

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS



**TRATAMIENTO QUIMIOTERAPEUTICO PARA EL CONTROL  
DEL NEMATODO CONTRACAECUM SP., PARASITO DE LA  
MOJARRA CASTARRICA CICHLASOMA UROPHTHALMUS  
(GUNTHER, 1862).**

## **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**LICENCIADO EN BIOLOGIA**

**P R E S E N T A**

**MINERVA CERRO ZEPEDA**

Tratamiento quimioterapéutico para el control del nemátodo Contracaecum sp., parásito de la mojarra Castarrica Cichlasoma urophthalmus (Günther, 1862).

Tesis que para obtener el grado de  
Licenciado en Biología  
presenta:  
MINERVA CERRO ZEPEDA

## AGRADECIMIENTOS.

Mi más sincero agradecimiento al CINVESTAV-IPN Unidad Mérida y a todo el personal que ahí labora por haber sido mi familia durante la realización de este trabajo. Principalmente al Area de Acuacultura bajo la dirección del Dr. Carlos Martínez Palacios y la Dra. Cristina Chavez de Martínez quien tuvo la gentileza de ser mi asesora. A los técnicos Javier Ortiz, Jose Luis Ortiz y Carlos Luna que siempre estuvieron a mi lado como mis más queridos compañeros.

A "Los Osos" pescadores incansables del Puerto de Celestún, Yucatán, así como a todos los "Mojarreros" del estero, por haberme permitido y muchas veces ayudado a eviscerar su pesca.

Al CONACYT por haberme otorgado una beca-tesis, la cual me permitió la estancia en la linda tierra del Mayab.

Mi más profundo agradecimiento a Doña Lizzie y Don José García por haberme dado su hogar y toda su atención durante el inicio de mi estancia; sin su apoyo jamás hubiera podido realizar este trabajo, por lo que viviré eternamente en deuda con ellos.

Al Biol. Hector Romero R. por haber aceptado la dirección de esta tesis, cuyas recomendaciones siempre fueron muy valiosas para mí.

A todos mis amigos y compañeros por su amistad y comprensión mil gracias.

A Berny, Pepe, Cherry y Joy  
mis muy amados hijos.

A mis Padres Martha Elena y Joel  
a quienes debo mi vida.

A Ricardo por ser mi sol.

INDICE.

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO GENERAL.....	13
Objetivos particulares.....	13
AREA DE ESTUDIO.....	14
METODOLOGIA.....	16
Muestreo Preliminar.....	16
Experimentación <u>in vitro</u> .....	16
Experimentación <u>in vivo</u> .....	18
RESULTADOS.....	20
Muestreo Preliminar.....	20
Experimentación <u>in vitro</u> .....	20
Experimentación <u>in vivo</u> .....	23
DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES.....	29
LITERATURA CITADA.....	30
ANEXO I.....	34
ANEXO II.....	35
ANEXO III.....	37
ANEXO IV.....	38

## INTRODUCCION

En muchos países, principalmente tropicales y subtropicales el consumo de peces parasitados es de gran relevancia en la actualidad ya que pueden ocasionar serias enfermedades en el hombre. El primer caso confirmado de anisakiasis humana , i.e. infección con larvas de nemátodos anisakidos, ocurrió en 1955 (Jackson,1975). Entre los años 1955 y 1958 nueve pacientes fueron operados en Rotterdam y uno en Hilversum a causa de un síndrome abdominal agudo producido por el nemátodo Eustoma cuyas larvas viven en el bacalao, la merluza, el arenque y la caballa, mientras que el adulto probablemente vive en el tiburón y la raya (Van Thiel, 1960). Más tarde Yokogawa y Yoshimura (1967) reportan la anisakiasis humana como una enfermedad importante en el Japón, al documentar más de cien casos. Entre 1969 y 1972 en el hospital de Karasawa, Japón, 36 casos humanos causados por Terranova sp. fueron el primer reporte de este género (Koyama y Kumada, 1972). Más tarde en 1973, en Nueva York fué reportada una mujer que se extrajo una larva anisakida de la garganta (Little y Most, 1973). Desde 1975 varias infecciones con nemátodos del género Phocanema en el hombre han sido reportadas en Norteamérica y los géneros Phocascaris y Contracaecum son potencialmente patógenos para los seres humanos (Myers, 1975). En Corea una anisakiasis humana fué causada por nemátodos del tercer estadio larval del género Anisakis y el género Terranova (Cho et al., 1980) y en el Norte de Francia fueron reportados cinco casos de anisakiasis humana (Mudry et al., 1986). Poco después en 1987 dos casos de anisakiasis humana en Washington fueron reportados por Deardorff et al.(1987).

Cabe destacar que en la mayoría de los casos se comprobó la ingestión de pescado ahumado o crudo como ceviche.

Por otro lado, las poblaciones de peces tanto las de vida libre como aquellas que están bajo condiciones de cultivo, se ven asediadas por un gran número de helmintos parásitos, lo cual ha ocasionado serias pérdidas económicas, debido no sólo a su presencia en tales especies sino también al obtener como consecuencia un gran aumento en los costos de producción debido a los costosos tratamientos y en ocasiones a la pérdida definitiva de la comercialización del producto (Moore, 1984). Es así que anisakidos adultos han sido reportados como parásitos del mesentéreo, tracto digestivo y musculatura de peces, teniendo como primer caso patológico el reportado en 1918 por Agersbog en el bacalao Gadus callarias y Gadus virens (Cheng, 1976; Thomas, 1977).

Más tarde Kagei et al. (1970), hicieron un estudio de anisakidos parásitos de peces marinos en el Este y Sur del Mar de China y en el Mar de Japón, identificando 10 diferentes especies de peces parasitadas por estadios larvales del nemátodo Contracaecum sp. (Tabla I).

Tabla I. Peces infectados por larvas de Contracaecum sp.  
(tomado parcialmente de Kagei et al., 1970)

ESPECIES DE PECES	LOCALIDADES
<u>Saurida undosquanis</u>	Este Mar China
<u>Upeneus bensasi</u>	Este Mar China
<u>Nippon spinosus</u>	Mar de Japón
<u>Argyrosomus argentatus</u>	Este Mar China
<u>Taius tumifrons</u>	Este Mar China
<u>Balistes flavimarginarus</u>	Sur Mar China
<u>Fuqu vermicularis</u>	
<u>vermicularis</u>	Este Mar China
<u>Lepidotripla microptera</u>	Este Mar China
<u>Pleuronichthys cornutus</u>	Este Mar China
<u>Limanda herzensteini</u>	Mar de Japón

En 1986 Chai et al., descubren nemátodos del género Contracaecum en la Corvina amarilla (Pseudosciaena manchurica) en Korea.

El ciclo de vida del género Contracaecum se inicia con la reproducción del nemátodo y la pérdida de su estilete de penetración dentro de su hospedero definitivo (un ave generalmente) liberándose los huevecillos a través de las heces fecales de éste. La diferenciación de la larva continúa en cada uno de los huevos al caer estos al agua, dando como resultado la formación de una larva infectiva armada con un estilete cuticular; esta diminuta larva es ingerida por su primer hospedero intermediario, usualmente un copépodo, un anfipodo, etc. Dentro de éste, continúa su desarrollo dentro de la cavidad del cuerpo o circundante a los tejidos de su hospedero, en donde algunas larvas se enquistan (Cheng, 1973).

Cuando un hospedero infectado es comido por el segundo



hospedero intermediario (generalmente un pez), la larva perfora la pared intestinal y se enquista en la cavidad del cuerpo, músculos o hígado pudiendo producir en éste, un efecto deletéreo o la muerte (Margolis, 1970 , citado por Cheng, 1973). Petrusheusky y Shulman (citados por Cheng, 1976), reportaron cambios en el contenido de grasas en el hígado del bacalao causado por la presencia de larvas del género Contracaecum. Los miembros de este género son distinguidos de otros miembros heterochilidos por la ausencia de bordes dentigeros en sus labios. Además el ventrículo es reducido y con un apéndice sólido posterior y un ciego intestinal (fig. 1). Es un género con más de 55 especies y una de las especies reportadas como parásitos de peces y aves del Golfo de México es Contracaecum multipapillatum (Deardorff y Overstreet, 1980) (fig. 2).

