftil metilcarbamato).

Para el compartimiento testigo (2) se utilizó Neguvon. En cada prueba se aplicaron diferentes dosis de insecticida al agua (limpia) de cada compartimiento.

La duración del tratamiento en cada prueba fue de 3 hrs., se realizaron 7 pruebas cada una con un testigo y un patrón, aplicando en cada una de ellas diferentes cantidades de insecticida. Las pruebas se realizaron una por cada día, iniciaron a las 9 a.m. y concluyeron a las 12 p.m. La primera prueba se realizó el 15 de Diciembre de 2006.

Durante la realización de cada prueba se registraron los siguientes parámetros fisicoquímicos cada hora (fotografía 11);

- Temperatura del agua en grados centígrados (°).
- Concentración de oxígeno disuelto (OD).



Fotografía 11. Toma de parámetros fisicoquímicos.

Para la optima realización del experimento fue necesario conocer el Ph. del agua, así como los **porcentajes de carbonatos y cloruros disueltos**, debido a que la presencia de estas sustancias podrían influir en la efectividad de Sevin 80% Ph (1-naftil metilcarbamato).

Se realizó la limpieza pertinente diariamente de cada compartimiento para así poder iniciar cada prueba.

Aquí se presenta un cuadro con los porcentajes de insecticida usados en cada una de las pruebas (Cuadro 3), los porcentajes están expresados en gramos por metro cúbico, esto, con la finalidad de que la dosificación sea mas practica en las granjas acuícolas.

Cuadro 3. Porcentajes de insecticidas usados en cada prueba.

PRUEBA	Compartimiento (1) Sevin	Compartimiento (2) neguvon	Tiempo de exposición
1	.031 gr. ^{1/4} /m ³	.031 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.
2	.062 gr. ^{1/4} /m ³	.062 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.
3	.081 gr. ^{1/4} /m ³	.081 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.
4	.100 gr. ^{1/4} /m ³	.100 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.
5	.125 gr. ^{1/4} /m ³	.125 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.
6	.250 gr. ^{1/4} /m ³	.250 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.
7	.500 gr. ^{1/4} /m ³	.500 gr. ^{1/4} /m ³	3 hrs.

Concluido el trabajo de experimentación y una vez obtenidos los resultados de cada prueba, se analizaron los datos a fin de establecer la efectividad del insecticida en cuestión: Sevin 80% Ph (1-naftil metilcarbamato), así como cuál de los porcentajes de aplicación del insecticida fue el óptimo para llevar a cabo el combate contra la argulosis, además de llevar acabo una valoración de gastos para poder determinar si es factible reemplazar el uso de los demás químicos por el Sevin 80% Ph.

RESULTADOS

Se evaluó y validó la utilización del insecticida **Sevin 80% PH** (1-naftil metilcarbamato) en el combate contra la argulosis, pudiéndose así, determinar la cantidad necesaria para combatir la enfermedad. La dosis desde la cual **Sevin 80% PH** empezó a tener una actividad insecticida partió de **0.248gr/m³** que fue la utilizada en la segunda prueba en el estanque experimental, pero no ocurrió sino hasta la tercera prueba, que la acción insecticida realmente fue suficiente para contrarrestar por completo al *Argulus* aplicando una cantidad de **0.324gr/m³**.

A continuación los resultados del número de parásitos (*Argulus sp.*) eliminados en cada una de las pruebas (cuadro 4).

Cuadro 4. Numero de parásitos eliminados en cada una de las pruebas.

# de prueba y Concentración de químico usada	Compartimiento (1) experimental (SEVIN)	Compartimiento (2) Testigo (NEGUVON)
(1) 0.124gr/m ³ .	Ningún parasito eliminado	Ningún parasito eliminado
(2) 0.248gr/m ³ .	Eliminados: 1 de 5	Ningún parasito eliminado
(3) 0.324gr/m ³	Eliminados: 4 de 4	Ningún parasito eliminado
(4) 0.4gr/m ³ .	Eliminados: 8 de 8	Ningún parasito eliminado
(5) 0.5gr/m ³ .	Eliminados: 7 de 7	Ningún parasito eliminado
(6) 1gr/m ³ .	Eliminados: 7 de 7	Eliminados: 2 de 8
(7) 2gr/m ³ .	Eliminados: 10 de 10	Eliminados: 8 de 9

Los resultados se encuentran divididos por prueba, en los siguientes cuadros se especifican todas las variables que se midieron (cuadros 5-11).

