



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DEL EFECTO NEMATODICIDA DE LA CEBOLLA FRESCA PICADA (ALLIUM CEPA) Y SUS EXTRACTOS HIDROSOLUBLE Y LIPOSOLUBLE EN TILAPIA HIBRIDA (OREOCHROMIS SP)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA PRESENTA: MARIA LUISA ZARATE OROZCO

ASESORES: M.V.Z. ANA AURO DE OCAMPO M.V.Z MARCELA FRAGOSO CERVON M.V.Z. LUIS OCAMPO CAMBEROS



MEXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	6
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	11
LITERATURA CITADA.....	14
CUADROS.....	17

RESUMEN

ZARATE OROZCO MARIA LUISA. Evaluación del efecto nematodocida de la cebolla fresca picada (Allium cepa) y sus extractos hidrosoluble y liposoluble en tilapia híbrida (Oreochromis sp.). (Bajo la dirección de la M.V.Z. Ana Auró de Ocampo, M.V.Z. Marcela Fragozo Cervón y el M.V.Z. Luis Ocampo Camberos).

A partir de que uno de los atributos de la cebolla es ejercer un efecto nematodocida, se evaluó tal efecto en peces midiendo comparativamente el poder nematodocida de la cebolla aplicándola fresca y picada, o bien aplicando sus extractos hidro y liposoluble y la combinación de éstos. Se utilizaron 24 acuarios con 5 peces cada uno divididos en 6 lotes correspondiendo 4 acuarios por lote, sometidos a los siguientes tratamientos: Lote 1, tratado con cebolla fresca picada; Lote 2, tratado con extracto hidrosoluble de cebolla; Lote 3, tratado con extracto liposoluble de cebolla; Lote 4 tratado con la mezcla de los extractos lipo e hidrosoluble; Lote 5, tratado con cloruro de metileno; y Lote 6, control sin tratamiento. A cada lote (excepto el lote 6), se le administraron las dosis de 100, 200, 400 y 800 mg/l de agua. Los estudios coproparasitoscópicos efectuados después de cada tratamiento diariamente durante 5 días, mostraron que la dosis y tratamiento que dieron mayor eficacia fue de 400 mg/l con cebolla fresca picada ($P < 0.01$), con una eficacia del 100%, no obstante, también hubo un efecto reductor en el número de huevecillos con los extractos lipo e hidrosoluble y la mezcla de ambos extractos con las distintas dosis. Debido a lo anterior, es más práctico y económico tratar con cebolla fresca picada que utilizar los extractos.

INTRODUCCION

Uno de los aspectos más importantes en la actualidad es aquel relacionado con la alimentación humana. Esta problemática se vuelve cada vez más preocupante con el aumento de la población mundial, especialmente en los países como el nuestro, que están en vías de desarrollo (17,20). El abastecimiento de la población con alimentos ricos en proteínas es uno de los más importantes problemas en cuya solución destaca el desarrollo de la piscicultura, que actualmente toma un aspecto determinante en la economía pesquera (17). Esto significa que el hombre debe llegar a una explotación racional de la pesca que garantice no solamente la obtención del producto en los momentos actuales, sino también, que llegue a constituir, en un futuro próximo, la principal fuente de proteínas de origen íctico de los habitantes de ese Tercer Mundo decauperado e insuficientemente alimentado (4,17).

En México se ha recurrido a la acuicultura para la cría de especies dulceacuícolas de sencilla explotación y producción (17,19,20). Los cultivos piscícolas desde sus primeros pasos, han tratado de producir pescado para el consumo, además de ser indispensables para el mantenimiento de las poblaciones piscícolas de los distintos medios acuáticos (4). Sin embargo, la misma tecnología en la intensificación de la acuicultura favorece la acumulación de agentes causales de enfermedad en los estanques y al surgimiento de parasitosis principalmente por nematodos. Estas parasitosis ocasionan en los peces disminución en la conversión alimenticia, baja ganancia de peso, disminución de la capacidad natatoria y la predisposición de presentar otros tipos de enfermedades ocasionando muertes considerables y pérdidas económicas (8,12,18,19,22).

Es importante mencionar que algunos nematodos que afectan a los peces dentro de su ciclo evolutivo, requieren del hombre como

huésped aberrante constituyendo zoonosis, la gran mayoría de éstas se deben a los Anisakis sp., que son los más invasores para el hombre ocasionándole un cuadro clínico semejante al de la úlcera o tumor gástrico, abscesos intestinales eosinofílicos (1,18,19,23), anemia, ictericia, diarrea sanguinolenta, epistaxis, ascitis y edema de las articulaciones de los miembros inferiores. La mayor parte de los casos humanos se originan por el consumo de pescado crudo, ligeramente salado o ahumado, refrigerado o no (1).