Dentro de las especies de peces que son infectadas comunmente por el género Contracaecum se encuentra la Trucha Arcoiris (Salmo gairdneri) (Dick et al., 1987) así como la Mojarra Castarrica Cichlasoma urophthalmus, Günther 1862 (fig. 3), la cual presenta un elevado grado de potencialidad de cultivo en el sureste de nuestro país ya que es una especie nativa, con una elevada demanda, con un aceptable costo en el mercado y forma parte importante de los recursos pesqueros del sureste de México (Martínez-Palacios, 1987), Centro y Suramérica (Caso-Chávez et al., 1986). Por estas características diversas instituciones, tanto nacionales como internacionales, entre ellas CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, han fomentado la realización de grandes estudios para el desarrollo de paquetes biotecnológicos que generen la explotación de éste ciclido para el consumo humano.

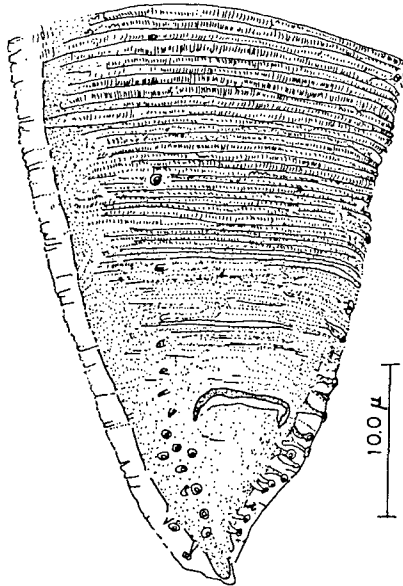


Figura 2 ... *Contraecum multipapillatum* de *Mugil cephalus*.  
Extremo posterior del 5º Estadio Larval desarrollado en ratas  
mostrando crestos anulares ventrales y postanales y papilas  
paranales; vista ventral. Tomado de T.L. Deardorff y R.M.  
Overstreet, 1980.

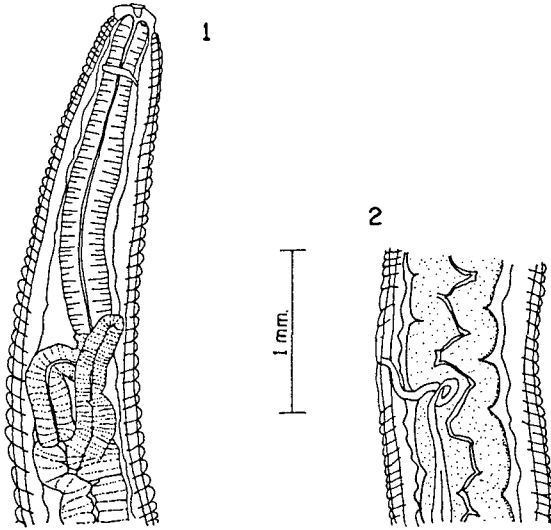


Figura 1 ... Hembra *Anizakidae* del 4º Estadío Larval extraída de la garganta de una mujer (escala, 1 mm.) 1. Vista ventrolateral del extremo anterior mostrando el esófago muscular, ventrículo y el ciego intestinal. 2. Vista lateral de la mitad del cuerpo mostrando porción lateral del aparato reproductor femenino en desarrollo. Tomado de M.D. Little y Harpy Most, 1973.

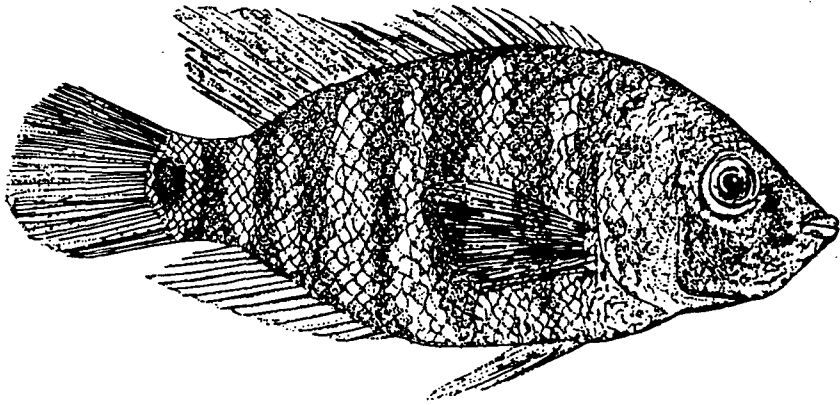


Figura 3.— Mojarra Castarrica *Cichlasoma urophthalmus*.

Por consiguiente, dadas las condiciones de zoonosis y daños evidentes causados por Contracaecum sp. (Nematoda:Anisakidae) en poblaciones de peces naturales, es de vital importancia desarrollar mecanismos de control del endoparásito, mediante antihelmínticos adecuados y de bajo costo. En el presente trabajo se pretende analizar la acción antihelmíntica del Levamisol medicamento comunmente empleado en medicina veterinaria en especies domésticas, incluido éste en el alimento ya que alimentos medicados han sido usados para tratamientos de infecciones sistémicas o parasitosis (Lee, 1970).

Las funciones necesarias para la supervivencia de helmintos parásitos son únicas cuando son éstas comparadas con otros organismos patógenos. Los helmintos no se multiplican dentro de sus hospederos, no incrementan el número de sus células somáticas, además el metabolismo de los ácidos nucleicos y la síntesis protéica son relativamente poco importantes en un término corto de supervivencia; también presentan una habilidad restringida para la oxidación y síntesis lipídica, quedando sólo dos actividades metabólicas vitales para la supervivencia de los parásitos y por lo tanto funciones selectivas para la mayoría de antihelmínticos (Barragry, 1983; Lanusse et al., 1987) a saber:

- 1.- La coordinación neuromuscular.
- 2.- La generación de energía (del catabolismo de la glucosa).

La coordinación neuromuscular que debido a nuestro trabajo nos referiremos con mayor énfasis, presenta tres lugares sensitivos, el primero es la inhibición de la acetilcolinesterasa

produciendo una acumulación de acetilcolina, el segundo, la membrana muscular donde los músculos de la membrana sufren una hiperpolarización o hipopolarización. El tercer sitio, es el de los RECEPTORES COLINERGICOS, que en los nemátodos son los puntos de acción neuromuscular y que son sitio activo para cuatro clases químicas de antihelmínticos: Las sales cuaternarias de amonio, los imidasoles, las piridinas y las pirimidinas.

El LEVAMISOL es un imidasol, siendo el levo-isomero de la mezcla racémica del dl-tetramisol, el cual fué catalogado como antihelmíntico en 1966 (Thienpont et al., 1966) pero fué rápidamente descubierto que la actividad antihelmíntica residía casi enteramente en el l-isomero, LEVAMISOL. Entonces se determinó que la dosis podría ser reducida al 50% usando sólo el l-isomero incrementándose así el margen de seguridad (Barragry, 1983), ya que se sabe que el L-isomero (LEVAMISOL), es diez veces más activo in vivo que el D-isomero (Rew et al., 1986).