Cuadro 5. Parámetros y mediciones tomadas en la primera prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
Tiempo	T°c	O.D	T°c	O.D	Gramos aplicados
0hr	25.6° C	6.34	25.6° C	6.34	0 gr./m ³
1hrs	25.8° C	6.12	25.9° C	6.11	.124 gr./m ³
2hrs	26.4° C	4.33	26.4° C	4.33	.124 gr./m ³
3hrs	26.9° C	4.01	27.0° C	3.97	.124 gr./m ³
Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.	Peso de cada tilapia.		# Parásitos por tilapia.	
208gr.	1	202gr.	1		
219gr.	3	253gr.	1		
242gr.	1	228gr.	2		

Ningún parasito fue eliminado

Cuadro 6. Parámetros y mediciones tomadas en la segunda prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
TIEMPO	T°c	O.D	T°c	O.D	Gramos aplicados
0hr	25.3° C.	6.44	25.3° C.	6.44	0 gr./m ³
1hrs	25.7° C.	6.30	25.6° C.	5.63	0.248gr/m ³
2hrs	26.7° C.	5.75	26.5° C.	4.97	0.248gr/m ³
3hrs	26.9° C.	5.12	27.0° C.	4.33	0.248gr/m ³
Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.		Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.	
212 gr.	2		201 gr.	1	
223 gr.	2		228 gr.	1	
225 gr.	1		243 gr.	3	

Solo un parasito fue eliminado del estanque experimental, en el estanque testigo no hubo cambios.

Cuadro 7. Parámetros y mediciones tomadas en la tercera prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
TIEMPO	T°c	O.D	T°c	O.D	Gramos aplicados
0hr	25.9° C.	6.88	25.9° C.	6.88	0 gr./m ³
1hrs	26.1° C.	6.33	26.1° C.	6.14	0.324gr/m ³
2hrs	26.7° C.	6.01	26.6° C.	5.78	0.324gr/m ³
3hrs	27.0° C.	5.62	26.9° C.	5.89	0.324gr/m ³
Peso de cada tilapia.		# Parásitos por tilapia.	Peso de cada tilapia.		# Parásitos por tilapia.
197 gr.		2	200 gr.		1
213 gr.		1	219 gr.		1
240 gr.		1	228 gr.		4

Todos los parásitos que se encontraban en los peces del estanque experimental fueron eliminados. En el estanque testigo no hubo cambios.

Cuadro 8. Parámetros y mediciones tomadas en la cuarta prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
TIEMPO	T°c	O.D	T°c	O.D	Gramos aplicados
0hr	24.3° C.	6.11	24.3° C.	6.11	0 gr./m ³
1hrs	24.8° C.	6.08	25.6° C.	6.04	0.4gr/m ³
2hrs	25.3° C.	5.96	26.5° C.	5.98	0.4gr/m ³
3hrs	26.1° C.	5.78	27.0° C.	5.71	0.4gr/m ³
Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.		Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.	
234 gr.	3		211 gr.	4	
227 gr.	2		261 gr.	1	
275 gr.	3		235 gr.	3	

Todos los parásitos que se encontraban en los peces del estanque experimental fueron eliminados. En el estanque testigo no hubo cambios.

