



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EVALUACION DEL EFECTO DEL EXTRACTO
ACUOSO EVAPORADO DEL TEPOZAN
(*Buddleia americana*) SOBRE *Costia necatrix*
EN TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis sp.*).

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a:

Lilia Marina Díaz Reyes

ASESORES:

M.V.Z. Ana Auro de Ocampo

Dr. Manuel Jiménez Estrada



México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Hipótesis	11
Material y Métodos	12
Resultados	15
Discusión	16
Literatura Citada	19
Cuadro 1	23
Cuadro 2	24
Cuadro 3	25
Cuadro 4	26
Gráfica de Promedios de Eficacia	27

RESUMEN

Díaz Reyes Lilia Marina. Evaluación del efecto del extracto acuoso evaporado del Tepozán (Buddleia americana) sobre Costia necatrix en Tilapia Híbrida (Oreochromis sp.), (Bajo la dirección de la MVZ Ana Auró de Ocampo y del Dr. Manuel Jiménez Estrada).

El presente trabajo fué realizado en el Departamento de Acuicultura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Se realizó una evaluación del efecto costicida del Tepozán (Buddleia americana) en su presentación del extracto acuoso evaporado en Tilapia híbrida (Oreochromis sp.), utilizando 8 lotes de 3 tilapias cada uno, sometidas a los siguientes tratamientos: Lote 1: 0.1 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 2: 0.5 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 3: 1.0 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 4: 2.5 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 5: 5.0 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 6: 7.5 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 7: 10.0 mg/lit de extracto acuoso evaporado por 3 días. Lote 8: sin tratamiento (control), haciéndose tres réplicas del experimento. El análisis estadístico utilizado para el manejo de los resultados obtenidos fue una Prueba de Eficacia. Dicha prueba reveló que la dosis de 9.86 mg/lit de extracto acuoso evaporado de las hojas de Tepozán (Buddleia americana) fue la dosis efectiva de 99% para el control de la Costia necatrix a nivel del acuario de Tilapia híbrida (Oreochromis sp.). Con lo cual se puede presentar al Tepozán como una excelente alternativa para el control de la costiasis.

INTRODUCCION

La Acuicultura es una actividad que permite cultivar organismos acuáticos (peces, crustáceos, moluscos, etc.) en condiciones controladas y en diversos ambientes (aguas dulces, salobres y marinas), aplicando tecnologías con distintos niveles de complejidad, con objeto de producir proteína animal de alta calidad en un medio que no compite como el terrestre con la agricultura sino que la complementa (1,2).

La Tilapia posee gran importancia potencial en la producción de proteína animal en las aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo (3). Las referencias internacionales indican un proceso de rápido crecimiento de la tilapicultura, que acreditan la importancia de la actividad como una nueva fuente generadora de alimentos. Esta perspectiva resulta particularmente atractiva para países en proceso de desarrollo con crecientes necesidades alimentarias y con dificultades para ampliar su frontera agrícola y ganadera (1).

El comercio internacional de productos acuícolas como la Tilapia ha experimentado un comportamiento muy dinámico en los años recientes, con tasas de crecimiento superiores a las de las economías o a las de la población de diversos países. La Acuicultura constituye una respuesta productiva a la expansión de los mercados, colocándose en una posición cada vez más destacada, debido a la gran calidad y variedad de los productos que ofrece y a sus menores costos con relación a otras fuentes de proteína animal (1,2).

Se puede decir que los países de las economías de mercado altamente industrializadas tendrán un crecimiento modesto, pero sostenido, a pesar de problemas vinculados con la productividad, desempleo y desajuste comercial (19).

México cuenta con una amplia base de recursos naturales, técnicos y humanos para sustentar el desarrollo de la Acuicultura altamente competitiva: una rica variedad de climas; 1.3 millones de hectáreas de aguas embalsadas continentales con vocación para el cultivo de especies acuícolas como la Tilapia, 1.6 millones de hectáreas de lagunas costeras, y cientos de miles de hectáreas de terrenos aptos para la construcción de estanquería; así como 136 especies acuáticas susceptibles de cultivo (1,2). El país presenta una amplia variedad climática, y a partir de ésta se desarrolla una rica flora y fauna acuáticas. Actualmente se cuenta con la tecnología y experiencia necesarias para la producción de tilapia, carpa, trucha, bagre, camarón, langostino y ostión (1).

