



87
29

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EFECTO DEL AJO (Allium sativum) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN TILAPIA (Oreochromis mossambicus)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

LAURA GUZMAN ONTIVEROS

Aseores: M.V.Z. Marcela Fragoso Ceryon
Biol. Rosa Martha Ortega Lojero

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1990



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.

INDICE

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODO	13
RESULTADO Y DISCUSION	16
TABLAS	21
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFIA	26

RESUMEN:

El presente trabajo está enfocado al uso de Promotores de crecimiento como una alternativa para aumentar la producción animal, fortaleciendo de esta manera el mejoramiento de la nutrición humana.

El promotor de crecimiento utilizado en el bioensayo fue el ajo (Allium sativum), este ha sido empleado como parasiticida en humanos, en mamíferos domésticos y su uso actualmente está muy difundido en peces. Es por esto que se trató de determinar su acción como promotor de crecimiento a manera de proponer una tecnología propia de manera económica que pudiera beneficiar a los interesados en la producción animal, sin recurrir al uso de promotores caros.

La especie en la que se probó la acción del ajo fue Oreochromis mossambicus (tilapia), debido a que esta especie es una de las más explotadas en nuestro país y reúne las características biológicas que la hacen una de las posibles soluciones para incrementar la productividad piscícola y consecuentemente ser una excelente fuente alimenticia.

EFFECTO DEL AJO (*Allium sativum*) COMO PROMOTOR DE
CRECIMIENTO EN TILAFIA (*Oreochromis mossambicus*)

INTRODUCCION

Cada vez es más evidente el esfuerzo de producir alimentos para el hombre, en forma más eficiente con un costo menor; debido a esto, la Acuicultura tiene como propósito central el ofrecer alternativas al desarrollo de productos alimenticios en zonas rurales, fortalecer el autoconsumo de especies pesqueras, la generación de empleos en zonas marginadas y la elevación del nivel de vida de diversos núcleos de poblaciones dedicados a esta actividad. Por otro lado, un objetivo más de la Acuicultura, es el de contribuir al equilibrio ecológico, al no dañar poblaciones naturales de organismos acuáticos y de esta manera contribuir a la conservación de suelos y agua.

La Acuicultura, se divide en varias ramas, entre las que se destaca la Piscicultura, ésta es una zootecnia que tiene como finalidad el cultivo de los Peces para la alimentación humana (21).

En nuestro país, la Piscicultura se inició con la explotación de Poblaciones silvestres de Peces de lagos y ríos, por lo que su práctica ha sido exclusivamente en aguas dulces (22); sin embargo, la piscicultura tuvo muy poco desarrollo después de la Guerra de Independencia y es hasta el gobierno de Lázaro Cárdenas cuando nuevamente se impulsó (23).

Desde hace aproximadamente tres décadas, nuestro País ha tratado de dar gran impulso a la piscicultura, y esta no ha podido desarrollarse lentamente gracias a las condiciones climáticas que permiten cultivar múltiples especies de peces y también a que la República Mexicana cuenta con casi 2.5 millones de hectáreas de aguas interiores susceptibles de cultivo: de ellas el 56% corresponden a aguas salobres, el 26% a aguas dulces naturales y el 17% a vasos de almacenamiento (Co. Informe de Gobierno, 1964); por lo que existen amplias y excelentes perspectivas para el completo desarrollo de la Acuicultura.

Dentro de las especies que son cultivadas y explotadas en México, destacan: la trucha, la carpa y la mojarra. De estas especies, la mojarra o tilapia representa un gran potencial económico, debido a sus características biológicas, que la hacen una de las posibles soluciones para incrementar la productividad pesquera y consecuentemente ser una excelente fuente alimenticia.

Este pez es muy resistente a aguas de baja calidad, así como también son resistentes a enfermedades, posee la cualidad de convertir eficientemente material orgánico, desechos de productos animales o vegetales en proteína de alta calidad, tiene una gran aceptación comercial por su sabor y textura, es de fácil manejo, presenta buena aceptación al alimento artificial y crecimiento eficiente bajo condiciones controladas (22).

Las tilapias pertenecen a la familia Cichlidae, estas son originarias de África y tienen una distribución

muy amplia (1); actualmente es posible encontrarlas en la mayoría de los países de América, entre ellos Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana, Cuba, Colombia, Venezuela y Brasil (1,4).

La clasificación taxonómica de Trewavas (26) de 1953 es la más aceptada, en ésta se reconocen cinco géneros para la tribu Tilapini: Tilapia, Tristramella, Danakilia, Sarotherodon y Oreochromis. Esta clasificación se basa en las características morfológicas externas e internas, pero también se toma en cuenta sus hábitos alimenticios y reproductivos, sobre todo en la conducta sobre el cuidado de los huevecillos y alevines (25,26).

MORFOLOGIA (Oreochromis mossambicus)

Los individuos pertenecientes a esta especie presentan el cuerpo comprimido lateralmente, la aleta dorsal es grande y espinosa; un orificio nasal a los lados del cuerpo, por encima de los labios. Las escamas son cicloides y la parte expuesta de ellas es suave al tacto (2). Sus caracteres merísticos son: la aleta dorsal presenta de 15 a 16 espinas y 10 ó 12 radios blandos con borde de color rojo (4); la aleta anal tiene de 3 a 4 espinas con 9 ó 10 radios, la aleta pectoral con 14 ó 15 radios, su línea lateral tiene de 29 a 33 escamas y presentan de 6 a 12 branquiespinas (4,12).

