



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

2211
eje.
ESTELI
2027
1994

**UTILIZACION DE UN COMPUESTO A BASE DE
EXTRACTO DE *Yucca shidigera* PARA DISMINUIR
EL AMONIACO AMBIENTAL E INCREMENTAR EL
CRECIMIENTO EN TILAPIAS (*Oreochromis sp.*)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

CARLOS FERNANDO WONG PEREZURITA

ASESOR: M.V.Z. MARCELA FRAGOSO CERVON
M.V.Z. ANA AURO DE OCAMPO

MEXICO, D. F.

JUNIO 1994

**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.

UTILIZACION DE UN COMPUESTO A BASE DE
EXTRACTO DE Yucca shidigera PARA DISMINUIR
EL AMONIACO AMBIENTAL E INCREMENTAR EL
CRECIMIENTO EN TILAPIAS (Oreochromis sp.)

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la

Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista

por

Carlos Fernando Wong Perezurita

Asesores:

M.V.Z. Marcela Fragoso Cervón

M.V.Z. Ana Auro de Ocampo

México D.F. Junio de 1994

A G R A D E C I M I E N T O S

A MI MADRE: **Nayeli Perezurita Andrade**, por todo el apoyo, cariño y alegrías brindadas durante todos estos años.

A MIS HERMANOS: Guillermo y Héctor, por la paciencia y amistad que me han dado.

A Esperanza Valentina Gómez Medina: por el apoyo y aliento brindado durante la carrera.

A LAS DOCTORAS: M.V.Z Marcela Fragoso Cervón y M.V.Z Ana Auro de Ocampo: Por su valiosa colaboración y ayuda en este trabajo.

A todos los Doctores que influyeron en mi formación como profesional.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
HIPOTESIS.....	7
OBJETIVOS.....	7
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	13
LITERATURA CITADA.....	16
FIGURAS.....	19
CUADROS.....	24

RESUMEN

WONG PEREZURITA CARLOS FERNANDO. Utilización de un compuesto a base de extracto de Yucca shidigera para disminuir el amoniaco ambiental e incrementar el crecimiento en Tilapias (Oreochromis sp.). (Bajo la dirección de la M.V.Z. Marcela Fragoso Cervón y de la M.V.Z. Ana Auro de Ocampo).

Se utilizaron 5 lotes de Tilapia híbrida (Oreochromis sp.) que se ubicaron en acuarios de 40 litros de capacidad provistos con agua de clorada, con 10 peces cada uno, administrándoles las siguientes concentraciones del compuesto mezclado con el alimento diario: lote 1: 20 ppm del compuesto; lote 2: 40 ppm del compuesto; lote 3: 60 ppm del compuesto; lote 4: 80 ppm del compuesto; lote 5: sin compuesto (control). Los análisis estadísticos usados para el manejo de los resultados fueron el método de análisis de varianza de Krushkal - Wallis y el método de regresión lineal múltiple. Estos no indicaron una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos tratados y el control en el incremento de peso, ni la disminución del amoniaco. Se hicieron cortes histológicos de branquias y riñón al finalizar el bioensayo, sacrificando 2 peces de cada lote, para determinar las lesiones histopatológicas, hallando en branquias hiperplasia de células epiteliales y de células caliciformes de las lamelas primarias (punta) y secundarias; y en riñón zonas de necrosis licuefactiva y calcificaciones metastásicas, debiéndose éstas a diversas causas. Determinándose que el compuesto no obtuvo los resultados deseados.

INTRODUCCION

La demanda creciente de productos de origen animal ha traído como consecuencia la intensificación de la producción pecuaria. Esta intensificación, a su vez, ha fomentado la búsqueda de fuentes alternas de hidratos de carbono y proteína cuya producción local permita sostener el continuo desarrollo del sector pecuario, sin necesidad de recurrir a costosas importaciones. Una alternativa firme para satisfacer dicha demanda es la acuicultura (9,12,15,16,18,19,20,22,25).

La acuicultura tiene un papel relevante para la estrategia central de la alimentación de México, debido al enorme potencial productivo que posee, en corto plazo, puede traducirse en aumentos sustanciales en la disponibilidad global de alimentos (6,18).

El principal objetivo de la acuicultura es el desarrollo de técnicas adecuadas para lograr la mejor explotación de las diferentes especies acuáticas (19).

Los peces de los géneros Tilapia, Sarothorodon y Oreochromis (Familia Cichlidae), han sido una fuente importante de alimento para el hombre (1,7,10,18,21).