La posición geográfica del país le permite acceder a un mercado diversificado: al Japonés y al de la Comunidad Económica Europea, así como al Norteamericano; a éste último con producto fresco y con ventajas adicionales por menores costos de transporte (2).

Debido a la creciente demanda en la producción de alimentos, en especial los destinados a satisfacer las necesidades de las mayorías del país, la producción acuícola nacional necesita sustentar el aprovechamiento de sus recursos en el marco de la investigación científica y tecnológica, como única vía de solución para potenciar la actividad productiva y para que los recursos pesqueros se administren planificada y

racionalmente (32).

Uno de los principales objetivos del Sector Pesquero, es el de contribuir a mejorar la alimentación popular. La Tilapia representa una opción importante para mejorar la dieta de los grupos rurales, y aún constituirse como una fuente complementaria de generación de ingresos (2,9,23,24,30,).

La calidad de la carne de la Tilapia es excelente, puesto que su textura es firme, es de color blanco y no posee huesos intermusculares, lo cual hace que constituya un pescado altamente apetecible (3).

El cultivo de la Tilapia promete convertirse en una de las principales fuentes de proteína animal para consumo humano, para satisfacer la creciente demanda mundial de proteínas, y particularmente en los países en desarrollo como México (3,4).

Los atributos favorables que convierten a la Tilapia (*Oreochromis sp*) en uno de los géneros más apropiados para la piscicultura son: 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 una gran gama de alimentos naturales y artificiales (3,4,5). Las Tilapias son peces de la familia *Cichlidae* introducidos a México en 1964, (25), son originarias de África y Asia menor (27).

Empieza a conocerse ya popularmente como mojarra de altura, mojarra africana, sarangola, etc. (30).

Dada la gran diversidad de las especies pertenecientes al grupo de las Tilapias, su clasificación taxonómica resulta muy compleja. En la actualidad se ha aceptado dividir al grupo generalmente conocido como Tilapia en tres géneros atendiendo a su origen, morfología, hábitos alimenticios y reproductivos (3).

CLASIFICACION TAXONOMICA:

Phylum	: Vertebrata
Subphylum	: Craneata
Superclase	: Gnathostomata
Serie	: Pisces
Clase	: Teleostei
Subclase	: Actinopterygii
Orden	: Perciformes
Suborden	: Percoidci
Familia	: Cichlidae
Géneros	: <u>Tilapia</u> <u>Sarotherodon</u> <u>Oreochromis</u> (3).

Las explotaciones piscícolas enfrentan graves problemas, por la alta densidad de carga que se manejan, como el estrecho contacto de los animales, la manipulación, la deficiencia de oxígeno y la gran acumulación de sustancias orgánicas e instalaciones deficientes, las cuáles debilitan a los peces, favoreciendo a enfermedades parasitarias (2,4,8,27,28).

La sanidad piscícola ha cobrado suma importancia debido a los mecanismos de prevención y control de enfermedades, por ello, todo acuicultor debe ser capaz de reconocer los principales agentes etiológicos de las enfermedades que pueden en un momento dado disminuir el rendimiento de la producción. Conocer los organismos que conviven en las estanqueras, dado que los parásitos utilizan generalmente las cadenas tróficas naturales para completar su ciclo biológico, para lo cuál ocupan moluscos, crustáceos, larvas de insectos, etc (15). Indiscutiblemente las parasitosis son uno de las más delicados rubros, ya que algunos de los parásitos fueron introducidos con la siembra de diversos géneros piscícolas. Entre los casos más claros se encuentra el del Botriocéphalus acheilognathi, procedente de China, cuyo vector ha sido una de las especies más diseminadas por el país: la carpa (20).