La forma del pez es oblonga, y el perfil superior de la cabeza es cóncavo; el color del cuerpo es

gris-olivo, algunas veces café o negruzco, dependiendo de las condiciones ambientales (11); la coloración de la cabeza es negra en el dorso con una sombra blanco-café abajo; los ojos son de color amarillo, el vientre es negro; la papila genital es blanca, y la parte terminal de la aleta caudal es fuertemente roja (4).

Presentan algunas hileras de dientes bicúspides o tricúspides en las mandíbulas superior e inferior. También presentan dientes faríngeos en la garganta (4), que forman parte del mecanismo de alimentación y por medio del cual degluten su alimento (12).

Por otra parte, muestran claro dimorfismo sexual; la hembra presenta tres orificios en el abdomen (anal, genital y urinario), mientras que el macho solo posee dos (anal y genital) (21, 22).

Los individuos de este género son incubadores bucales maternos; la incubación dura 2 ó 3 días, ambos cuidan a los huevos y alevines entre 45 y 50 días.

Estos organismos se desarrollan en aguas lénticas, someras o turbias de fondo lodoso, toleran altas salinidades, cuya temperatura oscile entre los 13 y 38°C. (22). Son omnívoros, puesto que su alimentación se basa en el consumo de zooplancton, insectos y vegetales acuáticos, y en alimentos artificiales como harinas y granos. (2,12).

POSICION TAXONOMICA :

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Gnathostomata
 Clase: Osteichthyes
 Subclase: Actinopterygii
 Orden: Perciformes
 Suborden: Percoidae
 Familia: Cichlidae
 Género: Oreochromis
 Especie: mosambicus **

* (Secretaría de Pesca, 1962)

** (Peterson, 1922)

Esta especie fue introducida a nuestro país a principios de 1961, proveniente de Florida, junto con O. hornorum, con la finalidad de producir solo híbridos machos, dispuestas en la Estación de Reproducción Piscícola de " El Rodeo ", en el Edo. de Morelos (4). La ventaja de los híbridos es su tendencia a presentar los que se denomina vigor híbrido, es decir, una tasa de crecimiento más elevada y más eficiente conversión alimenticia; además tienden a ser más resistentes a diversos parámetros ambientales extremos que los progenitores de especies puras. Otra ventaja desde el punto de vista comercial es su gran atractivo que le confiere la brillante coloración roja similar a la del pergo o huachinango.

Dado que la Acuicultura intenta incrementar la producción de los recursos acuáticos mediante la manipulación deliberada de los procesos fisiológicos de crecimiento, reproducción y mortalidad, haciendo uso de insumos como alimento, energía y mano de obra (1), efectuar una correcta alimentación permite obtener buenos rendimientos en lapsos cortos de tiempo y a bajo costo (14). Una de las formas de incrementar la producción animal, es mediante el empleo de aditivos en su alimento, con el fin de incrementar la ganancia de peso, reducir el consumo de alimento y mejorar la eficiencia alimenticia. Dentro de las sustancias que se adicionan a los alimentos de los animales se encuentran: A) Estimulantes del crecimiento: Antibióticos, compuestos esenciales y hormonas. B) Tratamientos para prevenir enfermedades: antibióticos, antimicóticos, antihelmínticos, etc.

Dentro de las sustancias promotoras del crecimiento se encuentran los antibióticos, utilizadas por vez primera en la década de los cincuenta por la Industria Agropecuaria para incrementar la producción de Pollos y cerdos; actualmente los antibióticos son los promotores de crecimiento más importantes en la producción animal (10).

Los antibióticos son compuestos producidos por organismos vivos que inhiben o reducen el crecimiento de otro organismo (20). En la actualidad los más utilizados son la penicilina, oxitetraciclina, estreptomicina y bacitracina entre otros (14), aunque existen diferencias en la forma en que los animales responden a los diferentes antibióticos (27).

Los Promotores de crecimiento, deben reunir las siguientes características: 1) Ejercer una acción favorable sobre la flora intestinal. 2) No ser empleados con fines terapéuticos. 3) No ser absorbidos por el tracto intestinal. 4) No ser tóxicos ni Peligrosos para la salud del hombre, y de los animales (10).

La forma de acción del antibiótico como promotor de crecimiento esta directamente relacionado con la ecología de la flora bacteriana presente en el tubo digestivo del animal (10,27).

El tracto digestivo, se va colonizando rápidamente en las primeras etapas del desarrollo de los organismos por bacterias no patógenas, cuyas poblaciones van en aumento del intestino delgado al intestino grueso Dentro de estas poblaciones se distinguen dos categorías (10):

1) Flora autóctona (endógena).--Corresponde a la flora dominante o subdominante (10^8 - 10^{10} gérmenes/g. de contenido intestinal), y se encuentra implantada en las vellosidades de la mucosa intestinal. Esta flora no es patógena, sino que ejerce un "Efecto de Barrera" que evita la proliferación e implantación de flora patógena, además tiene un efecto nutricional puesto que interviene en la degradación del alimento y producción de vitaminas de los grupos B y K, además de aminoácidos.