El LEVAMISOL posee una actividad de amplio espectro contra helmintos parásitos (Okelo, 1986; Renoux, 1978). Este es comunmente utilizado tanto en diversas especies domésticas como en el hombre (tabla II); es administrado por vía oral o subcutánea en forma hidrociorada, y es de fácil uso al ser disuelto en el agua; puede causar alguna inflamación en el sitio de la inyección subcutánea, pero ésto será usualmente de naturaleza transitoria. Es un estimulante ganglionar de nervios de nemátodos causando parálisis y además carece de efectos teratogénicos. Asimismo presenta una gran actividad contra parásitos resistentes a los benzimidasoles. El nivel máximo en sangre varia según la especie

de hospedero, sin embargo se estima que se alcanza a los 30 minutos posteriores a su administración; dicha concentración declina por arriba de un periodo de 6-8 horas, donde un 80% de la concentración total es excretada en 24 hr. básicamente por la orina. Por otra parte se menciona la acción reversible del levamisol (Janssen, 1976). La toxicidad del levamisol en el hospedero es una extensión de los efectos antiparasíticos tales como síntomas de tipo colinérgico (salivación, ataxia, urinación, defecación, colapso), donde una sobredosis producirá una muerte por asfixia inmediata. Los síntomas colinérgicos del hospedero se pueden contrarestar con sulfato de atropina (Barragry, 1983).

Tabla II. Nemátodos susceptibles al Levamisol  
(Tomado parcialmente de Janssen, 1976)

Hospedero	Parásito
Hombre	<u>Ascaris lumbricoides</u> <u>Ancylostoma duodenale</u> <u>Necator americanus</u> <u>Strongyloides stercoralis</u> <u>Trichostrongylus colubriformis</u> <u>Trichostrongylus orientalis</u> <u>Capillaria philippinensis</u> <u>Enterobius vermicularis</u>
Otros (Monos)	<u>Strongyloides</u> sp. <u>Oesophagostomum</u> sp. <u>Ancylostoma</u> sp. <u>Oxyuris</u> sp. <u>Trichuris</u> sp.
Rumiantes	<u>Haemoncus</u> sp. <u>Haemoncus</u> (resistentes-TBZ) <u>Ostertagia</u> sp. <u>Marshallagia</u> sp. <u>Trichostrongylus axei</u> <u>Mecistocirrus</u> sp. <u>Trichostrongylus</u> sp. <u>Trichostrongylus colubriformis</u> <u>Nematodirus</u> sp. <u>Cooperia</u> sp. <u>Oesophagostomum</u> sp. <u>Chabertia</u> sp. <u>Bunostomum</u> sp. <u>Strongyloides</u> sp. <u>Trichuris</u> sp. <u>Gaigeria pachyscelis</u> <u>Capillaria</u> sp. <u>Toxocara vitulorum</u>
Cerdo	<u>Hyostrongylus rubidus</u> <u>Ascorops</u> sp. <u>Physocephalus sexalatus</u> <u>Ascaris suum</u> <u>Strongyloides ransomi</u> <u>Macracanthor hynchus</u> <u>hirudinaceus</u> <u>Oesophagostomum</u> sp. <u>Trichuris suis</u>
Carnívoros	<u>Toxocara</u> spp. <u>Toxascaris</u> sp. <u>Ancylostoma</u> spp. <u>Uncinaria stenocephala</u>



Tabla II. Nemátodos susceptibles al Levamisol  
(continúa)

---

Equinos	<u>Parascaris equorum</u> <u>Oxyuris equi</u> <u>Strongylus</u> sp. <u>Trichonema</u> sp. <u>Probostmayria vivipara</u>
Roedores	<u>Ancylostoma</u> sp. <u>Trichinella spiralis</u> <u>Trichuris muris</u> <u>Nematospiroides dubius</u> <u>Syphacia obvelata</u> <u>Nippostrongylus brasiliensis</u> <u>Graphidium strigosum</u> <u>Obeliscoides cuniculi</u>
Elefantes	<u>Murshidia</u> sp. <u>Quilonea</u> sp. <u>Arniroides pileate</u> <u>Decruzia additicta</u> <u>Equinurbia sipunculiformis</u> <u>Chohiangium epistomum</u> <u>Cobboldina elephants</u>
Aves	<u>Ascaridia</u> sp. <u>Heterakis</u> sp. <u>Capillaria</u> sp. <u>Amidostomum anseris</u> <u>Trichostrongylus tenuis</u> <u>Lybyostrongylus douglassi</u> <u>Oxyspirura mansoni</u>
Viboras	<u>Capillaria</u> sp. <u>Kalicephalus</u> sp. <u>Ascarididae</u>
Tortugas terrestres	<u>Spirostrongylus</u> sp. <u>Syphaciinae</u>

---

OBJETIVO(S):

GENERAL:

Obtención de un tratamiento quimioterapéutico con Levamisol, incluido en el alimento peletizado, eficaz para el control de nemátodos del género Contracaecum en la mojarra Castarrica Cichlasoma urophthalmus (Günther, 1862).

PARTICULARES:

- Obtener la dosis letal media (LC50) del nemátodo del género Contracaecum en condiciones in vitro con el antihelmíntico levamisol.
  
- A partir de la experimentación in vitro, obtener la concentración de levamisol a incluir en el alimento peletizado proporcionado a Cichlasoma urophthalmus que satisfaga las necesidades de control del nemátodo Contracaecum sp.

## AREA DE ESTUDIO.

El estero de Celestún está situado en la punta Noroeste de la Península de Yucatán, entre los paralelos 20°45' y 20°58' de latitud Norte y los meridianos 90°15' y 90°25' de longitud Oeste. Es un cuerpo de agua con comunicación libre al Golfo de México a través de una boca de 0.46 km de ancho situada en su parte más al sur; tiene un área aproximada de 28.14 km<sup>2</sup> y un canal de marea que lo recorre a todo lo largo, con profundidades que van de 3.5 m hasta 0.5 m con un promedio de 1.5 m. Además está protegido por una barra arenosa bien desarrollada, cuyo eje corre paralelo a la línea de costa (Batllori, 1988) (fig.4).

Los bordes del estero se encuentran cubiertos por vegetación de manglar, dominada ésta por Rhizophora mangle en primer término seguido por Avicennia y Laguncularia. Los aportes de agua dulce al sistema son por precipitación pluvial y por afloramientos del manto freático, tanto en los bordes como en el interior del mismo estero (Herrera, 1988).

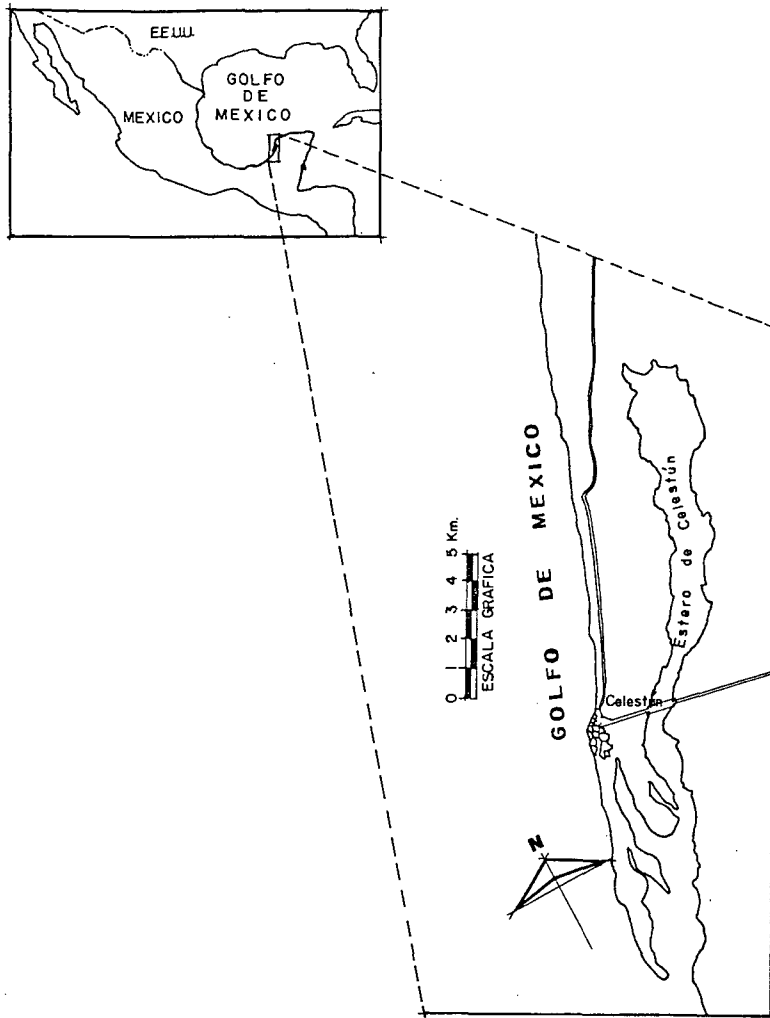


Figura 4. \_ Ubicación del Estero de Celestún.