Uno de los parásitos más frecuentes que ataca a los peces es la Costia necatrix, perteneciente a la clase Mastigophora, subclase Zoomatigina (8,28,29.).

La costiasis es una enfermedad provocada por un protozooario flagelado del género

Costia, mide aproximadamente 5 - 10 μm , por lo cual a veces pasa desapercibido en los exámenes microscópicos de piel y agallas, es piriforme y se mueve mediante flagelos. Se encuentra en la superficie de las branquias y de la piel. *Costia necatrix* tiene casi el mismo tamaño que las células de la piel de los peces. Se multiplica rápidamente entre los 24°C y 25°C. Las infecciones severas son comunmente ocasionadas por trasfaunaciones de peces silvestres a los estanques. Es muy comun encontrarla asociada con otros protozoarios (*Trichodina* sp. *Chilodonella cyprini*) como ha sido reportado en *Tilapia mossambica* en Sud Africa durante los meses fríos con menos de 17°C. Es uno de los flagelados más problemáticos, en la costiasis severa, la piel se recubre con una película gris blanquecina o azul característica causada por la excesiva producción de "mucus" debido a la irritación, observandose nados repentinos, lo cual no se observa si sólo infecta las agallas. Con el "estres" los peces pierden el apetito y nadan en la superficie. Los peces infectados se frotan contra el sustrato, perdiendo escamas y abriendo camino para infecciones secundarias por bacterias y hongos (5,15,29,35).

Los diagnósticos se realizan por exámenes microscópicos directos en los raspados de "mucus" blanquecinos o verdosos, las áreas más intensamente parasitadas presentan hemorragias y las branquias se cubren de mucus (15,29,35). La costiasis puede producir fuertes pérdidas durante el alevinaje, aunque ninguna de ellas suele ser por lo general súbita o grave como lo son las enfermedades virales (15,29). *Costia* es una causa común de pérdidas agudas en los peces jóvenes, que por lo general, no presentan otro signo manifiesto (29,35).

Producen una infección de importancia económica, por las pérdidas que producen (15,29,35).

El tratamiento de la costiasis se ha basado en soluciones a base de formol (28,29), azul de metileno (15,31), verde malaquita (11,35), y ácido acético (8,15), dicromato de potasio, permanganato de potasio (15). Estos productos tienen un margen de seguridad mínimo, siendo su costo muy elevado, son de difícil administración, de dosificación inexacta, y posibles efectos contaminantes (11,31,34). Debido a esto se trata de introducir la medicina tradicional ó medicina herbolaria que se remonta a épocas prehispánicas (11,18,22,36). Han sido ya probados desparasitantes naturales como el ajo, la cebolla, el pino y el laurel, teniendo como resultado un buen efecto como costicida, alto margen de seguridad y a muy bajo costo, por lo que conviene seguir buscando nuevos productos naturales (6,7,11,16,18,21,26,31,36).

Se ha recomendado como un buen costicida la Lila (*Syringa vulgaris*) pero desgraciadamente esta planta no es nativa de México (13,21), también se ha utilizado el Trueno (*Ligustrum japonicum*) como otra alternativa para el tratamiento de las costias (10,16,17).

En la búsqueda de otros productos naturales de la medicina tradicional se ha probado el Tepozán (*Buddleia americana*), también conocido como Zayolizca, Zayolizcán, Topoza, Cayolozán etc. El Tepozán es perteneciente a la familia de las Loganiáceas (17).

Se encuentra ampliamente distribuido en el Valle de México, Veracruz, Estado de México, Hidalgo, etc. Es de vegetación secundaria y crece en lugares perturbados y erosionados, incluyendo a las zonas urbanas, creciendo espontáneamente cerca de las casas, muchas veces dejándolo como árbol de ornato, aunque en ocasiones puede llegar a ser una plaga (33,34).

La clasificación botánica del Tepozán (Buddleia americana) corresponde a la siguiente:

- Familia : Loganiaceae
- Orden : Gentianales
- Clasificación : Buddleia
- Subclase : Asterales
- Género : americana (7,34).