2) Flora alóctona (exógena).--Representa a la flora oportunista patógena, sujeta a las variaciones del organismo y del medio ambiente, esta flora se encuentra libre en el intestino. Las poblaciones de estas bacterias presentan gran actividad catabólica por lo que su

Presencia es perjudicial en el rendimiento metabólico de los nutrientes (14). Cuadro 1.

Cuadro 1.-EFECTOS NOCIVOS DE LA FLORA DIGESTIVA EXOGENA

Efectos de la flora exógena en el intestino	Consecuencias Nutricionales para el animal
Degradación de Proteínas	Pérdida de aminoácidos y
Producción de catabolitos tóxicos: NH_3 , Aminas Tóxicas, SH_2 , etc.	Disminución en la absorción de nutrientes.
Degradación de glúcidos hidrolizables y producción de ácidos grasos volátiles	Pérdida energética. Efecto irritante sobre el epitelio intestinal.

En condiciones particulares como: Cambios en el régimen alimenticio, stress, etc., la flora endógena puede ser reemplazada momentáneamente por la flora exógena, constituida por gérmenes oportunistas adaptados a las condiciones del momento (10,20).

Los organismos que no son tratados con Promotores de crecimiento poseen grandes poblaciones de bacterias exógenas, las cuales tratan de adherirse a las vellosidades intestinales, provocando inflamación de las células de la pared del intestino, por lo que ésta se ve engrosada y su superficie se torna áspera como respuesta al aumento de vellosidades asociadas con la absorción de nutrientes (27); sin embargo, esto trae una disminución en la absorción de nutrientes (10). Por otro lado, la capa superficial de las vellosidades, se renueva frecuentemente, eliminándose casi un 20% de proteína

dianamente (27). Además estas bacterias como producto de su actividad bioquímica producen sustancias tóxicas para el organismo (ver Cuadro I). Estas alteraciones traen consigo un gasto excesivo de energía, por lo tanto una deficiente utilización del alimento, lo cual se traduce en bajo desarrollo de los organismos (14).

MODO DE ACCION DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO

- Un promotor de crecimiento no destruye las poblaciones de bacterias del tracto intestinal, porque eso traería como consecuencia la aparición de bacterias infecciosas y sería fatal para los animales (27).
- El promotor de crecimiento, evita la adhesión de bacterias exógenas en las vellosidades intestinales, disminuyendo la inflamación de la pared intestinal, haciéndola más delgada (10). Por otro lado, la superficie intestinal es suave, debido a que las vellosidades son ahora más gruesas y cortas, contribuyendo al aumento en la absorción de nutrientes y a la eliminación de menor cantidad de proteínas de la superficie de las vellosidades (10).
- Provoca que las bacterias exógenas sean susceptibles a los antibióticos terapéuticos, ácidos o alcalis presentes en el intestino, al producir en la superficie de las bacterias algunas lesiones (10,27).
- La reproducción bacteriana no se lleva a cabo de manera normal, en presencia de promotores, sino que se originan filamentos bacterianos que pueden ser removidos del intestino junto con el alimento no digerido (27).
- Se reduce la producción de sustancias tóxicas debido

Probablemente a la disminución de las poblaciones de bacterias exógenas (10), las cuales no se encuentran adheridas a las vellosidades intestinales, y son las causantes de producir sustancias nocivas (14). En consecuencia, la energía que se hubiera requerido para contrarrestar los efectos de las poblaciones bacterianas nocivas, con la ayuda de los Promotores del crecimiento, es ahora utilizada para aumentar la eficiencia en la conversión alimenticia, la cual trae un aumento en la Producción animal (10, 14, 27).

Las diferencias entre los antibióticos utilizados como promotores del crecimiento y los utilizados con fines terapéuticos, así como su efecto en la flora intestinal, se resumen en el Cuadro II (10).

Cuadro II.

UTILIZACIÓN

TERAPEUTICO	FACTOR DE CRECIMIENTO
-Dosis mayores de 400ppm en el alimento.	-Dosis menores de 100ppm en alimento.
EFECTO SOBRE LA FLORA AUTOCTONA	
-Dañada y eliminada.	-Difícil de afectar
EFECTO SOBRE LA FLORA ALOCTONA	
-Dañada y eliminada.	-Fácil de afectar.

En lo que se refiere a la seguridad en el uso de Promotores del crecimiento, éstos no aumentan la resistencia de las bacterias a otros antibióticos terapéuticos (27). El antibiótico utilizado como promotor de crecimiento muestra una tendencia hacia la disminución de la resistencia bacteriana general a los antibióticos, lo cual a largo plazo ayudará a mantener el efecto de cientos antibióticos terapéuticos (14, 27).

Por lo tanto, no hay solo razones económicas para agregar anticépticos y otros aditivos en los alimentos. Estos compuestos permiten la producción de mayor cantidad de alimentos de lo que sería posible lograr sin ellos. un incremento en la producción de proteínas de origen animal de alta calidad, lo cual ayudaría a mejorar la nutrición humana sin perjudicarla.