## METODOLOGIA:

### MUESTREO PRELIMINAR.

Análisis de incidencia y prevalencia del nemátodo.

Se realizó un análisis de incidencia (total de parásitos por pez) y de prevalencia (peces parasitados entre peces revisados por cien) del nemátodo Contraeaecum sp. en un total de 100 individuos de C. urophthalmus del estero de Celestún, Yucatán, a los cuales se les tomaron datos merísticos, tales como: longitud patrón, sexo y peso. A cada uno de los individuos se les efectuó un examen parasitológico con el fin de conocer el porcentaje aproximado de organismos infectados en el área y relacionar éste con la talla, peso y sexo de los organismos. Posteriormente, con el propósito de conocer el grado de independencia entre ellos, se hizo un análisis de tablas de contingencia 2X2 (Daniel, 1981).

### EXPERIMENTACION in vitro.

Con el objeto de determinar la dosis letal media (LC50), de levamisol para Contraeaecum sp. se capturaron mojarras C. urophthalmus adultas (anzuelo como arte de pesca) nativas de Celestún, Yucatán, infectadas naturalmente. De esta colecta se obtuvo un total de 180 nemátodos vivos del género Contraeaecum, los cuales se trasladaron al laboratorio de Patología del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, en donde se mantuvieron en recipientes de vidrio con solución salina al 0.7% y se conservaron a una temperatura de aproximadamente 8°C por espacio de 36 hr.

Una vez transcurrido dicho periodo se procedió al inicio del experimento, el cual constó de la preparación de seis

concentraciones de clorhidrato de levamisol ( Neociverm, Ciba Geigy, Mexicana S.A.), en aumentos geométricos (Ward y Parrish, 1982) tomando como base el 50% de la concentración recomendada para especies domésticas (0.004 g/kg), quedando de la siguiente manera: 0.004, 0.008, 0.016, 0.032, 0.064 y 0.128 g/kg de peso a tratar. Cada concentración tuvo tres réplicas y un control. En cada réplica se colocaron 10 nemátodos en 10 ml. de solución salina al 0.7% y el peso total de las tres réplicas se tomó como el peso a tratar. Después de hacer los cálculos, el antihelmintico se adicionó al total de la solución salina (30 ml) y una vez diluido se añadió a las cajas correspondientes conteniendo cada una los diez individuos. El control constó de 10 individuos y 10 ml de solución salina al 0.7% sin antihelmintico.

El tiempo máximo de exposición al antihelmintico (Clorhidrato de Levamisol) fué de seis hrs. Se llevaron a cabo observaciones cada 30 minutos con el fin de tener la mortalidad acumulada. Se tomó como criterio de mortalidad definitiva una ligera acción mecánica a nivel del anillo nervioso del nemátodo, en donde, si el organismo estaba vivo, se observó por medio de microscopia estereoscópica un ligero movimiento de la faringe (Ozorio-Sarabia, Com. pers.) (fig. 2).

Posteriormente, debido a que se temía que la baja temperatura (8°C) de este experimento hubiese afectado en alguna forma la función biológica de los nemátodos y esto se viera reflejado en los resultados, se realizó un segundo experimento en el cual los individuos se procesaron inmediatamente después de su colecta a temperatura ambiente (24°C aprox.), siguiendo la metodología anterior.

Con el fin de obtener la dosis letal media (LC50) se realizó un análisis estadístico de los datos siguiendo el método Probit (Finney, 1971) el cual analiza una respuesta cuántica (vivo o muerto) con una regresión lineal de la transformación de la dosis a logaritmos y el porcentaje de la mortalidad a Probit tabulado, que proporciona el mismo método.

Con el objeto de saber si los resultados obtenidos por ambas experimentaciones presentaban diferencias significativas se realizó un análisis de covarianza para la comparación de varianzas residuales y la comparación de coeficientes de regresión (Snedecor y Cochran, 1971).

#### EXPERIMENTACION in vivo.

Para la realización de la experimentación in vivo se llevaron a cabo cuatro colectas en las cuales se capturaron (anzuelo como arte de pesca) un total de 167 individuos de Cichlasoma urophthalmus infectados naturalmente con nemátodos del género Contracecum, en el estero de Celestún, Yucatán. Los peces vivos fueron trasladados a las instalaciones del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, en transportadores de plástico de 200 lts. de capacidad.

Los peces se distribuyeron en recipientes de fibra de vidrio de 1000 lts. de capacidad con aereación continua; después de 18 hr. fueron anestesiados con benzocaína a una concentración de 100 mg/l diluida en 5 ml de alcohol, ésto para facilitar el pesado individual así como su posterior distribución (al azar) en un sistema cerrado, que constó de cinco contenedores de fibra de vidrio de 1000 l de capacidad, filtro biológico y bombeo continuo. Con esto se dió inicio al periodo de aclimatación en el cual a los

peces se les suministró alimento peletizado balanceado al 40% de proteína (ANEXO I), en dos tomas diarias con espacio de seis horas entre ellas. Para comprobar la ingestión del alimento peletizado se les practicó la prueba del ayuno que consistió en privar de alimento a los peces durante 24 hrs. y al propocionarlo más tarde, bajo el mismo regimen alimenticio, se obtuvo el consumo total del alimento. El periodo de aclimatación concluyó una vez que los animales lograron consumir diareamente equivalente al 2% del peso total de los peces por contenedor (para el experimento de LC25 solo se logró que consumieran el 1%).

El tratamiento experimental constó de una sola dosis diaria de alimento medicado dividida en dos tomas con un espacio de seis horas entre ellas. El 50% aprox. de los peces se trataron un sólo día y el resto durante dos días (en el experimento de la LC25 los peces se trataron un día). Se tomaron las concentraciones letales obtenidas en el experimento I in vitro por ser ligeramente más altas a pesar de comprobar estadísticamente la no existencia una diferencia significativa entre ambos experimentos; asimismo se tuvieron peces que sólo se alimentaron con alimento peletizado balanceado al 40% de proteína SIN ANTIHELMINTICO, los cuales se mantuvieron en un contenedor independiente con aireación continua, sirviendo como controles.

18 hrs. después de concluído el tratamiento los peces se sacrificaron; se les practicó un exámen helmintológico para la inmediata obtención de nemátodos vivos y/o muertos del género Contraecaecum existentes, para su observación y cuantificación.



## RESULTADOS:

### MUESTREO PRELIMINAR.

Del muestreo preliminar (análisis abundancia y prevalencia) realizado a un total de 100 individuos de Cichlasoma urophthalmus, Günther 1862, nativas del estero de Celestún, Yucatán se obtuvieron un total de 358 nemátodos Anisakidos del género Contracaecum vivos, enquistados generalmente de la cavidad del cuerpo a nivel mesentérico. Se observó por tanto una abundancia de 3.58 nemátodos por pez en la muestra y un prevalencia de 0.54, con un porcentaje de incidencia del 3.58% (ANEXO II).

Por otra parte del análisis estadístico de tablas de contingencia 2X2 (ANEXO III) que se realizó entre el porcentaje de incidencia parasitaria muestral y la talla, peso y sexo de los hospederos, se obtuvo:

- Parasitismo X Longitud Patron: NO independencia de los datos con un nivel de significancia del 5%.
- Parasitismo X Sexo: Independencia de los datos con un nivel del significancia del 5%.
- Parasitismo X Peso: NO independencia de los datos con un nivel de significancia del 5%.