Los usos medicinales que se le han dado al Tepozán son los siguientes: se dice que tiene propiedades diuréticas, regulariza la digestión y modera el calor del cuerpo, detiene las hemorragias nasales, asma, heridas y quemaduras, lo han utilizado también como cicatrizante, en afecciones reumáticas, en casos de insomnio (10,12,17,21,33), deshace tumores, se usa también para perder peso, antiséptico, expectorante, desinflamatorio y astringente (13,14,17,36), produce vómitos y evacuaciones, en casos de cirrosis atrófica del hígado (6,17,14), posee un olor alcanforado (12,17). Las partes usadas son las hojas y la raíz, principalmente ésta última (17).

Dentro de su composición química el Tepozán contiene materia grasa, aceites esenciales resina ácida, glucosa, taninos, principios pépticos, dextrina, glucosa, sales minerales, metabolitos e iridoides y alcaloides (6,12,13,14,17,21,33). Dentro de la composición de las hojas del Trueno (Ligustrum japonicum), que se ha recomendado como un costicida efectivo, destaca que la esencia de éste, está formado principalmente por glucósidos iridoides, y al parecer alguno de estos compuestos pudieran ser los responsables de el efecto costicida (13).

Por lo tanto se pensó en la posibilidad de utilizar el Tepozán (Buddleja americana) para tal efecto, debido a su gran disponibilidad, ya que es una planta nativa de México y que no es utilizado como producto para fines alimenticios como en el caso del ajo (Allium sativum) y la cebolla (Allium cepa), o como planta de ornato en el caso del trueno (Ligustrum japonicum).

En el presente trabajo se decidió utilizar el extracto acuoso evaporado del Tepozán, ya que se han experimentado anteriormente con extracto molido fresco y con extracto molido seco, pero no con el extracto acuoso evaporado. La descripción física de este producto es la siguiente: polvo de color café ocre; textura arenosa; olor dulce y sabor amargo.

HIPOTESIS:

El extracto acuoso evaporado de las hojas del Tepezán (Buddleia americana), eliminará o reducirá el número de costias (Costia necatrix) en el agua de acuario que mantiene una población de Tilapia híbrida (Oreochromis sp).

OBJETIVOS:

- 1.- Probar el efecto costicida del extracto acuoso evaporado de las hojas del Tepezán (Buddleia americana).
- 2.- Probar la inocuidad de 7 dosis de extracto acuoso evaporado del Tepezán (Buddleia americana) sobre Tilapia sp.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron ocho acuarios, con una capacidad de 5 litros de agua cada uno, declarada por la acción de Tiosulfato de Sodio al 30% y por aereación, previsto por una bomba de aire de 115 Volts¹, para mantener una concentración mínima de oxígeno de 5 ppm. En total se utilizaron 24 Tilapias (Oreochromis sp), de un peso aproximado de 2 gramos ₋ + 1, que fueron ubicados en lotes de 3 Tilapias cada uno.

Las Tilapias fueron alimentadas con una dieta balanceada² a razón del 3% de su biomasa. Previo al tratamiento se hizo un muestreo para contabilizar el número de costias (Costia necatrix) por mililitro del agua del acuario.

El método utilizado fué la homogenización del agua del acuario y posteriormente se tomaron 4 muestras, una de cada esquina del fondo del acuario, tomando .250 ml con una pipeta, las muestras del fondo fueron colocadas en un tubo de ensaye. Se tomó un pez al azar y con un hisopo se sacó un raspado en dirección de las escamas, el hisopo fue introducido al tubo de ensaye correspondiente a cada lote, se sacó el hisopo, y se puso una gota de azul de metileno (con el propósito de fijar y teñir las costias (Costia necatrix), y matar dicho parásito), dejando sedimentar 3 minutos. Del sedimento se tomó una alícuota de 0.1 ml y se puso sobre la cámara de Neubauer, colocando previamente un cubreobjetos y dejando que la muestra corriera por capilaridad. Se observó en el microscopio, en el objetivo de 40x, se hizo el conteo de las costias (Costia necatrix) que existían en la

cuadrícula 1 y 2. Este procedimiento fué repetido por cada lote.