La quimioterapia contra las enfermedades parasitarias de los peces, ha sido muy limitada, ya que existe cierta toxicidad de los productos químicos, y se debe determinar la tolerancia a éstos, pues de lo contrario, los peces sufren signos de stress. De igual manera, en ocasiones el producto activo no es al 100%, así como la alteración que se produce en muchos casos debido al almacenamiento del producto. (17). Por otro lado, en México generalmente no se aplica tratamiento para las parasitosis en peces debido a que los piscicultores lo consideran incosteable además de que en muchos casos los animales están aparentemente sanos (24).

Algunos de los fármacos que se han utilizado contra las enfermedades parasitarias en peces son el D-n-butil-tinóxido, el tetrafinol, el tartrato de amonio y potasio y el cloroxileno (13,18,19,24).

Buscando medicamentos que no produzcan efectos colaterales, que no sean tóxicos para los animales y más económicos, se recurre a la Medicina tradicional surgiendo como alternativa para dar una terapéutica más segura para los peces. Se ha probado que el ajo (Allium sativum), ha sido eficaz como helminticida, fungicida y bactericida (26). Además el ajo ha sido reconocido desde los tiempos ancestrales como un agente saborizante y por sus propiedades medicinales (28). En los trabajos realizados por Mojica y Peña, se demostró el poder nematocida del ajo (18,19).

La cebolla (Allium cepa L) es una planta vivaz, bulbosa, cuyo tallo puede crecer hasta 100 cm del suelo, que pertenece a la

familia de las Liliáceas. Es originaria del Asia Central y junto con el ajo, se cultivaba en el Próximo Oriente siglos antes de nuestra era. A lo largo de la historia de la Humanidad ha sido reconocida no sólo como planta comestible, sino también como medicinal, ya que muchos pueblos y médicos de la antigüedad conocían ampliamente sus virtudes y la utilizaron desde el principio con fines meramente curativos (5,6,7,9,16).

La clasificación botánica de la cebolla es la que sigue:

División: Fanerógamas
Subdivisión: Angiospermas
Clase: Monocotiledoneas
Orden: Amarilidales
Familia: Amarilidáceas
Género: Allium
Especie: cepa (24).

Las aplicaciones terapéuticas de la cebolla son numerosas: abscesos, adenitis, afonía, albuminuria, alopecia, anemia, anorexia, arterioesclerosis, ascitis, asma, esplenomegalia, bronquitis, cálculos renales o urinarios, callosidades, cirrosis hepática, cistitis, contusiones, diabetes, diarrea, dispepsia, eccemas, edemas, estreñimiento, fiebres, epistaxis, infecciones intestinales, inflamaciones, lombrices (helminthiasis), meningitis, nefritis, obesidad, otitis, anuria, pericarditis, prostatitis, reumatismo, seborrea, trombosis, tuberculosis, tumores (quistes), tumores malignos (cáncer), uremia, úlcera del estómago entre otras (5,6,7,9,14,16,21).

Sinonimia: cebola, ceba, kipula, kinpula, tipula (9); Xonacatl (en mexicano), Cucut (en maya) (16).

Por lo que respecta a las tilapias (Oreochromis sp) tienen importancia potencial en la producción de proteína de origen animal en las aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo. Son las especies más apropiadas para la piscicultura por tener gran resistencia física, rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad debido a su tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad, habilidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y amplio rango para salinidades, su capacidad de nutrirse a partir de alimentos naturales y artificiales. A partir de determinadas cruzas, y por selección genética, se obtienen híbridos de color rojo, dando características mucho más atractivas para el mercado, alcanzando un mayor precio de venta. Esto contribuye a incrementar la rentabilidad económica del cultivo de la tilapia (2).

En el presente trabajo, se utilizó la cebolla para evaluar su efecto nematocida en Oreochromis sp para, con ello, mejorar la conversión alimenticia y reducir los costos del tratamiento.

HIPOTESIS

La cebolla fresca picada, extractos liposoluble e hidrosoluble y la mezcla de ambos extractos a dosis de 100 mg/l, 200 mg/l, 400 mg/l y 800 mg/l, disminuirán o eliminarán los huevecillos de nematodos en los peces tratados.