### EXPERIMENTACION in vitro:

Los resultados que a continuación se presentan son los obtenidos en el primer experimento (organismos a 8 C/36 hrs.) donde se observa que el Clorhidrato de Levamisol aplicado directamente al medio (Solución salina al 0.7%) actúa rápidamente sobre el sistema neuromuscular del nemátodo, donde a mayor concentración en el medio mayor porcentaje de mortalidad (Tabla

III, fig. 5 ).

Tabla III. Experimento I organismos a 8°C/36 hrs.  
con Clorhidrato de Levamisol.

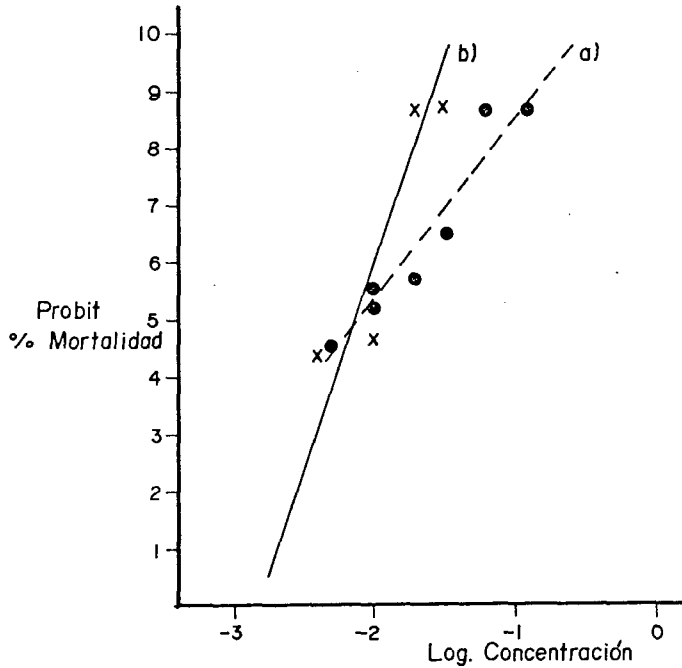
Concentración	% Mortalidad	Probit Tablas	Log. Concentración
0.004 g	33.3	4.5684	- 2.3979
0.008 g	73.3	5.6219	- 2.0969
0.016 g	76.6	5.7257	- 1.7958
0.032 g	93.3	6.4985	- 1.4958
0.064 g	100.0	8.7190	- 1.1938
0.128 g	100.0	8.7190	- 0.8927

En el segundo experimento se observó un comportamiento similar al anterior, sólo que se obtuvieron un 100 % de mortalidad a partir de la concentración número cuatro (0.016 g) (Tabla IV, fig. 5).

Tabla IV. Experimento II organismos procesados a 24°C.  
con Clorhidrato de Levamisol.

Concentración	% Mortalidad	Probit Tablas	Log. Concentración
0.002 g	0.00	0.0000	- 2.69877
0.004 g	26.60	4.3750	- 2.39794
0.008 g	36.60	4.6575	- 2.09690
0.016 g	100.00	8.7190	- 1.79580
0.032 g	100.00	8.7190	- 1.49480

Se realizó un análisis de covarianza entre los resultados de ambos experimentos, y no se obtuvieron diferencias significativas entre las varianzas residuales y entre los coeficientes de regresión con un nivel de significancia del 5 % (ANEXO IV) lo que muestra que no existen evidencias que indiquen que la temperatura a la que se conservaron los organismos haya repercutido en la



a)  $y = 11.4543 + 2.9248 (X)$

$LC_{25} = 0.0008679 \text{ gr./Kg.}$

$LC_{50} = 0.0062122 \text{ gr./Kg.}$

$LC_{75} = 0.04446 \text{ gr./Kg.}$

$LC_{90} = 0.144832 \text{ gr./Kg.}$

b)  $y = 20.4660 + 7.23544 (X)$

$LC_{25} = 0.003288 \text{ gr./Kg.}$

$LC_{50} = 0.0072856 \text{ gr./Kg.}$

$LC_{75} = 0.016142 \text{ gr./Kg.}$

$LC_{90} = 0.026019 \text{ gr./Kg.}$

**conservados a 8°C**

**procesados a 24°C**

Figura 5. \_ Experimentación in vitro.

acción del antihelmíntico. Por lo tanto la LC50 de Contraecaecum sp. con Clorhidrato de Levamisol es de 0.007 g/Kg.

#### EXPERIMENTACION in vivo:

Como puede observarse (Tabla V), existe un efecto directo por parte del clorhidrato de levamisol, incluido en el alimento peletizado, en contra de los nemátodos parásitos de Cichlasoma urophthalmus ya que al incrementar la concentración del antihelmíntico, el porcentaje de mortalidad del nemátodo va en aumento, obteniéndose del 0.0% en la concentración I al 80.0-100.0 % en la concentración IV en uno y dos días de tratamiento, respectivamente.

En contraparte, el porcentaje de nemátodos afectados con respecto al aumento de la concentración disminuye de 95.6 % de la concentración I a 20.0 y 0.0 % de la concentración IV en uno y dos días de tratamiento respectivamente. Lo que significa que el antihelmíntico a las bajas utilizadas en el experimento causa sólo aletargamiento de los parásitos.

Cabe mencionar que no se observaron efectos antiparásiticos en los peces causados aparentemente por la extensión del antihelmíntico suministrado.

Por lo tanto, la concentración recomendada de Clorhidrato de Levamisol incluida en el alimento para el control de larvas de nemátodos del género Contraecaecum parásitos de Cichlasoma urophthalmus (Günther, 1862), es de 0.02602 mg/Kg de peso a tratar dividida en dos tomas diarias por espacio de dos días.

Tabla V. Resultados de la experimentación in vivo.

N E M A T O D O S

Hospederos	Muertos	Afectados*	No Afectados	TOTAL
-----				
CONCENTRACION I 0.003288 g/Kg				
1 día 30	-	95.6% (22)	1	23
CONTROL 10	-	-	6	6
-----				
CONCENTRACION II 0.07286 g/Kg				
1 día 13	15.0% (9)	58.3% (35)	16	60
2 días 40	35.5% (27)	64.47% (49)	-	76
CONTROL 12	-	-	56	56
-----				
CONCENTRACION III 0.01614 g/Kg				
1 día 37	16.1% (16)	66.6% (66)	17	99
2 días 40	31.3% (43)	48.9% (67)	27	137
CONTROL 9	-	-	91	91
-----				
CONCENTRACION IV 0.02602 g/Kg				
1 día 10	80.0% (4)	20.0% (1)	-	5
2 días 13	100.0% (4)	-	-	4
CONTROL 6	-	-	14	14
-----				

\* Se entiende por afectados aquellos nemátodos que al aplicarseles un acción mecánica nivel del anillo nervioso reaccionaron con un aletargamiento en sus movimientos, perceptibles éstos bajo microscopía estereoscópica.

## DISCUSION.

De acuerdo a la prevalencia reportada por Dick et al. (1987) de 15 % para peces nativos del lago High Rock, en Canadá (Pimephales promelas y Culaea inconstans), se considera que la prevalencia observada en la Mojarra Castarrica C. urophthalmus (54%) es de gran relevancia ya que al menos el 50% de los peces analizados estuvieron parasitados. Esta prevalencia tendió a aumentar a través del tiempo de acuerdo a observaciones posteriores no reportadas en este trabajo.

Así mismo, el hecho de que los individuos de mayor talla (talla comercial) se encuentren más parasitados que los de menor talla, puede indicar que han estado consumiendo más hospederos intermediarios.