La tilapia es de origen africano y en la actualidad presenta una amplia distribución, se le puede encontrar en Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panama, Puerto Rico, Cuba, Colombia, Venezuela y Brasil (6,10,13,22).

Entre las cualidades que hacen de la tilapia uno de los organismos más apropiados para la piscicultura, se encuentran: a) rápido crecimiento, b) mayor resistencia a enfermedades,

c) eficiencia en la conversión de material orgánico - desechos de otros animales y vegetales en proteínas de alta calidad, d) tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad de población, e) sobrevivencia en bajas concentraciones de oxígeno y en amplio rango de salinidad, g) aceptación comercial por su sabor y textura firme, h) es de fácil manejo y acepta el alimento de tipo artificial presentando un eficiente crecimiento bajo condiciones controladas (1,7,10,11,12,13,16,18,20).

Estos peces se desarrollan en aguas cuya temperatura oscila entre los 13 y 38°C, su alimentación es omnívora ya que esta basada en el consumo de zooplancton, insectos, vegetales acuáticos y alimentos artificiales como harina y granos (1,7,10,11,12,13,16,18,20).

Las tilapias son incubadoras bucales maternos, durante la incubación de 2 a 3 días, ambos padres cuidan los huevos y alevines entre 45 y 50 días (1,7,10,11,12,13,16,18,20).

Las explotaciones piscícolas enfrentan graves problemas, como el estrecho contacto de los animales, la manipulación, la deficiencia de oxígeno y la gran acumulación de sustancias orgánicas e inorgánicas (8,9,12,16,17,18,19,20).

Entre las sustancias inorgánicas se halla el amoníaco, un subproducto del ciclo del nitrógeno. El amoníaco es producido por las bacterias heterotróficas y como subproducto del metabolismo nitrogenado de la mayoría de los animales acuáticos (3,21,23,24).

El ciclo del nitrógeno es predominante en el ecosistema de un estanque, y el nitrógeno orgánico producido a través de la

descomposición orgánica de organismos no viables, heces y exceso de alimento permanecen en el fondo del estanque, puede producir niveles altos de amoníaco, los cuales son influenciados por la temperatura y el pH. A través de la actividad microbiana, las proteínas son desaminadas, produciendo amoníaco que se libera en el medio ambiente o es asimilado en tejidos microbianos. Simultáneamente, el fitoplancton puede absorber rápidamente el amoníaco aunque con todo y esto, en tanques donde se agrega alimento adicional, la concentración de amoníaco puede aumentar a un nivel indeseable (3).

Las principales formas del amoníaco son el amoníaco libre (NH_3) y el ión amoníaco (NH_4^+), los cuales pueden penetrar a través de los tejidos (21,23,24).

Elevados niveles de amoníaco en el medio, interfieren con la habilidad de la hemoglobina de retener oxígeno. Cuando el amoníaco se incrementa en 1.0 mg de NH_4^+ en el agua, el contenido de oxígeno en sangre decrece alrededor de 14% del valor normal y el contenido de CO_2 se incrementa en un 15% lo que trae como consecuencia una acidosis (23,24).

Estudios realizados por Redner y Stickney (1979) demostraron que la concentración media letal de amoníaco en 48 horas fue de 2.4 ppm en tilapias (21).

Por lo anterior se han buscado productos que disminuyan la concentración de amoníaco ambiental y metabólico.

Dentro de estos productos encontramos un compuesto, el cual esta conformado por tres componentes: Extracto de la Yucca shidigera,

bacterias microencapsuladas y enzimas (4,5).

La Yucca shidigera es una planta desértica originaria del sudoeste de los Estados Unidos y del norte de la República Mexicana. Uno de sus ingredientes son las saponinas, las cuales son la forma glucosídica de los esteroides de esta planta. Así mismo, las sarsaponinas forman parte de estos compuestos activos, y se ha demostrado en múltiples estudios que las sarsaponinas de la yuca reducen la concentración del amoníaco (4,5).

Además al reducir el amoníaco, también se obtienen condiciones más favorables para las bacterias contenidas en el compuesto. Esta estimula la degradación de la materia orgánica y el crecimiento de bacterias que utilizan el amoníaco como fuente de nitrógeno (nitrificación) (4,5).

El segundo componente, las bacterias lácticas, sirven como fuente adicional de flora benéfica y también son capaces de utilizar la urea y el amoníaco para producir proteína bacteriana (biomasa) (4,5).