OBJETIVOS

- 1) Eliminar los huevecillos de nematodos como indicador del efecto nematocida de la cebolla.
- 2) Encontrar la dosis óptima entre las cuatro probadas, que produzca la eliminación de los huevecillos de nematodos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 24 acuarios de 20 litros de capacidad llenados a 16.170 litros, con agua de clorada por aireación y por acción de una solución de tiosulfato de sodio al 30% provistas de una bomba de aire* de 115 Volts, 60 Hertz, 4 Watts, con bombeo aproximado de 2,500 ml de aire por minuto con dos bocas de alimentación. En cada acuario se colocaron 5 peces de 22 gramos de peso aproximadamente (biomasa de 110 gramos). A cada lote de peces, se le administró alimento* diariamente durante el experimento con el 2% de su peso vivo para que dicho peso se mantuviera constante. Se dividieron los 24 acuarios en 6 lotes y se registraron como lote 1, tratado con cebolla fresca picada; lote 2, tratado con extracto hidrosoluble; lote 3, tratado con extracto liposoluble; lote 4, tratado con extractos liposoluble e hidrosoluble; lote 5, tratado con Blanco de Diclorometano; y lote 6, control sin tratamiento. A cada uno de los lotes (excepto el lote 6), se le administraron las dosis de 100, 200, 400 y 800 mg/litro de agua, quedando el modelo experimental de la siguiente manera:

DISEÑO EXPERIMENTAL

		NUMERO DE PECERA SEGUN TRATAMIENTO Y DOSIS					
TRATAMEN- TO DOSIS	LOTE 1 CEBOLLA PICA- DA FRESCA	LOTE 2 EXT. HS	LOTE 3 EXT. LS	LOTE 4 EXT. HS EXT. LS*	LOTE 5 BLANCO DE DICLOROMET.	LOTE 6 CONTROL	
100 mg/l	1	5	9	13	17	21	
200 mg/l	2	6	10	14	18	22	
400 mg/l	3	7	11	15	19	23	
800 mg/l	4	8	12	16	20	24	

Cada acuario recibió el tratamiento correspondiente durante cinco días consecutivos.

* Marca Hagen inc.corp., Chicago, U.S.A.

* Marca Aqualine de Purina.

Por sistema, el método de bloques exige un control para cada réplica, por lo tanto, fue necesario disponer para cada dosis de un acuario de control (pertenecientes al lote 6).

La obtención de los extractos hidrosoluble y liposoluble de cebolla, se realizó de la siguiente manera:

500 gramos de cebolla se picaron finamente, se colocaron en un vaso de precipitados de 2 litros para agregar 500 ml de agua destilada, agitando esta primera solución durante una hora a 50°C; posteriormente se añadió 500 ml de diclorometano (cloruro de metileno), agitando de nuevo durante una hora a 50°C (19). Enseguida se filtró la solución y se separaron las dos fases mediante un embudo de separación. De esto se obtuvieron 619.4 ml de extracto hidrosoluble y 0.5 gramos de extracto liposoluble, que corresponde al 0.1%

Analizando las pruebas bromatológicas de la cebolla¹, ésta tiene en promedio 8.75% de materia seca y 91.24% de humedad, además que, en 100 gramos de cebolla fresca hay 0.2% de grasas y 89.1% de agua (5).

Con base en esto y por la poca cantidad de extracto liposoluble obtenido anteriormente, se recurrió a la obtención de extracto liposoluble mediante el aparato de Soxhlet o Goldfisch, realizando el siguiente procedimiento:

Se picaron finamente 3 Kilogramos de cebolla fresca; se colocaron en una charola cubierta con papel aluminio y se metió a la estufa a 40°C para deshidratar la muestra. De esto se obtuvieron 120 gramos (previamente molida la muestra) que fueron colocados en el aparato de Soxhlet con cloruro de metileno y se obtuvo el extracto liposoluble o grasa cruda (27).

De los procedimientos anteriores, se obtuvo que:

De 3.500 Kg de cebolla fresca picada, se obtuvieron 3.5 gramos de extracto liposoluble

¹ Realizadas en el Departamento de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en 1985.

Por lo tanto las dosis requeridas de extracto liposoluble fueron:

1.617 mg

3.234 mg

6.468 mg

12.936 mg

Las dosis empleadas en miligramos por 16.170 litros de cebolla, extractos y diclorometano, se encuentran en el cuadro 1.