Cuadro 9. Parámetros y mediciones tomadas en la quinta prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
TIEMPO	T°c	O.D	T°c	O.D	Gramos aplicados
0hr	26.1° C.	7.41	26.1° C.	7.41	0 gr./m ³
1hrs	26.3° C.	7.39	25.9° C.	7.36	0.5gr/m ³
2hrs	26.5° C.	7.33	26.4° C.	7.30	0.5gr/m ³
3hrs	26.9° C.	7.01	27.0° C.	7.01	0.5gr/m ³
Peso de cada tilapia.		# Parásitos por tilapia.	Peso de cada tilapia.		# Parásitos por tilapia.
234 gr.		3	202 gr.		5
226 gr.		1	253 gr.		3
273 gr.		3	228 gr.		1

Todos los parásitos que se encontraban en los peces del estanque experimental fueron eliminados. En el estanque testigo no hubo cambios.

Cuadro 10. Parámetros y mediciones tomadas en la sexta prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
TIEMPO	T°c	O.D	T°c	O.D	Gramos aplicados
0hr	26.3° C.	7.89	26.3° C.	7.89	0 gr./m ³
1hrs	26.5° C.	7.41	26.5° C.	7.34	1 gr/m ³
2hrs	26.7° C.	7.32	26.7° C.	7.26	1 gr/m ³
3hrs	27.1° C.	7.27	27.0° C.	7.12	1 gr/m ³
Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.		Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.	
234 gr.	1		222 gr.	3	
259 gr.	3		243 gr.	3	
290 gr.	3		254 gr.	2	

Todos los parásitos que se encontraban en los peces del estanque experimental fueron eliminados. En el estanque testigo solo se lograron eliminar dos parásitos.

Cuadro 11. Parámetros y mediciones tomadas en la séptima prueba.

Compartimiento. 1 (experimental)			Compartimiento. 2 (testigo)		
TIEMPO	T ^o c	O.D	T ^o c	O.D	Gramos aplicados
0hr	26.3° C.	7.84	26.3° C.	7.84	0 gr./m ³
1hrs	26.3° C.	7.83	26.3° C.	7.82	2 gr/m ³
2hrs	26.4° C.	7.83	26.4° C.	7.80	2 gr/m ³
3hrs	26.7° C.	7.77	26.7° C.	7.73	2 gr/m ³
Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.	Peso de cada tilapia.	# Parásitos por tilapia.		
256 gr.	6	201 gr.	2		
267 gr.	3	243 gr.	3		
273 gr.	1	278 gr.	4		

Todos los parásitos que se encontraban en los peces del estanque experimental fueron eliminados. En el estanque testigo solo se encontró uno, de los 9 Argulus, que se encontraban parasitando a los peces de ese estanque, los demás fueron eliminados.

Se pudo determinar la tolerancia de la tilapia (Stirling) al nuevo insecticida **Sevin 80 % Ph 1naftil-metilcarbamato**, puesto que en cada prueba se realizaron observaciones, se pudo notar que los peces de esta variedad respondieron favorablemente a todas las pruebas, exceptuando la ultima, donde se utilizaron 2gr/m³ de insecticida.

Se detectaron anomalías motrices y conductuales en los peces del estanque experimental. En la séptima prueba los peces expuestos al químico **Sevin** se mostraron al principio un poco desorientados, posteriormente se tornaron agresivos entre ellos, pues se daban dentelladas de forma violenta, sin embargo

después de aproximadamente tres horas los peces volvían a tener su comportamiento "normal".