La importancia de estas observaciones reside en que esta Mojarra forma parte importante de la alimentación de la población humana del Puerto de Celestún, Yucatán, por lo que existe el riesgo de casos de anisakiasis humana tales como los descritos por Van Thiel (1960), Yokogama y Yoshimura (1967), Kumada (1972), Little y Most (1973), Jackson (1975), Myers (1975), Cho et al. (1980), Mudry et al. (1986) y Deardorff et al. (1987). Sin embargo, cabe mencionar que dichas parasitosis pueden estar camuflageadas por algunos síndromes parasitarios comunes en dicho lugar.

Es importante señalar que el nemátodo sólo se encontró a nivel mesentérico, por lo que el riesgo de infección sólo existe si se realiza un procesamiento inadecuado del producto antes de su consumo, hecho aquel en forma ahumada o cruda (ceviche).

Por lo que se refiere a la experimentación in vitro, se

observa que la temperatura no tiene efectos aparentes en la respuesta del nemátodo ante el antihelmintico, sin embargo se recomienda que para trabajos in vitro los experimentos se hagan a temperatura ambiente. Cabe hacer hincapié en la importancia de la realización de experimentos in vitro, ya que en este trabajo fué posible evaluar y analizar el comportamiento del nemátodo bajo los efectos del antihelmintico y se pudo comprobar, de acuerdo a Janssen, 1976 y Barragry, 1983 que el antihelmintico a bajas concentraciones tiene una acción reversible produciendo sólo el "aletargamiento" de los nemátodos, lo que permitió sentar la bases de una experimentación in vivo.

La concentración obtenida de Clorhidrato de Levamisol (0.02602 g/Kg) que tuvo el 100% de efectividad en C. urophthalmus, comparada con las recomendadas para especies domésticas por otros autores como Scott (1971), Janssen (1976), Umar et al. (1986), Avsatthi (1986), Mohamed (1987), Kumar (1987), Roy et al (1987), es mayor (Tabla VI), lo que hace indispensable la experimentación en especies no tratadas con anterioridad.

En prácticas de cultivos extensivos o semiextensivos el control de parasitismo por nemátodos es de suma importancia, ya que existen regiones en las que la producción de especies cultivadas ha tenido que ser eliminada por no pasar el control de calidad mínima aceptable (Moore, 1984; Dick et al., 1987).

Finalmente, se considera que el Levamisol debe ser integrado a la lista de antihelminticos comunes en la Piscicultura, ya que es de uso cotidiano en medicina veterinaria y de bajo costo.

Tabla VI. USOS DEL LEVAMISOL

HOSPEDERO	PARASITOS Y ENFERMEDADES	CONCENTRACION	FUENTE
Humanos	Eritematosis lupus sistematica. Sindrome de Reiter. Infecciones cronicas y periodicas de piel, membranas mucosas. Infecciones Sistemicas causadas por virus, bacterias, hongos y condiciones etiologicas no conocidas.		Janssen, 1976
Borregos y Cabras	<u>Bunostomum</u> sp. <u>Trichocephalum</u> sp.	HCl levamisol 0.032-0.064 mg/l	Kumar, 1987
Borregos	<u>Stephanofilaria</u> sp.		Roy et al., 1987
Borregos	<u>Trichostrongylus</u> <u>Trichuris</u> <u>Moniezia</u> <u>Haemonchus</u> <u>Cooperia</u> <u>Ostertagia</u> <u>Oesophagostomum</u> <u>Bonostomum</u> sp.	HCl levamisol tab.7.5 mg/kg  HCl levamisol polvo 7.5 mg/kg  HCl levamisol I.M. 4.4 mg/kg	Avsatthi, 1986
Cabras	<u>Haemonchus</u> <u>Bunostomum</u> <u>Oesophagostomum</u>	HCl levamisol 15 mg/kg	Mohamed, 1987
Leon marino	<u>Parafilaroides</u> sp.		Scott, 1971
Perros	<u>Toxocara canis</u>		Umar, et al., 1986
Mojarra Castarrica	<u>Contracaecum</u> sp.	HCl levamisol 26 mg/ Kg	Este trabajo



## CONCLUSIONES:

- 1.- La LC50 del antihelmintico Clorhidrato de Levamisol para el nemátodo Contraeaecum sp. es de 0.0073 g/Kg.
- 2.- El Clorhidrato de Levamisol incluido en el alimento peletizado controla larvas de nemátodos del género Contraeaecum parásitas de la Mojarra Castarrica Cichlasoma urophthalmus (Günther , 1862).
- 3.- El tratamiento recomendado consta de una sola dosis diaria de alimento medicado dividida en dos tomas con un espacio de seis horas entre ellas, por un periodo de dos días. La concentración de dicha dosis es de 0.02602 gramos de Clorhidrato de Levamisol por kilogramo de peso a tratar.

## RECOMENDACIONES:

- 1.- Es importante desarrollar estudios experimentales en el área de control parasitológico de especies en cultivo.
- 2.- Siempre que se realice un estudio de efectividad de un antihelmíntico deberá constar de una experimentación in vitro seguida de una experimentación in vivo.
- 3.- Realizar estudios para conocer el tiempo real de eliminación del Levamisol por el pez y así saber en cuanto tiempo podrá ser consumido.
- 4.- Realizar experimentos sobre el efecto del Levamisol en otras especies de helmintos parásitos de peces en cultivo.

LITERATURA CITADA:

- Avsatthi, B.L. L.G. Kathiria, J.M. Patel, J.J. Hasnani and S.N. Thakor. 1986. Comparative efficacy of certain anthelmintics against gastro-intestinal nematodes in sheep. Cheiron, 15:4
- Barragry, T. 1983. Anthelmintics. Veterinary up date. Supplement to Irish Veterinary News. Vol. 1. No. 1. 1-16.
- Battlori Sampedro, E.A. 1988. Producción primaria en el Estero de Celestún. Tesis Maestría en Ciencias CINVESTAV-IPN Mérida. 140 pp.
- Caso-Chavez, M. A., Yañez Arancibia y A. L. Lara Dominguez. 1986. Biología, Ecología y Dinámica de poblaciones de Cichlasoma urophthalmus (Günther) (Pisces: Cichlidae) en habitat de Thalassia testudinum y Rhizophora mangle. Laguna de Términos, Sur del golfo de México. Biotica. 11(2):79-111.
- Chai, J.Y. Y. M. Chu, W.M. Sohn and S.H. Lee. 1986. Larval Anisakids collected from the Yellow Corvina in Korea. The Korean Journal of Parasitology. Vol. 24, No.1, 1-11.
- Cheng, T.C. 1973. General Parasitology.
- Cheng, T.C. 1976. The natural history of Anisakiasis in animals. J. Milk Fodd Technol. 39.(1)32-46.
- Cho, S.Y., J.G. Chi and I.S. Kim. 1980. A case of human Anisakiasis in Korea. The Seoul Journal of Medicine. Vol.21, No.2. 5p.
- Daniel, W.W. 1983. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa. 483 p.
- Deardorff, L.T. and R. M. Overstreet. 1980. Contracaecum multipapilatum (=C. robustum) from fishes and birds in the Northern Gulf of México. J. Parasitol., 66(5), 853-856.
- Deardorff T.L., J. Altman and C.M. Nolan. 1987. Human Anisakiasis: Two case reports from the State of Washington. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 54(2), 274-275.
- Dick, T.A., M.H. Papst and H.C. Paul. 1987. Rainbow trout (Salmo gairdneri) Stocking and Contracaecum spp. Journal of Wildlife Diseases, 23(2), 242-247.
- Finney, J.D. 1971. Probit Analysis. Third Edition. Cambridge at the University Press. 333 p.