NOTA: Para pesar estas dosis, se utilizó una balanza digital (SAUTER) Type-414, capacidad máxima de 200 gramos.

La obtención de las muestras de heces fecales se efectuó por la mañana, pues se obtiene una mayor cantidad de huevecillos de nematodos por sus hábitos de ovoposición (19).

El manejo diario y muestreo se realizaron de la siguiente manera:

- 1) Ambientación de los peces 24 horas en agua dechlorada por aireación y previa limpieza de las peceras.
- 2) Se desconectaron las bombas media hora para que los huevecillos sedimentaran y así la toma de muestras.
- 3) Con una pipeta Pasteur se tomó 0.1 ml del fondo de las peceras, colocando la muestra en la cámara de Neu Bauer o hemocitómetro y cubriéndola con un cubreobjetos de 20 x 26 mm. Con esto se hizo el conteo basal de huevecillos de nematodos pre-tratamiento, y los siguientes conteos pos-tratamiento en los 24 acuarios.
- 4) Se aplicaron los tratamientos con las dosis ya mencionadas en el cuadro 1.
- 5) Se administró a cada acuario el alimento para los peces con el 2% de su peso vivo.

- 6) Diariamente se cambió el agua de todos los acuarios para evitar errores en el muestreo.
- 7) Conteo final después de los cinco días de tratamiento. (ver cuadro 2),

La eficacia de un nematocida se midió con base en la siguiente fórmula:

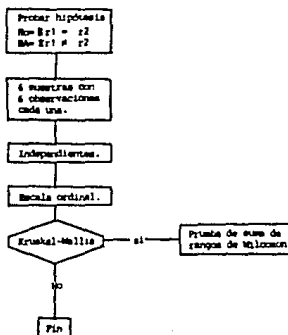
A = Número de huevecillos contados pretratamiento.

B = Número de huevecillos contados postratamiento.

$$\text{Eficacia} = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad (22)$$

MANEJO Y ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS.

Los valores del conteo basal se convirtieron en porcentaje para homogeneizarlos, (ya que de usarse el valor absoluto, de este dependería el valor final y se tendría que hacer una regresión), para hacer un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis y posteriormente se hizo un análisis de la prueba de suma de rangos de Wilcoxon (15,25), para determinar la dosis que dió la diferencia estadísticamente significativa, de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:



RESULTADOS

Los resultados obtenidos al realizar los muestreos coproparasitoscópicos en cada uno de los 24 acuarios, se ilustran en los cuadros 3,4,5 y 6.

Por tratarse de muestras independientes, fue confiable aplicar la prueba de Kruskal-Wallis a cada uno de los tratamientos con sus respectivas dosis, como se muestra en el cuadro 7, obteniendo que a dosis de 100 mg/l, no hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.70$), aunque hubo una disminución variable en el número de huevecillos con la aplicación del extracto hidrosoluble, liposoluble y la mezcla de ambos extractos (cuadros 3 y 7). Con la dosis de 200 mg/l, sí hubo una diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$), donde también el número de huevecillos disminuyó con la aplicación de la mezcla de extractos (cuadros 4 y 7). A dosis de 400 mg/l, el número de huevecillos observados, varía significativamente al aplicar los distintos tratamientos ($P < 0.01$), ya que existe una disminución significativa en el número de huevecillos con cebolla fresca picada, extracto liposoluble y la mezcla de ambos extractos (cuadros 5 y 7). A dosis de 800 mg/l, existieron muchas variaciones que pudieran involucrar algunos factores externos como luz y temperatura. Con la primera aplicación del diclorometano, hubo mortalidad total en los peces (cuadros 6 y 7).

Por otro lado, la prueba de suma de rangos de Wilcoxon es particularmente sensible a las diferencias de localización, por lo tanto, al evaluar que la dosis de 400 mg/l fue la que dió una diferencia estadísticamente significativa confiable, la prueba de Wilcoxon, ayudó a decidir cuál de los tratamientos es el adecuado al confrontar los grupos por parejas, como se muestra en el cuadro 8. Al contrastar el grupo de cebolla contra el grupo de extracto liposoluble, mezcla de ambos extractos, diclorometano y el control; existe una diferencia entre los dos grupos. Sin embargo, en el contraste con cebolla y extracto hidrosoluble, no existió una

diferencia estadísticamente significativa. El contraste con el grupo de extracto hidrosoluble contra el grupo de extracto liposoluble y la mezcla de ambos, no hubo diferencias significativas, ocurriendo contrariamente con el contraste del mismo grupo de extracto hidrosoluble contra el grupo de diclorometano y el control, indicando que existe una diferencia entre los dos grupos. Al contrastar el grupo de extracto liposoluble contra el grupo de la mezcla de extractos, diclorometano y control, no existieron diferencias estadísticamente significativas, es decir, no hubo variación en el número de huevecillos. De igual manera ocurre con los contrastes del grupo con la mezcla de ambos extractos contra el diclorometano y control, y con el grupo de diclorometano contra el control.