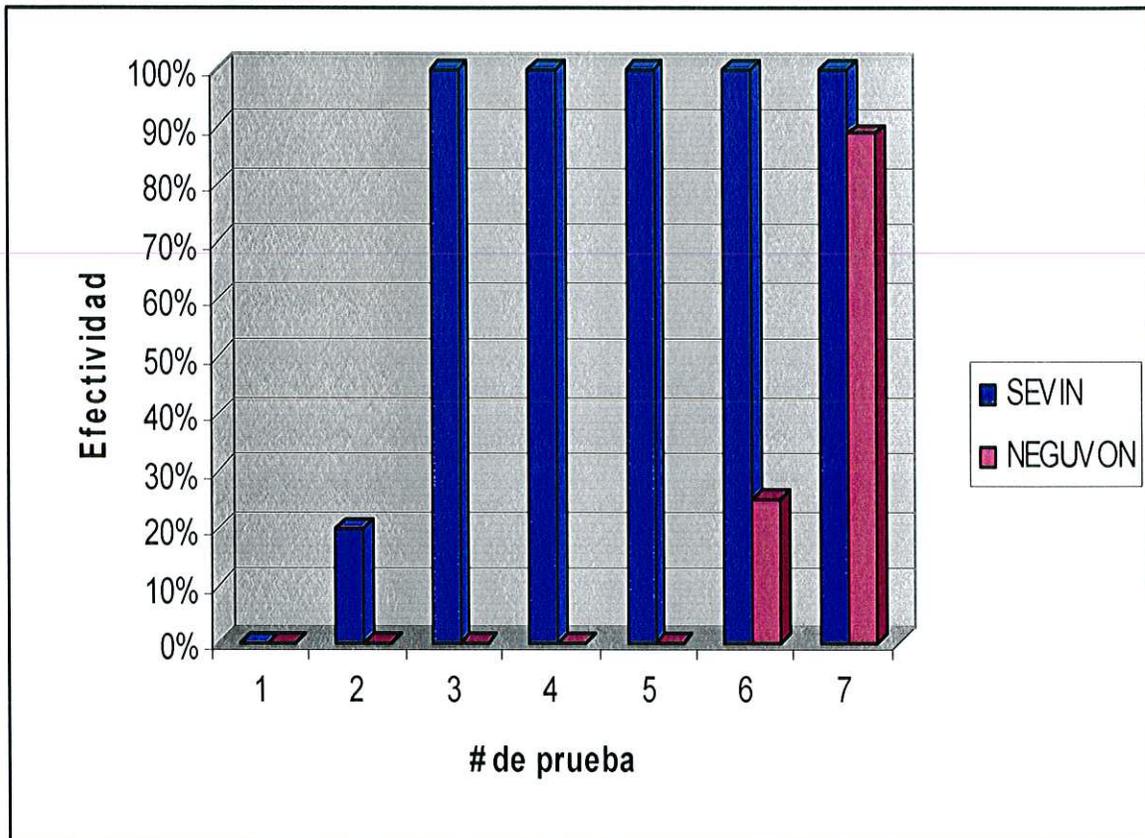
Resulta más eficaz y económico sustituir al Neguvon por **Sevin 80% Ph** dado que este último tiene un costo de \$.154 pesos por gramo, mientras que el usado comúnmente (Neguvon) tiene un precio de \$2.80 pesos por gramo (precios actuales a Mayo de 2007), y sabiendo que se necesitan mas gramos por metro cúbico cuando se usa Neguvon, podemos decir que Sevin es una mejor opción.

A continuación se presentan los resultados con un respaldo estadístico. Para hacer posible esto, se utilizó la prueba de X^2 (ji cuadrada).

Datos obtenidos en las pruebas con Sevin como insecticida experimental y Neguvon como testigo. Los resultados claramente muestran un efecto insecticida de Sevin a partir de la segunda prueba y siendo suficiente para contrarrestar a los parásitos desde la tercera, mientras que Neguvon actuó solo hasta aplicar la cantidad de $1\text{gr}/\text{m}^3$ que fue lo usado en la sexta prueba.

Los datos en la tabla 1. son el resultado en porcentajes, de mortandad de los ***Argulus*** en cada una de las pruebas.

Grafica 1. Resultados reflejados gráficamente.



Para la precisa interpretación estadística de los datos, se trabajo con una confiabilidad del 95% en una prueba de X^2 (ji cuadrada), para que los datos pudieran considerarse en esta prueba fue necesario **ranquearlos**, de esta forma se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Porcentajes de mortandad con cada uno de los químicos.