El tercer componente, las enzimas, son producidas por el Bacillus subtilis. Las enzimas contenidas son la celulasa, amilasa y proteasa. La celulasa degrada a la celulosa convirtiéndola en glucosa y otros carbohidratos; la amilasa actúa sobre el almidón convirtiéndolo en glucosa y otros carbohidratos y la proteasa actúa sobre la proteína convirtiéndola en péptidos y aminoácidos (2,4,5).

El modo de acción del compuesto a base de extracto de Yucca shidigera, fue investigado por la Universidad de Kentucky y la Universidad de Irlanda, las cuales determinaron que los

ingredientes activos del compuesto son glicocomponentes, que se denominan CI y CII. Estas fracciones ricas en carbohidratos capturan directamente el amoníaco. La fracción CI se une al amoníaco y a otros compuestos básicos. Compuestos más ácidos, como el ácido sulfhídrico, son capturados por la fracción CII. La unión del amoníaco es reversible ya que el amoníaco se libera de la fracción CI cuando los niveles del amoníaco caen por debajo de cierto nivel. Este mecanismo actúa como un sistema amortiguador del amoníaco y mantiene sus niveles a cantidades relativamente bajas y constantes en los desechos (2,4,5).

Además el uso del compuesto permite una mejor utilización de las proteínas, logrando un incremento en la ganancia de peso y un aumento en la eficiencia alimenticia, ya que el compuesto no permite al catabolismo proteínico la formación mayoritaria de amoníaco, sino que se desdoblan las proteínas en otras sustancias aprovechables (4).

La adición del compuesto en acuicultura puede ser por dos vías: 1) adicionándolo en el alimento en un rango de 60 a 120 g/ton. de alimento, y 2) adicionándolo en el agua 1 g/1000 litros de agua (4,5).

HIPOTESIS

La administración del compuesto en el alimento de tilapias híbridas, disminuirá la concentración de amoníaco en el agua y acelerará el crecimiento de los peces.

OBJETIVOS

1. Determinar el porcentaje del compuesto que se puede adicionar al alimento sin que provoque efectos negativos en los peces.
2. Cuantificar los niveles de amoníaco en el agua.
3. Cuantificar semanalmente los incrementos de peso.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 50 tilapias híbridas, divididas en cinco grupos de 10 peces cada uno, los cuales se colocaron en acuarios de 40 litros de capacidad, provistos de agua de clorada y de aereación (2000 ml/min.), se ambientaron por un periodo de 48 horas, se desparasitaron con prazicuantel en dosis de 50 mg/kg de peso durante 3 días, posteriormente se identificaron individualmente por inyección de tinta india de acuerdo con un mapa preestablecido empíricamente.

Se pesaron individualmente al inicio del bioensayo y luego semanalmente, y fueron alimentados con una dieta balanceada, proporcionándoles el 3% de la biomasa diariamente en dos administraciones de la siguiente manera:

- LOTE 1. Dieta balanceada con 20 ppm del compuesto.
- LOTE 2. Dieta balanceada con 40 ppm del compuesto.
- LOTE 3. Dieta balanceada con 60 ppm del compuesto.
- LOTE 4. Dieta balanceada con 80 ppm del compuesto.
- LOTE 5. Dieta balanceada sin el compuesto (Control).

El mismo día que los peces fueron pesados se midió el amoníaco por medio de análisis colorimétrico, utilizando el juego de reactivos para análisis rápido del amoníaco. ¹

El bioensayo presentó 3 partes:

En la primera se midieron los niveles de amoníaco diariamente por una semana y se pesaron al final de ésta, posteriormente se limpiaron las peceras y se les cambio el agua.

¹Aquaquant 14400, Merk darmstadt Germany.

En la segunda se midieron los niveles de amoniaco por varios días durante 2 semanas, se pesaron semanalmente y al final de la segunda semana se limpiaron las peceras y se les cambió el agua.

En la tercera parte se midieron los niveles de amoniaco por varios días durante 3 semanas, se pesaron semanalmente y al final de la tercera semana se limpiaron las peceras y se les cambio el agua.

La duración del bioensayo fue de 8 semanas.

Al finalizar el bioensayo se sacrificaron 2 peces de cada lote para detectar posibles lesiones histológicas, estos peces fueron fijados en formol al 10% y se procesaron por inclusión en parafina.