DISCUSION

El análisis de los resultados indica que en el caso del tratamiento con cebolla fresca picada, a medida que se aumentaron las dosis, disminuyó el número de huevecillos hasta llegar a cero a partir del tercer día de tratamiento con dosis de 400 mg/l, la cual fue la dosis con 100% de eficacia. Del mismo modo, la cebolla fresca picada y el extracto hidrosoluble, pueden utilizarse indistintamente por ser igualmente efectivos. A pesar que con los otros tratamientos como el extracto hidrosoluble, liposoluble y la mezcla de ambos extractos, también hubo una disminución de huevecillos hasta llegar a cero, pero variaban al aumentar las dosis y durante el experimento. Estos extractos también tienen la misma efectividad y pueden utilizarse indistintamente. Esto no quiere decir que estos tratamientos no sean efectivos, son también confiables, pero para fines prácticos, es mejor utilizar la cebolla fresca picada ya que se ahorra tiempo y esfuerzo que la elaboración de extractos, lo cual lleva tiempo, y la utilización del diclorometano resultando costoso si se quisiera aplicar en explotaciones tanto comerciales como rurales.

El diclorometano no mostró ningún efecto nematodocida ocasionando mortalidad total de los peces a las 24 horas a 800 mg/litro, ésto puede ser debido a que el fármaco alcanzó un nivel sanguíneo letal; que es la concentración del medicamento en sangre, suero o plasma como causa de muerte o que es tan superior a las concentraciones referidas como terapéuticas o tóxicas que podría causar la muerte, como ocurre en humanos (11). El aumento notable en el número de huevecillos a 800 mg/litro con cebolla, puede deberse a factores externos como podrían ser la posición de las peceras, el efecto de luz o algún otro factor estresante que aumentara el tiempo de ovoposición y consecuentemente el número de huevecillos puestos.*

Analizando otros resultados realizados con el ajo evaluado como nematodocida (18,19), éste también fue efectivo al aplicarlo picado crudo. Estos efectos, junto con los efectos de la cebolla, pueden dar una explicación razonable al comparar la estructura química de ambos bulbos. El ajo contiene 2 componentes isoméricos que dan su sabor y son el dialildisulfido y el dialiltrisulfido, en tanto que, la sustancia alicin (dialiltiosulfinato) le da al ajo poder antibacteriano y odorífero (12). Por otro lado, la cebolla también posee compuestos volátiles semejantes a los del ajo y son los alkiltiosulfatos y alkiltiosulfonatos, además del alkil di y trisulfidos son principalmente responsables del sabor fresco de la cebolla (10). Otros compuestos sulfurados volátiles de importancia cuantitativa y cualitativa en el aroma de la cebolla son: metilditiometano, 1-(metil-ditiopropano), 2,5-dimetiltiofeno, 2,4-dimetiltiofeno, 3,4-dimetiltiofeno, 1-(propilditio)propano entre otros (3,28), además de poseer azúcares, goma, materias albuminoides como ácidos fosfórico y acético; y el fosfato de cal, le confieren sus virtudes más relevantes (5).

Aunado a ésto, el kilogramo de cebolla cuesta actualmente \$ 2,790^M siendo más barato que el kilogramo de ajo, cuyo costo actual

*Comunicación personal.

M.V.Z. Ana Auró de Ocampo, 1990.

promedio es de \$8,190^u, por lo tanto, si la dosis de ajo recomendada es de 8 g/40 l el costo total es de \$2,620^u por medicación, en comparación con la cebolla, cuya dosis recomendada es de 16 g/40 l da un total de \$44.64^u. Esta comparación reduce mucho los costos y se puede emplear la cebolla fresca picada como tratamiento contra nematodos en peces a nivel comercial.

Conociendo el efecto nematocida de la cebolla y su dosis adecuada, pueden realizarse otros estudios futuros, ya que las propiedades de la cebolla son numerosas y pueden demostrarse tales propiedades como son fungicidas, antibacterianas, antiinflamatorias etc, en otras especies dulceacuícola de consumo y a nivel de estanquería.