SEVIN	NEGUVON
Prueba 1 = 0%	Prueba 1 = 0%
Prueba 2 = 20%	Prueba 2 = 0%
Prueba 3 = 100%	Prueba 3 = 0%
Prueba 4 = 100%	Prueba 4 = 0%
Prueba 5 = 100%	Prueba 5 = 0%
Prueba 6 = 100%	Prueba 6 = 25%
Prueba 7 = 100%	Prueba 7 = 88.88%

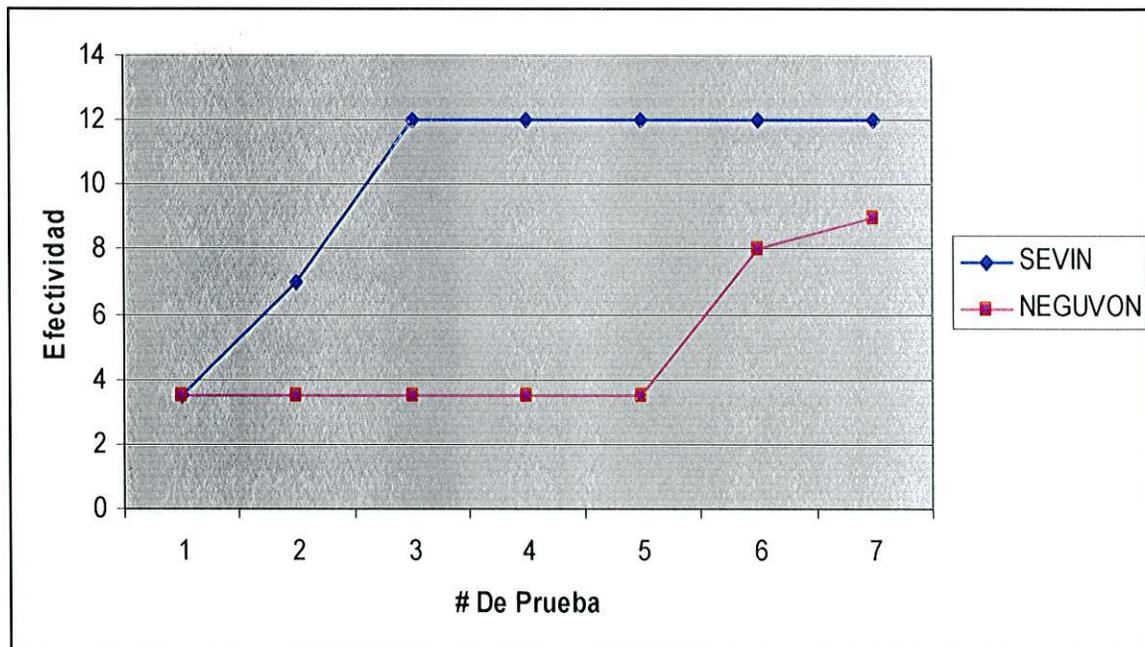
A continuación una representación gráfica de los resultados obtenidos en porcentajes para cada una de las pruebas realizadas, aquí se aprecia mediante las barras azules la efectividad de Sevin contra la de Neguvon que es la representada por las barras moradas (Grafica 1).

Tabla 2. Resultados de la prueba de X^2 (ji cuadrada).

SEVIN	NEGUVON		SEVIN	NEGUVON
3.5	3.5	0	3.5 = 0%	3.5 = 0%
7	3.5	3.5	7 = 20%	3.5 = 0%
12	3.5	20.6428571	1 = 100%	3.5 = 0%
12	3.5	20.6428571	12 = 100%	3.5 = 0%
12	3.5	20.6428571	12 = 100%	3.5 = 0%
12	8	2	12 = 100%	8 = 25%
12	9	1	12 = 100%	9 = 88.88%
		68.4285714	Calculado	
	alfa 0.05	12.592	Crítico	Ho son diferentes

Así se obtuvo una gráfica que muestra como la línea correspondiente a las pruebas de Sevin lleva un orden ascendente, en la primera prueba no se obtuvieron resultados, en la segunda el insecticida empezó a reaccionar eliminando al 20% de los parásitos, y a partir de la tercera y hasta la séptima prueba se eliminaron el 100% de los parásitos y Neguvon por su parte, nunca logra tener el mismo buen resultado, además de que este solo empezó a tener efecto en la sexta prueba.