Por lo expuesto anteriormente, en el presente trabajo se plantea como objetivo el conocer el efecto del ajo (Allium sativum), sobre el crecimiento de tilapias (Oreochromis mossambicus), ya que se tienen antecedentes y excelentes resultados en la utilización del ajo, como nematocida en cerpe (19), en tilapia (2,17), como antihelminético en tilapia, fungicida y bactericida en mamíferos terrestres (24); en cuanto a este último efecto su acción es parecida a la de la penicilina.

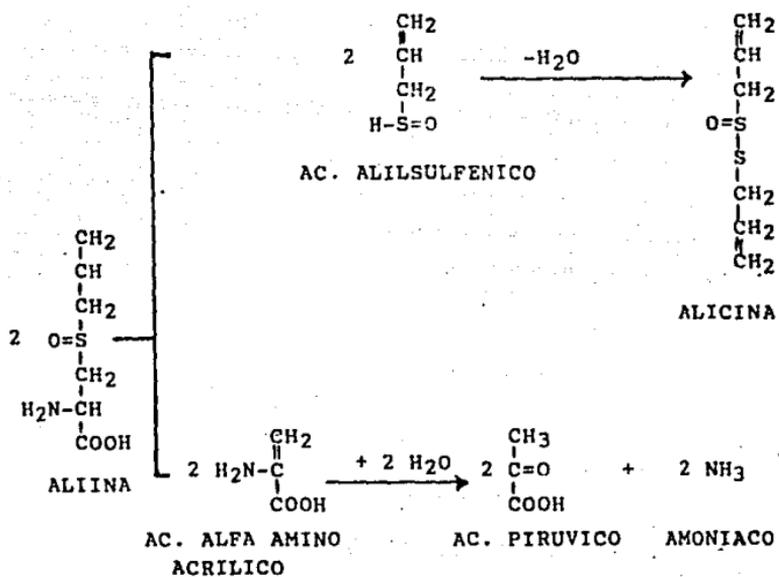
POSICION TAXONOMICA (Allium sativum) (3):

División:	Fanerógamas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Liliifloras
Familia:	Liliáceas
Género:	<u>Allium</u>
Especie:	<u>sativum</u>

Químicamente el aceite de ajo está formado principalmente por disulfuro de dialilo (23). Al triturar el ajo, se produce una sustancia llamada aliina (6), la cual es un aminoácido que contiene azufre. Por acción de

la enzima aliinasa, la aliina se transforma en alicina, ácido pirúvico y amoníaco (23).

La alicina (éster del ácido dialilsulfénico), es un líquido incoloro, inodoro y soluble en agua (16), esta sustancia es la que posee gran acción bactericida y se ha llegado a calcular que 1 miligramo de alicina corresponde a 15 unidades Oxford de penicilina (6).

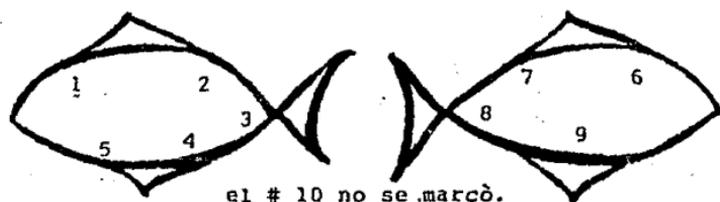


ESCISION ENZIMATICA DE LA ALIINA (5,6).

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron 60 tilapias juveniles (Oreochromis mossambicus) de aproximadamente 5 gramos de peso, procedentes de la Estación Piscícola de Zacatepec, Edo. de Morelos. Los peces fueron colocados en 6 peceras con 10 animales cada una, con una capacidad de 40 lts., provistos de agua de clorada y un sistema de aereación (Hagen de 250 ml. de aire/minuto) el cual mantuvo los niveles de oxígeno disuelto en el agua entre 5-7 ppm.

Aproximadamente dos semanas antes de iniciar el experimento, los peces fueron tratados con ajo fresco molido en el alimento en proporción de 8 g./40 lts. de agua, para eliminar nemátodos intestinales de los peces (19). Después de este periodo de aclimatación y desparasitación, la población se agrupó al azar en 6 grupos, para iniciar el bioensayo que duró 10 semanas. Los individuos de cada grupo experimental fueron marcados, para obtener de manera más precisa los incrementos en peso de cada organismo. El marcado se realizó con tinta india (Pelikan Markana) a nivel de la epidermis y la numeración fué la siguiente:



El remarcado se realizaba cada 15 días aproximadamente.

Los 6 lotes que se formaron fueron identificados de la siguiente manera:

Lote 1: Se trató con ajo molido, mezclado en el alimento en dosis de 50 mg./Kg. de alimento.

Lote 2: Tratado con 100 mg./Kg. de alimento.

Lote 3: Tratado con 200 mg./Kg. de alimento.

Lote 4: Tratado con 300 mg./Kg. de alimento.

Lote 5: Tratado con 400 mg./Kg. de alimento.

Lote 6: Sin tratamiento, utilizado como grupo testigo.