LITERATURA CITADA

- (1) Acha, P.N. y Szyfres, S.: Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. O.P.S. Washington, D.C., 1977.
- (2) Aguilera, H.P. y Noriega, C.F.: La Tilapia y su Cultivo. Fondepesca. México, D.F., 1986.
- (3) Albrand, M.; Dubois, P.; Etievant, P.; Gelin, R. and Tokarska, B.: Identification of a new volatile compound in onion (Allium cepa) and leek (Allium porum): 3,4-dimethyl-2,5-dioxo-2,5-dihydrothiophene. J.Agric.Food Chem 28:1037,1038 (1980).
- (4) Arrignon, J.: Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces. 2a.ed. Mundi-Prensa. Madrid, España., 1983.
- (5) Artigas, J.: La Cebolla. Valiosa Hortaliza como Alimento y Medicina. Edaf. Madrid, España., 1983.
- (6) Capo, N.: Cura por el Limón, la Naranja, el Ajo y la Cebolla. 10a.ed. Editores Mexicanos Unidos. México, D.F., 1985.
- (7) Cecchini, T.: Enciclopedia de las Hierbas y Plantas Medicinales. De Vecchi. Barcelona, España., 1978.
- (8) Davis, H.S.: Culture and Diseases of Game Fishes. 7th.ed. University of California Press. Los Angeles, Ca., 1973.
- (9) Font, P.: Plantas Medicinales. El Dioscórides Renovado. 9a.ed. Labor. Barcelona, España., 1985.
- (10) Galetto, W.G. and Hoffmah, P.G.: Synthesis and flavor evaluation of some alkylthiophenes. Volatile components of onion. J.Agric.Food Chem 24: 852-854 (1976).
- (11) Goth, A.: Farmacología Médica. Principios y Conceptos. 11a.ed. Doyma. Barcelona, España., 1984.
- (12) Herman, R.L.: Principles of Therapy in Fish Diseases. Edited by Mawdesley-Thomas, L.E. 142-148. Academic Press. London, England., 1979.
- (13) Herwing, N and Wolke, R.E.: Handbook of Drugs and Chemicals Used in the Treatment of Fish Diseases. Charles C.Thomas.Publisher. Illinois, U.S.A., 1979.

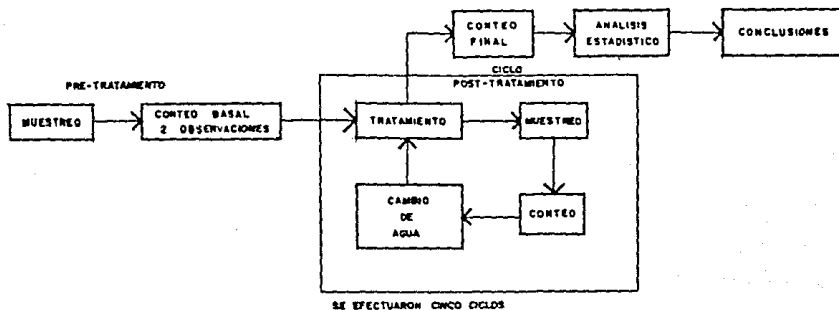
- (14) Homola, S.: Remedios Naturales de Salud. 2a.ed. Diana. México, 1978.
- (15) Leach, C.: Fundamentos de Estadística. Enfoque no paramétrico para Ciencias Sociales. Limusa. México, 1982.
- (16) Martínez, M.: Plantas Medicinales de México. 3a.ed. Botas. México, 1944.
- (17) Meireles, R.T.; Pajer, A.E.; Prieto, T.A. y Vinjoy, C.M.: Manual de enfermedades de los peces de agua dulce. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba., 1985.
- (18) Mojica, M.A.: Evaluación comparativa del efecto nematocida del ajo (Allium sativum) y del tartrato de amonio y potasio en Tilapia (Tilapia mossambica). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1988.
- (19) Peña, N.T.: Evaluación del efecto nematocida del ajo (Allium sativum) en carpa (Cyprinus carpio). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1988.
- (20) Pérez, S.L.A. y Auró, A.A.: Enfermedades de Importancia en Piscicultura Comercial. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1989.
- (21) Pompa, G.: Medicamentos Indígenas. 42a.ed. América. U.S.A. 1975.
- (22) Rigalt, C.P.: Evaluación del efecto nematocida del epazote (Chenopodium ambrosioides) en mojarra de agua dulce (Oreochromis sp.). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1990.
- (23) Roberts, R.J.: Patología de los Peces. Mundi-Prensa. Madrid, España., 1981.
- (24) Scagel, R.F.; Bandoni, R.J.; Rouse, G.E.; Schofield, W.B.; Stein, J.R. and Taylor, T.M.C.: El Reino Vegetal. Los Grupos de Plantas y sus Relaciones Evolutivas. 3a.ed. Omega. Barcelona, España., 1980.