Posteriormente se aplicó el tratamiento del Tepozán en su extracto acuoso evaporado.

Los tratamientos se aplicaron de la siguiente manera:

Lote 1: extracto acuoso evaporado $0.1 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 4.5 \text{ [mg]}$

Lote 2: extracto acuoso evaporado $0.5 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 22.5 \text{ [mg]}$

Lote 3: extracto acuoso evaporado $1.0 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 45.0 \text{ [mg]}$

Lote 4: extracto acuoso evaporado $2.5 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 112.5 \text{ [mg]}$

Lote 5: extracto acuoso evaporado $5.0 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 125.0 \text{ [mg]}$

Lote 6: extracto acuoso evaporado $7.5 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 337.5 \text{ [mg]}$

Lote 7: extracto acuoso evaporado $10.0 \text{ mg}/1/3\text{días}/3\text{trat} = 450.0 \text{ [mg]}$

Lote 8: Lote control sin tratamiento.

Las dosis fueron aplicadas por día y durante un período de 3 días, al cuarto día se hizo un conteo post-tratamiento de costias. Se hicieron 3 réplicas en total.

1. Marca Hagen inc.corp., Chicago, USA.
2. Marca Purina Aqualine.

**METODO DE OBTENCION DEL EXTRACTO ACUOSO EVAPORADO DEL
TEPOZAN (Buddleja americana). 3**

Se colectaron 524 gr. de hojas, se cortaron en mitades y se empaclaron en una columna de vidrio para hacer la extracción.

- 1.- La primera extracción se realizó con hexano y se concentró en un rotavapor obteniendo un extracto hexánico de color amarillo verdoso. Esto se hizo dos veces.
- 2.- Se hizo una extracción con acetona con la que se obtiene un extracto color verde obscuro. Se concentró en el rotavapor luego se hizo una extracción con acetato de etilo, separando la parte totalmente acuosa (la extracción fue hecha en un embudo de separación), después se puso acetona haciendo el mismo procedimiento de la primer extracción.
- 3.- Se cambió el disolvente empleando metanol con lo cual se hicieron tres extracciones.
- 4.- La siguiente extracción fue hecha con agua destilada, después el agua fue eliminada en un refractario obteniendo un sólido final de color café que es el extracto acuoso evaporado.

3. Realizado con la ayuda de personal especializado del Instituto de Química.

RESULTADOS

Los resultados de los conteos pre-tratamiento y post-tratamiento de la Costia necatrix, se pueden observar en los cuadros 1, 2 y 3.

En los lotes 7 se llegó al menor número de costias en las 3 réplicas con las dosis de 10.0 mg/lit de agua respectivamente. Así mismo en estos mismos lotes y con las mismas dosis se llegó al 100% de efectividad, como puede observarse en los mismos cuadros. Por lo tanto el 99% de efectividad se obtuvo con la dosis de 9.86 mg/lit de agua.

DISCUSION

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se observa que el Tepozán (Buddleia americana) actúa como un excelente costicida, pues presentó una efectividad muy alta. Los resultados demuestran que se tuvieron mejores respuestas utilizando la dosis de 9.86 mg/lit de agua, ya que se obtuvo un 99% de efectividad.

Comparando el presente trabajo con otros estudios similares, encontramos que en investigaciones realizadas por Lobato Lara (16) la dosis recomendada del Trueno (Ligustrum japonicum) para llegar a un efecto costicida, es hasta de 800 mg/lit de agua; así mismo por otro estudio realizado por Rubio Bezies (31) se reporta que la cebolla (Allium cepa) en la dosis de 400 mg/lit de agua llegó a una eficacia de 72%; y por otro lado la dosis recomendada por García Cueto (11) del ajo (Allium sativum), es de 200 mg/lit de agua, teniendo una eficacia del 94%.