Las dosis utilizadas, fueron calculadas tomando como base, las empleadas por Peña Haaz (19), en el estudio del ajo como nematocida en carpa.

El alimento utilizado fue preparado en el Laboratorio de Acuicultura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la especie (8,18), se evaluó el contenido real nutricional del mismo a través del análisis bromatológico, realizado en el Departamento de Nutrición de la misma facultad. El alimento fue mezclado perfectamente con las dosis correspondientes de ajo para cada lote experimental.

De manera general, estas dietas artificiales para peces, se preparan moliendo y mezclando todos los nutrientes con un poco de agua, para formar posteriormente comprimidos, llamados pellets, esto facilita la distribución de todos los nutrientes y la asimilación del alimento por los peces.

La cantidad de alimento suministrado a cada uno de

los lotes, equivale al 3% de la biomasa de los organismos por Pecera, dividido en dos porciones por día (2).

El mantenimiento que se les dio a las Peceras fue el siguiente: Cada tercer día se cambiaba el agua de los acuarios, con el fin de extraer desperdicios del alimento y excretas y se volvían a llenar con agua limpia y desclorada hasta su volumen original.

Cada 7 días se midió el peso de los organismos con una balanza OHAUS de 0.01 g. de unidad. Además se aprovechó para lavar perfectamente los acuarios y cambiar el agua completamente.

Se obtuvieron los incrementos semanales del peso de los organismos, los cuales fueron graficados y analizados a través de los siguientes estadísticos: Análisis de Varianza, Prueba de Kruskal Wallis(7,28).

Se obtuvieron también, el Índice de Conversión Alimenticia (ICA), el cual indica la cantidad de alimento que se requiere para incrementar una unidad de peso y se tiene al dividir la cantidad de alimento suministrado entre el incremento de peso de la población. Con el valor del ICA se obtuvo la Eficiencia Bruta (EB), la cual indica el porcentaje de aprovechamiento del alimento y se tiene con el inverso del ICA multiplicado por 100 (15).

Al finalizar el experimento se sacrificaron 2 individuos de cada lote experimental, para analizar la pared intestinal y determinar el número de células inflamatorias, para establecer la relación entre el número de estas y el efecto de la dosis de ajo en la flora.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presenta la comparación de los requerimientos nutricionales para la alimentación de la tilapia, de acuerdo por los publicados por la FAO (6), los utilizados en la preparación del alimento para la especie (12) en el Lab. de Acuicultura de la FMVZ, UNAM y los encontrados en el análisis bromatológico aplicado a dicho alimento. Y se observa que el contenido nutricional reúne los requeridos para esta especie, por lo que se establece que el alimento no tuvo ninguna influencia en las diferencias observadas y que éstas solo se debieron al efecto del aje suministrado.

El Cuadro 1, muestra los valores absolutos (2) y relativos (%) de los pesos semanales para cada tratamiento en el cual se observan diferencias en el incremento de peso, siendo el grupo 3 el que muestra el mayor incremento.

La comparación de los grupos mediante un análisis de varianza (Tabla 2), puso de manifiesto que existen diferencias significativas entre los grupos, incluyendo al testigo ($P < 0.05$). Por otra parte se realizó la Prueba de Kruskal Wallis (Tabla 3), aplicada a los valores relativos, mostrando que realmente las diferencias son significativas entre los grupos experimentales ($P < 0.001$). La figura 1 describe la distribución de los grupos experimentales, mostrando que el grupo 3, alcanzó mayor incremento (54.8%) en el tiempo en que duró el bioensayo, seguido por los grupos 2 y 4 (47.4% y 43.8%

respectivamente) la diferencia de los grupos 1 y 5 (tuvieron incrementos del 32.1% y 30.5% respectivamente) que se mantuvieron por debajo del grupo 4 (39.3%).

Las diferencias estadísticamente significativas encontradas, demuestran que la cantidad de ajo suministrado a cada lote tuvo una influencia directa en la ganancia de peso de los organismos. Por lo que respecta a la dosis más alta (lote 5), se encontró que el ajo produjo un efecto negativo en el crecimiento de los peces, debido probablemente a que su acción bactericida no solo actuó sobre la flora exógena, sino también a nivel de la flora endógena, lo cual probablemente trajo consigo un desequilibrio en cuanto a degradación y aprovechamiento del alimento. En lo que toca a la dosis más baja, al no ser ésta la adecuada para contrarrestar los efectos patógenos de la flora intestinal endógena, esto contribuyó probablemente a un mayor consumo de nutrientes procedentes de la dieta por parte de las bacterias, para protegerse de los pequeños daños que le ocasiona la acción bactericida del ajo, esto aunado probablemente a una mayor necesidad de energía procedente de la dieta por parte del organismo para contrarrestar la actividad bioquímica de la flora exógena, así como su adhesión a las vellosidades intestinales lo que representa una pérdida de casi un 20% de la proteína de la superficie de la pared intestinal que se elimina diariamente hacia la luz del intestino (10,24), provocó el efecto negativo del ajo en el crecimiento de este grupo.