- (25) Sidney, S.: Estadística no Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta. 2a.ed. Trillas. México, 1982.
- (26) Sumano, L.H.; Auró, A.A. y Ocampo, C.L.: Utilización del ajo (Allium sativum) como antihelmíntico en Tilapia (Sarotherodon mossambicus). Vet.Mex. 19: 359-362 (1988).
- (27) Tejada, de H.I.: Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal. Inip. SARH. México, 1983.
- (28) Tung-Hsi, Y.; Chung-May, W. and Shyh-Yuan, Ch.: Effects of pH adjustment and heat treatment on the stability and the formation of volatile compounds of garlic. J.Agric.Food Chem 37: 730-734 (1989).

CUADRO 1. Dosis empleadas en miligramos por 16.170 litros de capacidad de las peceras

DOSIS mg/16.170 l	LOTE 1 Cebolla picada fresca (mg)	LOTE 2 Extracto hidrosoluble (mg)	LOTE 3 Extracto liposoluble (mg)	LOTE 4 Ext. HS Ext. LP + (mg)	LOTE 5 Dicloretano (mg)	LOTE 6 Control S/tratamiento
100 mg	1617	1617	1.617	808.8	1617	
200 mg	3234	3234	3.234	1618.6	3234	
400 mg	6468	6468	6.468	3237.2	6468	
800 mg	12936	12936	12.936	6474.4	12936	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



CUADRO 2. Secuencia de actividades realizadas diariamente para la evaluación de la cebolla picada fresca, extracto hidrosoluble, extracto liposoluble, mezcla de ambos extractos y Diclorometano. En este experimento se realizó un conteo basal pre-tratamiento, 5 días de tratamiento y 5 muestreos post-tratamiento.

ESTA TESIS
NO DEBE
SALIR DE LA
BIBLIOTECA

DOSIS 200 mg/l	CEBOLLA FRESCA PICADA		EXTRACTO HIDROSOLUBLE		EXTRACTO LIPOSOLUBLE		EXTRACTO HIDRO-LIPO		DICLOROMETANO		CONTROL SIN/TRAT	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
CONTEO BASAL PRE-TRATAMIENTO	20.5	100	4.5	100	4	100	3.5	100	6.5	100	3	100
PRIMER CONTEO POST-TRATAMIENTO	9.5	46.3	1	22.2	2.5	62.5	3.5	100	7.5	115.3	3	100
SEGUNDO CONTEO POST-TRATAMIENTO	10.5	51.2	5.5	122.2	3	75.0	1	28.5	6.5	69.2	1	33.3
TERCER CONTEO POST-TRATAMIENTO	4.5	21.9	3.5	77.7	4.5	112.5	1	28.5	1	15.3	12	400
CUARTO CONTEO POST-TRATAMIENTO	2.5	12.1	12	266.6	4	100	0	0	3	46.1	22	733.3
CONTEO FINAL	2	9.7	6	133.3	4	100	0	0	3	46.1	22	733.3

VA = VALOR ABSOLUTO PROMEDIO DE 3 OBSERVACIONES CIEGAS EN EL CONTEO DEL NUMERO DE HUEVECILLOS
VR = VALOR RELATIVO, EN EL CONTEO DEL NUMERO DE HUEVECILLOS POR CIENTO

CUADRO 4. Valores absolutos (VA) y relativos (VR) en el conteo de número de huevecillos
con los diferentes tratamientos a dosis de 200 mg/litro.