- Herrera Silveira, J.A. 1988. Productividad primaria fitoplanctonica de la fauna de Celestún, Yucatán. Tesis Maestria en Ciencias. CINVESTAV-IPN Mérida. 126 pp.
- Graziani, G. and De Martin, G.L. 1977. Pharmacokinetic studies on levamisol. Absorption, Distribution, Excretion and Metabolism of Levamisole in Animals. A REVIEW. Drugs Exptl. Clin. Res. 2(1) 221-233.
- Jackson, G.J. 1975. The New Disease status of human Anisakiasis and North American cases: A review. J. Milk. Food Technol. 38.12, 769-773.
- Janssen, P.A.J. 1976. The Levamisole Story. Prog. In Drug Res. Vol. 20: 347-383.
- Kagei, N., Y. Sakaguchi, D. Katamine and Y. Ikeda. 1970. Studies on Anisakid Nematoda (Anisakinae). II Contracaecum sp. (Type-V of Yamaguti) found in marine fishes (appendix: List and Main Features of the larvae of Contracaecum spp. Recorded from marine fishes and squids caught off the Japan and its offshore Islands). Bull. Inst. Publ. Health, 19(4):243-251.
- Koyama, T. and M. Kumada. 1972. Terranova (Nematoda: Anisakidae) in man II. Morphological Features of Terranova sp. larva found in human stomach wall. Jap. J. Parasit., Vol. 21, No.4, 257-261.
- Kumar, S. 1987. Bunostomum trigonocephalum: The response of adult and free-living stages in vitro to anthelmintics. Helminthologia, 24:67-73.
- Lanusse, C., C. Giordani y J. Errecalde. 1987. Actualización en quimioterapia antiparasitaria. Vet. Arg. Vol. IV, No. 31, 46-57.
- Lee Herman, R. 1970. Chemotherapy of fish Diseases: a Review. Journal of Wildlife Diseases. Vol. 6, 31-34.
- Little, M.D. and H. Most. 1973. Anisakid Larva from the throat of woman in New York. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. Vol 22, No.5, 609-612.
- Martínez-Palacios, C. A. 1987. Aspects of the biology of Cichlasoma urophthalmus (Günther) with particular reference to its culture. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Thesis Ph. D.
- Miegeville, M., D. Morin et J. Simon. 1986. L'Anisakiase en Bretagne -un nouveau cas clinique- étude préliminaire. Bulletin de la Société Française de Parasitologie, tome 4, No.1 45-49.

- Mohamed, G. 1987. The efficacy of Levamisole (Anth helnil\*) in the treatment of gastro-intestinal nematodes in calves. Indian Vet. J. 64, 173-174.
- Moore, B.R., A.J. Mitchell, B.R. Griffin and G.J. Joffman. 1984. Parasites and Diseases of Pond fishes. Third report of the fish farmers, H.K. Dupree and J.V. Huner, Eds. Depto. del Interior. Fish and Will Ser., Washington, D.C. EE.UU., 177-205.
- Mudry, J., P. Lefebvre, E. Dei-Cas, A. Vernes, J. Poirriez, M. Debat, R. Marti, P. Binot, et A. Cartot. 1986. Anisakiase Humaine: 5 cas dans le nord de la France. Gastroenterol. Clin. Biol. 10, 83-87.
- Niimoto, M., T. Jattori, I. Ito, M. Furusawa, S. Koga, I. Hashimoto, K. Inokuchi, K. Orita, H. Furue, N. Ogawa, T. Toda, R. Tomada, S. Koga, I. Hashimoto, T. Kondo, S. Fujimoto, Y. Sugiyama, O. Abe, y M. Oya. 1984. Levamisole in postoperative adjuvant immunotherapy for gastric cancer. Cancer Immunol. Immunother. 18:13-18.
- Okelo, G.B.A. 1986. Albendazole, mebendazole and levamisole. Antimicrobial Agents Annual I. P.K. Peterson and J. Verhoef, Editors, Elsevier Science Publishers BV, Chapter 22, 245-251.
- Renoux, G. 1978. Modulation of Immunity by Levamisole. Pharmac. Ther. A. Vol. 2, 397-423.
- Rew, R.S., Urban, J.F. Jr. and Douvres, F.W. 1986. Screen for anthelmintics, using larvae of Ascaris suum. American Journal of Veterinary Research 47(4):869-873.
- Roy, S., S. Sarkar and S.M. Mishra. 1987. Comparative efficacy of Levamisole and Tetramisole against "Hump Sore" in cattle. Indian Vet. J. 64, 166-168.
- Simkins, L.K., J.E. Smith and R.G. Eggert. 1975. Excretion of Levamisole in Milk from cows treated with various formulations. Journal of Dairy Science. Vol. 59, No. 8, 4p.
- Snedecor G.W. y W.G. Cochran. 1971. Métodos Estadísticos. CECSA. pp 528-533.
- Thomas, H. and Andrews P. 1977. Praziquantel - a new cestocide-. Pestic. Sci. 8, 556-560.
- Thienpont, O.F.J., Vanparijs, A.H.M., Raeymaekers, J. Vandenberk, P. J. A. Demoen, F. T. N. Allewijn, R. P. H. Marsboom, C. J. E. Niemegeers, K. H. L. Schellekens and P. A. J. Janssen. 1966. Tetramisole (RB299), A new, potent broad spectrum anthelmintic. NATURE, No. 5028, Vol. 209, 1084-1086

- Umar S., A.Rabbani, M.S.Main, M.Afzal and K.Saeed. 1986. Efficacy of Levamisole, Mebendazole and Pyrantel Pomoate against natural infection of Toxocara canis in dogs. Pakistan Vet. J., Vol. 6, No. 3, 127-128.
- Van Thiel P.H., F.C.Kuipers and R. TH. Roskam.1960. A nematode parasitic to Herring, causing acute abdominal syndromes in man. Tropical and Geographical Medicine., 97-113.
- Ward G.S. and P.R. Parrish. 1982. Manual of Methods in aquatic enviroment research. Part 6. Toxicity tests. FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER No.185. FIRI/T185. 24 p.
- Yokogawa M. and H. Yoshimura. 1967. Clinicopathologic studies on larval Anisakiasis in Japan. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene., Vol.16, No.6,723-728.

## ANEXO I

### PREPARACION DEL ALIMENTO:

- a) Se mezcló perfectamente el harina de pescado, el harina de soya, el harina de salvado, minerales, vitaminas y almidón.
- b) Se adicionó el aceite de soya y más tarde el agua destilada.
- c) El alimento se pasó por el peletizador y se colocó en charolas de secado.
- d) Las charolas se colocaron en un deshidratador a una temperatura de 40 °C aprox. por espacio de 18 hrs.
- e) Una vez seco el alimento fué empaquetado en bolsas de plástico y almacenado por un tiempo no mayor de 72 hrs. a una temperatura de 24°C.

### ALIMENTO BASICO (40 %)

	CANTIDAD	% PROTEINA
Harina de pescado	25.12	17
Harina de soya	49.42	23
Harina de salvado	9.17	
Aceite de soya	8.79	
Minerales (mezcla)	0.10	
Vitaminas (mezcla)	0.50	
Almidón	6.90	
	-----	-----
TOTAL	100.00 grs.	40.0 %

En la preparación del alimento medicado sólo se substituyó la cantidad de almidón por el antihelmintico requerido en cada uno de los cuatro experimentos.