En la Tabla 4 se tienen los resultados del Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y la Eficiencia Bruta

(EB), de cada uno de los tratamientos. Se considera que ICA no es el óptimo establecido para la especie (15), ya que debe tenerse en cuenta que se realizó a nivel de acuario, donde las condiciones de estrés son mayores que en estanques, lo cual incrementa su metabolismo. En cuanto a este parámetro se tiene que el tratamiento 3 es el que mostró el mejor rendimiento, ya que se requirió de 3.06 unidades de alimento para obtener una unidad de producción, siendo para los lotes 5 y 1 los valores más elevados (4.75 y 4.4 respectivamente). Los lotes 2 y 4 fueron, después del lote 3 los que mostraron un mejor ICA (3.43 y 3.45), siendo el lote 5 (3.83) el cuarto lugar en lo que se refiere al ICA.

En cuanto a la Eficiencia Bruta (EB), se debe mencionar que es el tratamiento 1 el que posee el porcentaje más elevado, ya que este resultó ser de 32.67%, seguido por los grupos 2 (24.15%), 4 (28.9%), 5 (26.10%), 1 (22.72%) y 5 (21.05%) respectivamente.

Los resultados obtenidos en el ICA y la EB son un argumento más que sirven de apoyo, para pensar que las diferencias en lo que respecta al aprovechamiento del alimento para los diferentes tratamientos probablemente tuvo una relación directa con la actividad de la flora bacteriana intestinal, lo que a su vez se ve reflejado en una mejor conversión alimenticia y por lo tanto un mejor rendimiento de los organismos.

En la tabla 5, donde se muestra el número de células inflamatorias intestinales por tratamiento, se observa que es el lote 3 el que menor número de

células inflamatorias Presenta, lo cual indica que la dosis de 200 mg de ajo/kg de alimento fue la más indicada, puesto que la flora exógena no pudo adherirse como lo hace de manera normal, a las vellosidades intestinales, y esto se vió reflejado en una absorción de nutrientes más eficiente. Los lotes 2 y 4 con 11 y 13 células inflamatorias intestinales, fueron los que precedieron al lote 3, estas observaciones apoyan y confirman los valores obtenidos en el índice de conversión alimenticia y los de la eficiencia bruta, lo cual sugiere que las dosis comprendidas entre los 100 mg y los 300 mg de ajo/kg de alimento son las más eficientes para mejorar la producción animal, puesto que estas dosis tienen mejor efecto sobre la flora exógena, la cual provoca tal rendimiento en la eficiencia alimenticia.

En los lotes 1 y 5, se observaron el mayor número de células inflamatorias (25 y 31 respectivamente). En lo que se refiere al lote 1, la dosis utilizada no fue lo suficientemente fuerte como para anular los efectos de la flora exógena en el intestino, lo cual se ve reflejado en el número considerable de células inflamatorias. Mientras que en lote 5, la dosis fue tan elevada, que tal vez el efecto bactericida del ajo, resultó ser tóxico para el organismo, de ahí que estos organismos consumieran mayor cantidad de alimento para contrarrestar los efectos de la flora exógena y endógena sobre la pared intestinal. En lo que respecta al lote 6 (control), éste también presentó células inflamatorias intestinales (presentó 20), tal vez se hubiera esperado en este grupo el mayor número de células inflamatorias, sin embargo hay que recordar que antes de iniciar el experimento los organismos recibieron

un tratamiento a base de zinc para desparasitarios, y esto tal vez tuvo un efecto benéfico en este grupo al evitar la adhesión masiva de bacterias crólicas en la pared intestinal.

De manera general, podemos concluir que el conteo de células inflamatorias en la pared intestinal, efectivamente comprueba lo anteriormente planteado con la ayuda de los estadísticos, la eficiencia bruta y el índice de conversión alimenticia.

TABLAS

Tabla 1: Comparación de Porcentajes de los requerimientos alimenticios con los contenidos del alimento utilizado.

Requerimientos Alimenticios	Requerimientos Establecidos *	Constituyentes del Alimento	Estudio Bromat.
Proteína cruda	35	38-94	35
Extracto etéreo	8	7.78	8
Fibra cruda	8-10	8	8.3

* FAO (8).

Cuadro 1: Valores absolutos (X) y relativos (%) del peso semanal de los peces de cada tratamiento.

Tiem.	Lote 1		Lote 2		Lote 3		Lote 4		Lote 5		Lote 6	
	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%	X	%
0	5.17	100	5.29	100	5.43	100	5.22	100	5.40	100	5.27	100
1	5.30	102	5.60	105	5.85	107	5.40	103	5.40	100	5.50	104
2	5.47	105	5.95	112	6.00	110	5.80	111	5.60	103	5.75	109
3	5.82	112	6.05	114	6.16	113	6.02	115	5.70	105	5.76	109
4	5.60	109	6.14	116	6.63	122	6.17	118	5.95	110	5.64	110
5	5.90	114	6.40	120	6.70	123	6.20	118	6.16	114	5.90	111
6	6.18	120	6.57	124	6.94	128	6.44	123	6.34	117	6.29	119
7	6.28	121	7.11	134	7.46	137	6.76	129	6.40	119	6.80	129
8	6.72	130	7.22	136	7.91	146	7.25	139	6.82	126	7.47	142
9	6.62	128	7.52	142	8.17	150	7.35	141	6.83	126	7.40	141
10	6.83	132	7.80	147	8.41	155	7.51	144	7.05	131	7.34	139

Tabla 2: Análisis de Varianza.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado de la media	Prueba F
Entre Grupos (tratamiento)	17.2914	5	3.45	8.625
Dentro de Grupos (tiempo)	24.20	60	0.40	
Total	41.49			

$8.625 > F_c = 2.37$ Si existe diferencias entre grupos.