Gráfica 2. Comparación de las curvas de efectividad.



**Debemos recordar que los valores en la línea de efectividad están
ranqueados.** Y que 3.5 = 0%, 7 = 20%, 8 = 25%, 9 = 88.88% y 12 = 100%

Con esto se concluye que la hipótesis nula es rechazada, dado que los resultados de las pruebas con **Sevin 80% Ph** son significativamente más altos que los obtenidos con Neguvon.

DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas en cuanto al grado de sensibilidad que poseen los parásitos *Argulus sp* de la tilapia al nuevo químico **Sevin 80%Ph** con respecto al Neguvon que es el utilizado comúnmente; Esto con base en los resultados de las pruebas realizadas, ya que desde la segunda, llevada a cabo en el estanque experimental, se pudo apreciar una actividad insecticida de **Sevin**, mientras que en el compartimiento testigo donde se usó el Neguvon solo se pudo apreciar un ligero resultado hasta la sexta prueba.

En contraste con esto, existen estudios previos con otros químicos y datos que sugieren que *Argulus sp*. Desarrolló resistencia a la aplicación de hidrocarburos clorados, ya que las exposiciones a este eran continuas dada su poca efectividad (Keim., 1982), además de que estos han sido causa enorme de contaminación ambiental, ya que son muy persistentes en el medio y no son biodegradables, pudiendo decir así, que, Sevin es una mejor opción, pues no se necesita de exposiciones prolongadas.

El poder insecticida de las diferentes concentraciones de **Sevin 80% Ph** varió de manera que la concentración menor a la que empezó a hacer efecto fue de 0.248gr/m^3 , y la dosis con la cual se eliminaron por completo los parásitos fue de 0.324gr/m^3 por medio de la prueba testigo pudimos constatar la efectividad de Sevin 80%Ph con respecto a Neguvon, ya que este último empezó a surtir efecto en una dosis de 1gr/m^3 llegando a su óptima solo hasta aplicar 2gr/m^3 . A pesar de que Sevin empieza a actuar más rápidamente no significa que sea más agresivo al ambiente, ya que debido a su formulación, **Sevin 80% PH** tiene aceptable biodegradabilidad, ya que se descompone rápidamente en productos secundarios menos tóxicos y no presenta potencial de acumulación en organismos vivos además de ser fotodegradable e hidrolizable en condiciones neutras o alcalinas, haciendo de este químico una mejor opción comparada con los procedimientos ecológicos para contrarrestar a este parásito como por ejemplo la instalación de

una madera en los estanques. Las trampas de madera de 1.0 × 0,5 m se colocan sumergidas bajo el agua a manera de un tablero de ajedrez delante de la salida del agua como un sustrato para la oviposición de *Argulus sp.*, cada mes estas tablas son removidas, sacadas del fondo y puestas a secar todo un día (Keim., 1982); Sería muy recomendable evaluar esta técnica ya que probablemente es poco efectiva dada la enorme superficie y lugares de ovoposición en los estanques.

Los rangos fluctuantes en la temperatura del agua en los compartimientos quizás se deben a que conforme se tomaban los parámetros (cada hora) la luz solar incidía de forma más directa, pues la primera medición era a las 9 a.m. y la última a las 12 del día.

Este es el primer estudio en México donde se comprueban científicamente los conocimientos empíricos sobre las propiedades insecticidas del **Sevin 80%Ph** en los *Argulus sp.* Por esto, el presente trabajo contribuye en gran medida al conocimiento que se tiene sobre las sustancias que potencialmente puedan servir como remedio contra diferentes plagas y enfermedades en los peces. Dicho esto, se observa que este es un estudio que apoya la investigación más a fondo de agroquímicos y otras sustancias, que eventualmente pudieran ser usadas en la acuicultura como una medida de mitigación frente a enfermedades causadas por parásitos, creando así una industria alimentaria más estable y confiada de mantener estándares de calidad en sus productos.