Por lo tanto, haciendo un análisis de los resultados obtenidos en las tres réplicas, puede observarse que la dosis de 9.86 mg/lit de agua, del extracto acuoso evaporado del Tepozán, es más baja con una mayor efectividad. Esta llegó al 99%, lo que habla muy a favor del Tepozán ya que en los estudios arriba mencionados las dosis son muy altas y el resultado de su efectividad es menor.

El azul de metileno es uno de los tratamientos más utilizados contra la costiasis, pero ha demostrado que causa toxicidad si se aplica durante un tiempo prolongado, que se manifiesta con ceguera y degeneración gonadal. Además algunas bacterias crean resistencia al azul de metileno y éste ya no puede ser utilizado en tratamientos posteriores como antiséptico (18). El Tepozán en su presentación acuosa evaporada la dosis de 10 mg/lit de agua, tiene el mismo efecto costicida que el azul de metileno y no presenta ningún efecto tóxico en los peces, ni en las plantas acuáticas (11). Esto lo convierte en una opción que se puede usar con seguridad.

El Tepozán tiene la ventaja de ser una planta nativa de México y que está ampliamente difundida en nuestro país, incluso en algunas ocasiones llega a ser una plaga (33). En comparación con la disponibilidad de la cebolla, el ajo, que son de consumo humano, el Tepozán es la mejor opción, pues lo encontramos todo el año y no compite con las mencionadas plantas. Con respecto a la Lila, también es recomendada como costicida, pero tiene el inconveniente de que no se encuentra en México (10), y el Trueno es una planta de ornato (16).

Uno de los intereses de este trabajo fue el investigar en que fracción del Tepozán se encuentra el elemento activo que tiene el efecto costicida, dado que en estudios anteriores se encontró que tiene un efecto costicida en sus presentaciones de extracto crudo molido en fresco y en seco.

Del árbol Tepozán se utilizan, para fines costicidas, unicamente las hojas, ésto significa que la especie no sería depredada, Además se tiene disponibilidad en cualquier época del año.

Por otro lado, se debe considerar que para obtener 4.5 gr. de extracto acuoso evaporado, se requieren 524 gr de hojas y hacerlas pasar por varios procesos. Para ésto se necesita la utilización del hexano, acetona, acetato de etilo y metanol, lo que significa un gasto económico elevado, además del tiempo necesario para cada proceso, que es de 24 a 48 horas cada una. Pero esto se ve compensado al comprobar la efectividad del producto.

Por lo anterior se concluye que la utilización de las hojas del Tepozán, constituye una importante alternativa, de gran disponibilidad y seguridad, a muy bajo costo, para el control de la Costia necatrix. Se recomienda el extraco molido seco, que es más fácil de obtener y a menor costo, pero la dosis a utilizar sería más alta que si utilizáramos el extracto acuoso evaporado, como lo demuestran anteriores investigaciones.

LITERATURA CITADA:

- 1.- Anónimo: Programa de Desarrollo Integral de la Acuacultura. Secretaría de Pesca. 1a Ed. México., 1990.
- 2.- Anónimo: Acuacultura: La nueva oportunidad. Secretaría de Pesca. 1a Ed. México, D.F., 1991.
- 3.- Aguilera, H.P. y Noriega, C.P.: La Tilapia y su cultivo. Fondapesca. México, D.F., 1986.
- 4.- Balfour, H.: Cultivo de Peces Comerciales. Ed. Limusa. 1a. Ed. Mexico, D.F., 1985.
- 5.- Bardach, J.E., Ryther, J.H., Mc Larney, O.W.: Acuacultura, Crianza y Cultivo de Organismos Marinos y de Agua Dulce. A.G.T. 1986.
- 6.- Cruz, F.C.: Análisis del Tepozán. Tesis de Licenciatura. Fac.de Ciencias Químicas. Universidad Nacional Autónoma de México., México., 1931.
- 7.- Díaz, J.L.: Index y Sinonimia de las Plantas Medicinales de México. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales de México. México, D.F., 1976.
- 8.- Dogiel, A.V.: Parasitology of fishes. T.F.A. Publications. London, 1970.
- 9.- Duran, M.A.: Evolución de la Pesca. Secretaría de Pesca. México, D.F., 1991.
- 10.- Font, P.: Plantas Medicinales. El Dioscorios Renovado. Editorial Labor. 9a Ed. Barcelona, España, 1985.