DOSIS 400 mg/l	CEBOLLA FRESCA PICADA		EXTRACTO HIDROSOLUBLE		EXTRACTO LIPOSOLUBLE		EXTRACTO HIDRO-LIPO		DICLOROMETANO		CONTROL SIN/TRAT.	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
CONTEO BASAL PRE-TRATAMIENTO	4	100	4.5	100	0	100	0	100	0	100	11	100
PRIMER CONTEO POST-TRATAMIENTO	9	225	2	44.4	0	0	2	200	7.5	750	31	281.8
SEGUNDO CONTEO POST-TRATAMIENTO	3.5	87.5	0	0	5	500	2.5	250	2	200	22	200
TERCER CONTEO POST-TRATAMIENTO	0	0	3	66.6	5	500	0	0	3	300	128	1163.6
CUARTO CONTEO POST-TRATAMIENTO	0	0	1	22.2	3	300	3	300	4	400	13	118.1
CONTEO FINAL	0	0	0	0	3.5	350	5	500	7.5	750	30	272.7

VA= VALOR ABSOLUTO, PROMEDIO DE 3 OBSERVACIONES CIEGAS EN EL CONTEO DEL NUMERO DE HUEVECILLOS
VR= VALOR RELATIVO, EN EL CONTEO DEL NUMERO DE HUEVECILLOS POR CIENTO

CUADRO 5. Valores absolutos (VA) y relativos (VR) en el conteo de número de huevecillos con los diferentes tratamientos a dosis de 400 mg/litro.

DOSIS 800 mg/l	CEBOLLA FRESCA PICADA		EXTRACTO HIDROSOLUBLE		EXTRACTO LIPOSOLUBLE		EXTRACTO HIDRO-LIPO		DICLOROMETANO		CONTROL SIN/TRAT.	
	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR	VA	VR
CONTEO BASAL PRE-TRATAMIENTO	8	100	10	100	7.5	100	35	100	0	100	14	100
PRIMER CONTEO POST-TRATAMIENTO	2	25	5	50	4.5	60	17	48.5	*	---	8	57.1
SEGUNDO CONTEO POST-TRATAMIENTO	13.5	168.7	5	50	3	40	12	34.2	---	---	32	228.5
TERCER CONTEO POST-TRATAMIENTO	5.5	68.7	2	20	0	0	13	37.1	---	---	20	142.8
CUARTO CONTEO POST TRATAMIENTO	11	137.5	2.5	25	3	40	9.5	27.1	---	---	30	214.2
CONTEO FINAL	10	125	0	0	3	40	0	0	---	---	24	171.4

VA= VALOR ABSOLUTO. PROMEDIO DE 3 OBSERVACIONES CIEGAS EN EL CONTEO DEL NUMERO DE HUEVECILLOS
VR= VALOR RELATIVO. EN EL CONTEO DEL NUMERO DE HUEVECILLOS POR CEM

CUADRO 5. Valores absolutos (VA) y relativos (VR) en el conteo de número de huevecillos con los diferentes tratamientos a dosis de 800 mg/litro.

* MURATE DE LOS PICES DESDE EL PRIMER TRATAMIENTO.

CUADRO 7. Relación de la significación estadística con la prueba de Kruskal-Wallis. Nivel de significación $\alpha=0.05$

TRATAMIENTOS	DOSIS	KRUSKAL WALLIS
Cebolla fresca picada	100mg/litro	($P < 0.70$)
Extracto hidrosoluble	200mg/litro	($P < 0.05$)
Extracto liposoluble	400mg/litro	($P < 0.01$)
Extractos tipo + hidro	800mg/litro	($P < 0.0001$)
Diclorometano		

* Muerte de los peces con Diclorometano a 800 mg/litro a partir del primer día de tratamiento.

CUADRO 8. Relación de la significación estadística contrastando por pares con la prueba de suma de rangos de Wilcoxon. Nivel de significación de 2 colas $\alpha = 0.050$

TRATAMIENTOS A 400 mg/l			S
Grupo 1	vs	Grupo 2	
Cebolla	vs	Hidrosoluble	(1 < S)
Cebolla	vs	Liposoluble	(26 = S)
Cebolla	vs	Hidro + Lipo	(26 = S)
Cebolla	vs	Diclorometano	(38 > S)
Cebolla	vs	Control	(38 > S)
Hidrosoluble	vs	Liposoluble	(25 < S)
Hidrosoluble	vs	Lipo + Hidro	(17 < S)
Hidrosoluble	vs	Diclorometano	(38 > S)
Hidrosoluble	vs	Control	(38 > S)
Liposoluble	vs	Lipo + Hidro	(9 < S)
Liposoluble	vs	Diclorometano	(-8 < S)
Liposoluble	vs	Control	(4 < S)
Lipo + Hidro	vs	Diclorometano	(7 < S)
Lipo + Hidro	vs	Control	(4 < S)
Diclorometano	vs	Control	(3 < S)