CONCLUSIONES

El químico **Sevin 80%Ph** tiene propiedades insecticidas sobre el *Argulus sp.*

Dentro de las dosis aplicadas de **Sevin 80% Ph** la primera que resulto totalmente efectiva fue la de 0.324gr/m³.

Se encontraron efectos negativos en la motricidad y comportamiento de los peces, pero, solo al exceder la dosis en un 500% más de lo necesario para controlar a los *Argulus sp.*

Con el uso de este nuevo químico se pudo conocer el ahorro real que existe al sustituir al Neguvon por el **Sevin 80%Ph**

Este estudio nos sugiere que el **Sevin 80%Ph** puede ser un insecticida ideal para combatir las plagas de *Argulus sp.*

Es imperante la necesidad de realizar más estudios con diferentes sustancias, para así poder determinar cuales son las más eficaces para el combate de la argulosis y otras enfermedades de gran impacto en la acuicultura.

RECOMENDACIONES

No debemos olvidar que es mejor la prevención de estas enfermedades por otros métodos, que el uso excesivo de químicos que a la larga quizá repercutan en la calidad del producto que ofrecemos. Sin embargo si resultara necesaria la utilización de **Sevin** para el control de la **argulosis** se recomienda usar .500 gr. /m³. Esta fue la cantidad usada en la quinta prueba, recordemos que los resultados obtenidos desde la tercera prueba fueron satisfactorios, pero se ofrece o recomienda usar estas cantidades ya que se tendrá la seguridad de acabar con la plaga, además de no causar ningún daño a los peces, esta técnica puede ser repetida durante tres días y de ser necesario aplicar nuevamente dentro de dos semanas.

De ser estanques muy grandes, se recomienda pesar el químico que se vaya a utilizar dependiendo de la cantidad de metros cúbicos de agua, ponerlo en una cubeta con agua, mezclarlo muy bien y dosificar uniformemente en todo el estanque.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvencia, C.A. and Carino V.S. 1988. Gonadal Sex Differentiation in *Oreochromis Niloticus*. The second International Symposium on Tilapia in Aquaculture, ICLARM, Bangkok, Thailand. 14-36.

Arredondo, F.J.L y S. Lozano G. 1996. Cultivo de la tilapia en México. Edita División de Educación Continua. México. 7-53

Barnabé, G. 1991. Acuicultura. Vol. I, Omega, Barcelona. 108-134

Barnabé, G. 1996. Bases Biológicas y Ecológicas de la Acuicultura. Acribia, España. 340-348.

Brown, L. 2000. Acuicultura para Veterinarios. Acribia, España. 33-50.

Camacho, B.E. 2000. Guía para el Cultivo de Tilapia. SEMARNAP, México D.F. 8-52.

Carretero, I., J. Vicente., J. Molina., A. Vaquero., E. García., A. Díaz., M. Méndez., J. López., M. Caamaño., E. Mendoza., L. Alonso., R. Lozano., A. Perez., E. Ballesteros., L. Bilbao., J. Mora. 2002. Técnico en Piscifactorías. Vol. 1. Edita Cultural. Madrid, España. 16-23, 236,243.

CONAPESCA. 2001. Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnostico. Manual de Enfermedades de Peces Año 4 Vol. 3 numero 15. 12-73.

Conroy, G. Sep-Oct 2004. Importantes Enfermedades Detectadas en Tilapias Cultivadas en América Latina. Panorama Acuícola Magazine. 20-25.

Contreras, F.L. 1988. Manual De Prevención De Enfermedades Que Afectan A Los Organismos En Cultivo. Secretaria de Pesca. México. 13-21.

Druker, P. 2003 Aquaculture Magazine Buyer's Guide. World Aquaculture Outlook. 47.

Fitzsimmons, K. 2003. Producción y Mercadeo de Tilapia en E. U. A. y América Latina. Memorias del Primer foro Internacional de Acuicultura. Guadalajara, Jalisco. 321,322.

Huet, M. 1973. Tratado de piscicultura. 1^{era} edición mundi-prensa. España. 309,310, 634-637.