Tabla 3: Prueba de Kruskal Wallis.

$$H = \frac{10}{66(67)} (77140.4) - 5(67) = 173.88$$

$\alpha = 0.001$ Si existe diferencia entre los grupos experimentales.
 $p = 1\%$

Tabla 4: Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y Eficiencia Bruta (EB) de los tratamientos.

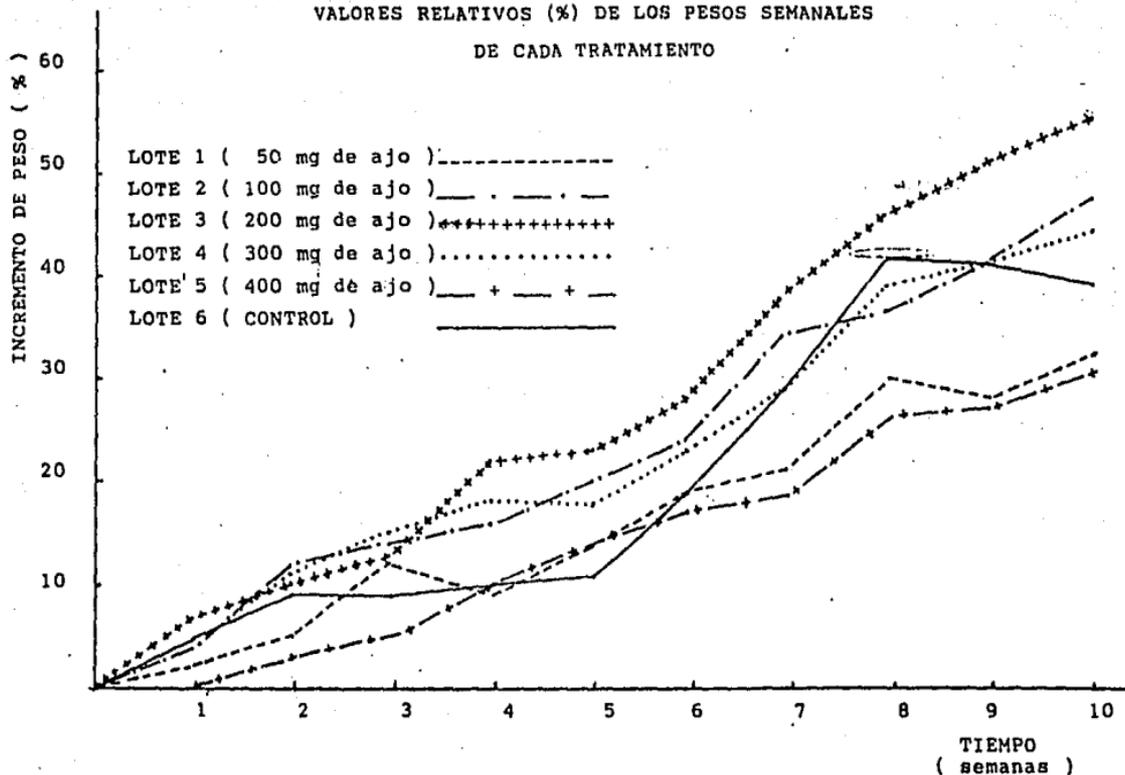
Lote Experimental	I.C.A	E.B.
		%
Lote 1 (50 mg de ajo)	4.4	22.72
Lote 2 (100 mg de ajo)	3.4	29.15
Lote 3 (200 mg de ajo)	3.06	32.67
Lote 4 (300 mg de ajo)	3.45	28.9
Lote 5 (400 mg de ajo)	4.75	21.05
Lote 6 (Control)	3.83	26.10

Tabla 3: Células inflamatorias intestinales encontradas en los lotes experimentales.

Lote	Nº. de Células inflamatorias
1	25
2	11
3	8
4	13
5	31
6	20

FIGURA 1:

VALORES RELATIVOS (%) DE LOS PESOS SEMANALES
DE CADA TRATAMIENTO



CONCLUSIONES

El trabajo realizado fue un bioensayo piloto para establecer si el ajo (Allium sativum), el cual ha sido utilizado satisfactoriamente como parasiticida, tiene algún efecto en la promoción de crecimiento y efectivamente se encontró que puede tener esta utilidad en peces, utilizándose en dosis que varían entre los 100 mg y los 300 mg de ajo/kg de alimento.

Se sugiere seguir probando la acción del ajo como promotor de crecimiento, en dosis que se encuentren entre los 100 y los 300 mg de ajo/kg de alimento y también la utilización del ajo pero no a nivel de acuario, sino en condiciones reales de cultivo (estanques).

El ajo (Allium sativum) es una alternativa a la utilización de sustancias naturales, para incrementar la productividad piscícola a bajo costo.