## ANEXO II

## DATOS MUESTREO PRELIMINAR.

HOSPEDERO	SEXO	L.TOTAL	L.PATRON	ALTURA	PESO	# NEMAT.
1	M	15.7	12.8	5.4	78.86	2
2	H	18.5	15.7	6.2	123.08	-
3	H	19.0	15.9	6.8	144.44	4
4	H	18.5	15.3	5.8	120.30	3
5	H	17.5	14.5	6.0	113.68	-
6	H	18.5	15.3	6.4	137.14	-
7	M	13.0	10.7	4.6	50.46	-
8	M	16.0	13.0	5.6	86.95	-
9	H	14.0	11.5	4.7	57.24	1
10	H	15.0	12.3	5.2	69.55	-
11	M	17.3	14.3	6.0	107.85	1
12	M	16.0	13.2	5.8	81.10	-
13	H	14.5	12.0	5.2	68.22	-
14	M	25.5	21.0	9.3	347.38	-
15	H	23.5	18.5	8.3	262.73	-
16	M	19.6	15.5	6.5	158.50	-
17	M	20.0	16.0	6.8	152.02	3
18	M	18.5	15.5	6.1	119.59	-
19	H	18.0	14.0	6.0	123.76	-
20	M	23.7	18.1	9.0	305.40	3
21	M	24.6	19.1	9.5	372.50	27
22	H	23.2	18.4	8.6	315.70	6
23	H	24.3	18.9	8.2	270.35	28
24	H	22.3	17.0	8.5	254.19	43
25	M	22.8	19.0	8.5	302.20	5
26	M	21.5	16.6	7.7	219.71	12
27	M	26.0	21.7	9.3	385.00	-
28	M	23.0	17.6	8.8	238.44	3
29	M	20.5	15.7	7.3	184.68	5
30	H	22.0	17.8	8.9	273.70	-
31	H	21.0	16.0	7.8	219.60	3
32	H	27.7	17.5	8.8	265.39	1
33	H	22.7	18.4	8.3	265.67	6
34	M	22.0	17.5	8.0	251.00	-
35	H	19.8	16.5	6.5	184.40	9
36	M	14.6	11.5	4.6	61.91	-
37	H	14.9	12.0	5.3	74.87	-
38	M	12.1	9.2	4.2	35.72	-
39	M	12.2	10.0	4.1	35.39	-
40	H	18.2	16.1	5.7	113.06	10
41	M	16.8	14.2	5.8	106.04	4
42	M	16.7	13.5	5.6	95.46	2
43	M	16.3	12.3	5.5	85.46	-
44	H	15.0	12.3	5.0	67.0	-
45	M	13.8	11.5	4.8	53.2	-
46	H	17.5	14.2	6.1	111.54	2
47	M	20.0	15.8	6.8	156.95	15
48	H	12.3	9.6	4.2	41.00	-



HOSPEDERO	SEXO	L.TOTAL	L.PATRON	ALTURA	PESO	# NEMAT.
49	H	15.4	12.8	4.9	72.05	-
50	M	12.9	10.3	4.0	38.59	1
51	H	18.4	14.8	6.6	140.12	1
52	M	13.5	11.0	4.6	49.94	5
53	H	13.7	11.1	4.4	50.90	-
54	H	11.5	9.3	3.7	30.70	-
55	H	20.0	15.2	6.5	151.92	-
56	H	16.6	12.8	5.7	94.1	-
57	M	17.4	14.0	5.5	104.50	-
58	M	14.5	11.8	4.8	58.6	-
59	H	15.4	12.5	5.0	75.39	2
60	M	17.3	14.3	6.5	125.41	-
61	*	16.5	13.5	5.7	83.90	-
62	*	16.0	13.0	5.5	84.19	-
63	*	16.0	13.4	5.6	85.0	-
64	*	20.5	15.9	7.0	175.43	3
65	*	23.6	18.5	8.5	310.40	49
66	*	25.1	19.7	8.6	344.72	15
67	*	22.2	17.5	7.8	263.6	1
68	*	23.0	19.0	9.0	280.90	17
69	*	26.8	21.3	9.7	440.30	20
70	*	21.1	16.2	7.8	236.80	8
72	*	21.7	16.8	8.0	258.97	-
73	*	23.5	18.3	9.0	320.00	-
74	*	24.5	19.2	8.9	323.31	3
75	*	23.2	18.0	9.0	309.50	2
76	*	21.7	17.3	8.0	241.00	6
77	*	22.3	18.1	7.7	235.30	-
78	*	25.7	20.4	8.6	251.80	3
79	*	21.2	16.2	7.4	225.28	4
80	*	23.2	18.3	8.5	289.60	4
81	*	17.3	14.0	6.0	116.70	-
82	*	27.8	21.5	10.0	470.90	2
83	*	18.0	13.5	6.0	119.40	1
84	*	20.2	17.0	6.3	175.50	-
85	*	14.7	11.2	4.6	64.70	1
86	*	16.5	12.5	5.5	91.10	1
87	*	23.6	18.4	8.3	30.40	2
88	*	20.0	15.3	7.0	168.65	3
89	*	19.4	16.8	6.7	147.40	8
90	*	22.9	17.6	8.3	250.80	26
91	*	22.8	18.5	8.0	236.00	3
92	*	22.0	17.5	7.5	228.38	-
93	*	14.0	11.1	4.6	53.12	-
94	*	13.3	9.5	3.9	35.21	-
95	*	20.4	15.5	6.3	127.7	1
96	*	12.9	9.5	7.3	34.74	4
97	*	9.6	7.1	2.8	14.67	-
98	*	7.2	5.8	2.2	8.4	-
99	*	5.1	4.0	1.8	2.4	-
100	*	4.2	3.5	1.3	1.8	-

## ANEXO III

Tabla de contingencia 2 X 2.

Parasitados	LONGITUD PATRON				TOTAL
	< 10cm		> 10cm		
	Oi	Ei	Oi	Ei	
Si	12	12.4	50	49.6	62
No	8	7.6	30	30.4	38
TOTAL	20	20	80	80.0	100

Parasitados	S E X O				TOTAL
	machos		hembras		
	Oi	Ei	Oi	Ei	
Si	14	12.997	12	12.997	26
No	15	15.999	17	15.999	32
TOTAL	29	29.0	29	29.0	58

Oi = Organismos observados

Ei = Organismos esperados

ANEXO IV.

Comparación de varianzas residuales.

$$H_0: \beta_0^I = \beta_0^{II}$$

$$H_1: \beta_0^I \neq \beta_0^{II}$$

	g.l.	SC	C.M.	C.R.	Fc	$\frac{4}{3}$ F = 0.05
I	4	1.30	0.32	2.92	0.1814	9.11
II	3	5.29	1.763	7.23	n.s.	
SUMA	7	6.59	0.94			

Comparación de coeficientes de regresión.

$$H_0: \beta_1^I = \beta_1^{II}$$

$$H_1: \beta_1^I \neq \beta_1^{II}$$

	g.l.	SC	C.M.	Fc	$\frac{1}{7}$ F = 0.05
Global	1	11.2491	11.2491	4.9564	5.59
Sumada	7	6.59	0.94	n.s.	



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE CIENCIAS

Expediente.....  
Número 1546/87.....

SRITA. MINERVA CERRO ZEPEDA  
P R E S E N T E . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "Tratamiento quimioterapéutico para el control de nemátodos del género Contracaecum, en Cichlasoma urophthalmus Günther, 1862, - en Celestun, Yucatán" para obtener la Licenciatura en Biología a realizarse en el CINVESTAV-IPN-Unidad Mérida.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el Biol. Héctor Romero Rodríguez.



FACULTAD DE CIENCIAS

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Guadalajara, Jal., Diciembre 15 de 1987

El Director

Dr. Carlos Astengo Osuna

El Secretario

Dr. José Manuel Copeland Gurdíel.

c.c.p. El Biol. Héctor Romero Rodríguez, Director de Tesis: -Pte.  
c.c.p. El expediente del alumno.

'mjsd

Al contestar este oficio cite fecha y número

Guadalajara, Jal., 16 de Marzo de 1992.

M. EN C. CARLOS BEAS ZARATE  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E. -

Me permito comunicarle que la pasante de Biología MINERVA CERRO ZEPEDA, ex-alumna de esta Facultad bajo su respetable dirección me ha presentado el documento final de la Tesis "TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO PARA EL CONTROL DEL NEMATODO Contracaecum sp., PARASITO DE LA MOJARRA CASTARRICA Cichlasoma urophthalmus (GUNTHER, 1862)., que a mi juicio cumple con los lineamientos definidos y aceptados en su protocolo de trabajo de tesis, por lo que solicito de la manera más atenta, su autorización para la impresión del documento referido.

Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo, reiterándole la más distinguida de mis consideraciones.

A T E N T A M E N T E



BIOL. HECTOR ROMERO RODRIGUEZ  
Director del trabajo de tesis.