- 11.- García, C.A.: Evaluación comparativa del efecto parasiticida sobre Coslia necatrix del ajo (Allium sativum) y del Azul de Metileno en Tilapia (Tilapia sp). Tesis de Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1989.
- 12.- Hernández, M.R.: Plantas Medicinales. Arbol Editorial S.A de C.V., México, 1984.
- 13.- Heywood, V.H.: Las Plantas con Flores. Ed. Reverté S.A., Barcelona, 1985.
- 14.- Houghton, P.J.: Ethnopharmacology of some Buddleja species. Journal of Ethnopharmacology. Ireland, II;(1988).
- 15.- Jiménez, G.F., Garza, F.H., Segovia, S.F.: Parásitos y Enfermedades de la Tilapia. 2a Ed. Fondepesca. México, 1988.
- 16.- Lobato, L.E.: Evaluación del efecto costicida de cuatro presentaciones del Trueno (Ligustrum japonicum) en la Tilapia híbrida (Oreochromis sp). Tesis de Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1992.
- 17.- Martínez, M.: Plantas Medicinales de México. Bojas-México. 3a Ed. México, 1944.
- 18.- Mojica, M.A.: Evaluación comparativa del efecto nematocida del ajo (Allium sativum) Tartrato de Amonio y Potasio en Tilapia (Tilapia mossambica). Tesis de Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1988.
- 19.- Montes, A.J.: ¿Crecimiento o recesión en los países industrializados?. Secretaría de Pesca. 1a Ed. México, 1987.

- 20.- Moreno, U.A.: Situación Actual y Perspectivas de las Pesquerías derivadas de la Acuicultura. Secretaría de Pesca. 1a. Ed. México, 1990.
- 21.- Morton, F.J.: Atlas of Medicinal Plants of middle, América-Bahamas to Yucatán. Charles Thomas Publisher. U.S.A., 1981.
- 22.- Navarro, O.A.: Empleo de los productos naturales como fuente de intermediarios sintéticos. Tesis de Licenciatura. Fac. de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1991.
- 23.- Ojeda, P.P.: Estímulos Fiscales para la inversión en embarcaciones dedicadas a la pesca comercial. Secretaría de Pesca. 1a Ed. México, D.F., 1985.
- 24.- Ojeda, P.P.: Desarrollo Pesquero Mexicano. Secretaría de Pesca. Tomo II, 1a Ed. México, D.F., 1986.
- 25.- Palacios, J., Palomo, M.: Acuicultura: Bases biológicas del cultivo de organismos acuáticos. CECSA. 1a. Ed. México, D.F., 1989.
- 26.- Peña, H.T.: Evaluación del efecto nematocida de los extractos hidrosoluble y liposoluble del ajo (Allium sativum) en carpa (Cyprinus carpio). Tesis de Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1988.
- 27.- Perez, S.L.: Piscicultura: Ecología, Explotación e Higiene. Manual Moderno. México, D.F., 1982.
- 28.- Reichenbach, H.H.: Clave para el Diagnóstico de las Enfermedades de los Peces. Ed. Acribia. España 1976.
- 29.- Roberts, R.J., Shephered, C.J.: Enfermedades de la Trucha y del Salmón. Ed.

Acribia. España, 1984.

- 30.- Rubín, R.R.: Manual Práctico de Piscicultura Rural. CECSA. 3a Ed. México, 1985.
- 31.- Rubio, B.A.: Evaluación del efecto costicida de la cebolla picada fresca (Allium cepa) en Tilapia híbrida (Oreochromis sp). Tesis de Licenciatura. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D.F., 1991.
- 32.- Ruiz, D.F.: Recursos Pesqueros de las Costas de México. Nuestro México Histórico. México, 1980.
- 33.- Rzedowski.: Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Vol. II, México, 1984.
- 34.- Scagel, R.F., et al: El Reino Vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas. Omega. 3a Ed. Barcelona, España., 1980.
- 35.- Van Dujin. C.: Diseases of fish. Life books. London, England., 1973.
- 36.- Wagner, P.: Plantas Medicinales y Remedios. Aurora. 3a Ed. Mexico, D.F., 1952.