Es importante hacer notar que no existen trabajos previos referentes a este tema en peces, por lo que no se cuenta con puntos de comparación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aguilera, H. y Noriega, C. (1985). Que es la Acuicultura. FONDEPESCA. Secretaria de Pesca, México. 57 pp.
- 2.-_____ (1988). La Tilapia y su cultivo. FONDEPESCA. Secretaria de Pesca, México. 58 pp.
- 3.-Alfonso, H.N.E. (1982). Contribución al Estudio de la Calidad de algunas variedades de ajo mexicano. Tesis Profesional. Fac. Química. UNAM. México. 30 pp.
- 4.- Arredondo, F.J.L. y Guzmán A.M. (1985). Actual Situación Taxonómica de las Especies de la tribu Tilapini (Pisces:Cichlidae) Introducidas en México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. 55. Ser. Zool. (2):555-572.
- 5.- Cavallito, J. CH. and Hays B.J. (1950). Allicin, the Antibacterial Principle of Allium sativum. I. Isolation, Physical Properties and Antibacterial Action. J. Am. Chem. Soc. 56 (11) 1950-1951.
- 6.-_____ (1950). Allicin, The antibacterial Principle of Allium sativum. II. Determination of the Chemical Structure. J. Am. Chem. Soc. 66 (11): 1952-1954.
- 7.- Daniel, W.W. (1990). Bioestadística. 2a. edición. Edit. Limusa. México. 667 pp.
- 8.- F.A.O. (1987). Feed and feeding of fish and shrimp. ADCF/REP/87/26. Pág. 109.
- 9.- García. C.C.A. (1989). Evaluación Comparativa del Efecto Parasiticida sobre Costia necatrix del ajo (Allium carivum) y del azul de metileno en tilapia (Tilapia sp.). Tesis Profesional. FMVZ. UNAM. México. 23 pp.
- 10.- Griess, D. (1985). Additifs et alimentation animale: les antibiotiques. Le Point Veterinaire. Vol. 12 (100).
- 11.- Hepper, E. (1985). Cultivo de Peces Comerciales. Ed.

Lima, México. 63-69 p.c.

12.- Huerta de la Torre, L. (1985). Manual Para el Cultivo de la Tilapia en México. Tesis Profesional. FMVZ. UNAM. México. 258 pp.

13.- Lozano, N.L. y Lopez, E.G. (1988). Memorias de la Primera Jornada sobre Herbolaria Medicinal en Medicina Veterinaria. FMVZ. UNAM. México. 189 pp.

14.- Maynard, A.L., et al (1981). Nutrición Animal. 4a. edición. Ed. MacGraw Hill. 700 pp.

15.- Medina, M. (1980). El Factor de Conversión Múltiple y el F.C del Alimento. Manual Técnico de Acuicultura. Año 1. No. 1. Depto. de Pesca-México. 22-10 pc.

16.- Merck & Co. Inc. (1983). The Merck Index. Tenth edition. Library of Congress Catalog. U.S.A. 1463 p.p.

17.- Mojica, S.M.A. (1987). Evaluación Comparativa del Efecto Nematocida del Ajo (Allium sativum) y del Tartrato de amonio y potasio en tilapia (Tilapia mossambica). Tesis Profesional. FMVZ. UNAM. México. 80 pp.

18.- National Academy of Sciences. (1977). Nutrient Requirements of Warmwater Fishes. Washington D.C. 70 pp.

19.- Peña, H.N.T. (1988). Evaluación del Efecto Nematocida de los Extractos Hidrosolubles y Liposolubles del Ajo (Allium sativum) en carpa (Cyprinus carpio). Tesis Profesional. FMVZ. UNAM. México. 17 pp.

20.- Peo, E.R. (1987). Alternatives Exist to Antibiotic Use in Swine Production. Feedstuffs. February 2, 13.

21.- Rosas, M.M. (1982). Biología Acuática y Piscicultura en México. Serie de Manuales Didácticos en Ciencia y Tecnología. México. 521 pp.

22.- Secretaría de Pesca (1982). Manual Técnico Para el Cultivo de la Tilapia. México. 11-24 pc.

23.- Stool, A. and Seebock, E. (1948). Über Allium, die

Genuine Mut.arsubstantz Des Endblauschols. Helv. Chim. Acta. 31, 185. 195-210.

24.- Soriano, L.H. et al. (1982). Utilización del Ajo Allium sativum como antihelmíntico en tilapia Sarotherodon mossambicus. Vet. Mex. 19 (4): 359-363.

25.- Trewavas, E. (1973). On the Cichlid Fish of the Genus Pelmatochromis on the Relationships Between Pelmatochromis and Tilapia and the Recognition of Sarotherodon as Distinctis Genus. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool. 25: 1-26.

26.- _____ (1982). Generic Groupings of Tilapinii Used in Aquaculture. Aquaculture 27: 79-81.

27.- Walton, R.J. (1990). Modo de Acción y Aspectos de Seguridad de los Agentes Promotores del Crecimiento. Avicultura Profesional. Vol. 7 (3): 101-106.

28.- Zar, J.H. (1974). Biostatistical Analysis. Prentice Hall. London. 119 pp.