Instituto Superior Del Mar. 1997: Antecedentes Históricos de la Acuicultura. SEP, SEIT. Boca del río, Ver. Méx. 1-2.

Jiménez, G.F. 1999. Manual de Sanidad Piscícola. SEMARNAP. México, D.F. 3-8.

Ministerio de Educación Nacional Colombia. 2003. Manual de Piscicultura. Modulo III. 157-172

Morales, D.A. 1991. La Tilapia en México; Biología, Cultivo y Pesquerías. AGT, México, D. F. 10.

Pillay, T.V. 1997. Acuicultura Principios y Prácticas. Editorial Limusa, México, D.F. 223-267.

PULLIN, R.S. 1983. Choice of Tilapia Species for Aquaculture. Compilers proceedings of the first international Symposium on tilapia in aquaculture. Tel Aviv University. Israel. 64-67.

SAGARPA. Instituto Nacional De La Pesca Dirección General De Investigación En Acuicultura. 2003. Memorias De La Reunión Nacional De Tilapia. Impreso en México. 15,39-65.

Secretaria De Pesca. 1994. Cultivo de Tilapia. Direc. Gral. de Org. y Cap. pesquera. México, D. F. 46.

PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS:

Acuaweb. 2007. Enfermedades de los peces. Textos propiedad de Jesús Gonzáles.

<http://www.members.fortunecity.es/borjac/enfermedades/.htm>

Consultado 9/ oct/ 2006. 7:34 am.

Aquarium Art. 2006. Enfermedades causadas por parásitos multicelulares.

<http://www.aquariumart.com.ar/dulce/enfermedades/tablaenfermedades.htm>

Consultado 21/ oct/ 2006. 11:09 am.

Contreras, Y.J. Centro de Investigación y Capacitación en Acuicultura y Ambiente. Tampico.

<http://www.bioshabitat.com.mx>.

Consultado 22/ oct/ 2006. 11:25 am.

Dávila, H. 2007. Acuariología parasito *Argulus*. Textos propiedad de acuariologia- 2@yahoogroups.com

<http://www.mailarchive.com/acuariologia2@yahoogroups.com/msg04796.html>

Consultado 14/ oct/ 2006. 11:45 am.

Drewes, C. 2003. Iowa State University.

<http://www.eeob.iastate.edu/faculty/DrewesC/htdocs/argulus.jpg>

Consultado 4/mayo/ 2007. 9:05 am.

FAO. Manual de la ciencia pesquera parte 2. Deposito de documentos.
Departamento de Pesca.

<http://www.fao.org/docrep/003/T06975/T0697S01.HTM>

Consultado 2/ nov/ 2006. 1:13 pm.

FAO. La acuicultura en América Latina. Deposito de documentos. Departamento de Pesca.

<http://www.fao.org/docrep/005/ad020s/AD020s12htm>

Consultado 3/ nov/ 2006. 10:11 am.

El acuarista. 2007. Enfermedades de los peces. Textos propiedad de Roberto Petracini.

<http://www.elacuarista.com/secciones/enfermedades9.htm>

Consultado 6/ oct/ 2006. 11:45 am.

Keim, A. 1982. Manual de métodos parasitológicos e histopatológicos en piscicultura. Parte 5.4. Montevideo Uruguay. Produce departamento de pesca.

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC566S/AC566S05.htm>

Consultado 5/ nov/ 2006. 8:34 am.

Libioulle, L.M and Mollet F. Noé Aquaculture Consultants. Ecuador.

<http://www.noe-aquaculture.com>.

Consultado 28/ oct/ 2006. 10:22 pm.

Secretaría de agricultura ganadería pesca y alimentos. Argentina.

<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>. Consultado 27/ oct/ 2006. 11:13 pm.

Sevilla, M.L. 1974. Introducción a la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella*. México, D.F.

<http://www.fao.org/docrep/005/AC866S/AC866S02.htm>

Consultado 17/oct/ 2006. 10:05 am.