Cuadro 1. Resultado de los conteos pre y post tratamiento en la Réplica 1 y porcentaje de efectividad.

A: Número de costias pretratamiento

B: Número de costias postratamiento.

$$\text{Efic} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Lote Número	Conteo Pre Tratamiento	Conteo Post Tratamiento	Porcentaje de Efectividad
Lote 1	115	20	82 %
Lote 2	105	10	90 %
Lote 3	55	70	0 %
Lote 4	135	20	85 %
Lote 5	105	20	80 %
Lote 6	60	10	83 %
Lote 7	95	0	100 %
Lote 8	95	55	42 %

Cuadro 2. Resultado de los conteos pre y post tratamiento en la Réplica 2 y porcentaje de efectividad.

A: Número de costias pretratamiento

B: Número de costias postratamiento.

$$\text{Efic} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Lote Número	Conteo Pre Tratamiento	Conteo Post Tratamiento	Porcentaje de Efectividad
Lote 1	60	10	83 %
Lote 2	65	15	76 %
Lote 3	55	25	54 %
Lote 4	55	30	45 %
Lote 5	70	10	85 %
Lote 6	75	15	80 %
Lote 7	11	0	100 %
Lote 8	90	70	22 %

Cuadro 3. Resultado de los conteos pre y post tratamiento en la Réplica 3 y porcentaje de efectividad.

A: Número de costias pretratamiento

B: Número de costias postratamiento.

$$\text{Efic} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

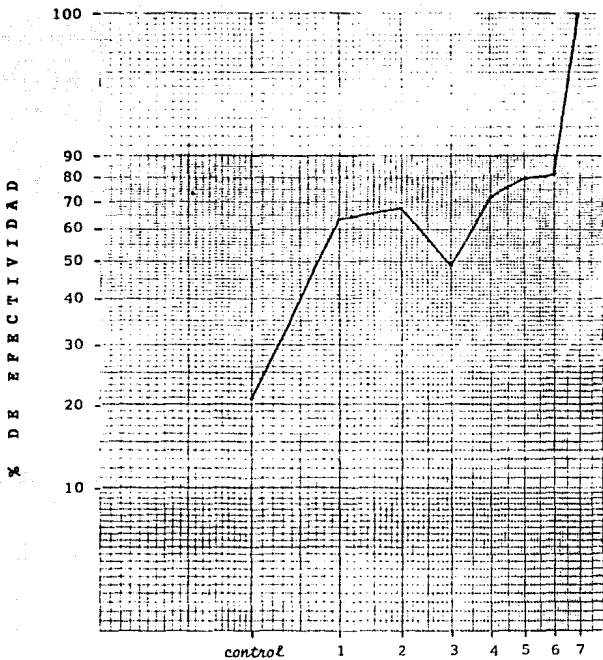
Lote Número	Conteo Pre Tratamiento	Conteo Post Tratamiento	Porcentaje de Efectividad
Lote 1	35	25	28 %
Lote 2	25	15	40 %
Lote 3	45	25	44 %
Lote 4	115	10	91 %
Lote 5	65	15	76 %
Lote 6	60	10	83 %
Lote 7	45	0	100 %
Lote 8	25	30	0 %

Cuadro 4. Media aritmética de la efectividad dadas las 3 Réplicas.

Lote Número	Media Aritmética
Lote 1	64.3
Lote 2	68.6
Lote 3	49.0
Lote 4	73.6
Lote 5	80.3
Lote 6	82.3
Lote 7	100.0
Lote 8	Control

NOTA: En el Lote 3 fueron promediados solamente las Réplicas 2 y 3

Promedios de la Eficacia de las 3 R p.



L O T E S

Nota: En el lote número tres, fueron promediadas solamente las réplicas 2 y 3.