Se usaron los métodos de análisis de varianza de Krushkal - Wallis y regresión lineal múltiple, para determinar las diferencias entre los lotes.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos del pesado semanal efectuado a cabo en cada uno de los lotes se muestran en el cuadro 1, el peso corresponde al total de los 10 peces contenidos en cada pecera expresado en gramos y en porcentajes, los mismos resultados estan representados en las figuras 1 y 2 respectivamente.

Como se aprécia en el cuadro 1 y las figuras 1 y 2, la mejor ganancia de peso la consiguió el lote 5, lote control, teniendo un peso inicial de 78.40 gramos y finalizó con un peso de 96.98 gramos, siendo su porcentaje de ganancia de 23.69%; luego le siguió el lote 3 con un peso inicial de 77.00 gramos y finalizando con 94.79 gramos, siendo su porcentaje de ganancia de 23.10%; en tercer lugar estuvo el lote 4 con un peso inicial de 81.30 gramos y finalizando con 94.34 gramos, siendo su porcentaje de ganancia de 16.03%; el cuarto lugar fue para el lote 1 con peso inicial de 80.7 gramos y finalizando con 89,48 gramos, siendo su porcentaje de ganancia de 10.87%; el último lugar fue para el lote 2 con un peso inicial de 78.40 gramos y finalizando con 86.49 gramos, siendo su porcentaje de ganancia de 10.31%. Aunque en los cinco lotes estas ganancias de peso no tuvieron un patrón determinado.

En cuanto a la disminución de las concentraciones de amoniaco obtenidas por medio del juego de reactivos para análisis del amoniaco, se muestran en el cuadro 2, estos resultados estan expresados en ppm. Este cuadro esta dividido en 3 partes, la primera representa las concentraciones de amoniaco en ppm obtenidas

durante 1 semana antes de la limpieza y el cambio de agua de las peceras; la segunda representa las concentraciones de amoníaco en ppm obtenidas durante 2 semanas antes de la limpieza y cambio de agua de las peceras; y la tercera representa las concentraciones de amoníaco en ppm obtenidas durante 3 semanas antes de la limpieza y cambio de agua de las peceras. El primer valor de cada parte de cada uno de los lotes fue obtenido momentos después de limpiar y cambiar el agua de las peceras. Estos resultados se muestran en las figuras 3, 4 y 5.

Las concentraciones bajaron de una manera similar en los 4 lotes tratados, sin notarse una relación proporcional con base en las diferentes concentraciones del compuesto administrado.

Al usar el método de análisis de varianza de Kruskal - Wallis para comparar las posibles diferencias entre los lotes, resultó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los lotes ($P > .05$), lo que se observa en los cuadros 3, 4 y 5.

Utilizando el método de regresión lineal múltiple tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas, al comparar el peso semanal de cada lote con las concentraciones del compuesto administrado ni al comparar las concentraciones de amoníaco con las diferentes concentraciones del compuesto administrado; solo hubo diferencias significativas en la tercera parte, pero ésta puede ser debida al manejo que se tuvo con las peceras en el cual se cambio el agua y limpiaron las peceras hasta después de tres semanas.

Los resultados obtenidos de los análisis histopatológicos de muestras de branquias y riñón de los peces del bioensayo fueron:

Lote 1: Branquias: Hiperplasia de células epiteliales y células caliciformes de las lamelas primarias (punta) y secundarias (aproximadamente en un 40%). Abundancia de epibiontes adheridos a las lamelas; quistes de esporozoarios incluidos en el epitelio de las lamelas secundarias.

Riñón: Zonas de necrosis licuefactiva (abscesos), presencia de polimorfonucleares en glomérulos. Zonas de necrosis y calcificaciones metastásicas. Proteína en el lumen tubular.

Lote 2: Branquias: Quistes de esporozoarios, hiperplasia de células caliciformes de las lamelas primarias y en el 50% de las secundarias. Congestión. Hiperplasia del epitelio de las lamelas en un 20% aproximadamente.

Riñón: Calcificación metastásica, degeneración vascular del epitelio tubular, zonas de degeneración hialina.

Lote 3: Branquias: Hiperplasia de las células epiteliales de las lamelas primarias y secundarias en un 60% aproximadamente.

Riñón: Calcificación metastásica, degeneración vascular del epitelio tubular, presentando zonas de degeneración hialina.

Lote 4: Branquias: Hiperplasia de células epiteliales de las lamelas primarias y secundarias en un 100%, presencia de quistes y de esporozoarios.

Riñón: Igual que en el lote 3.

Lote 5: Branquias: Igual que en el lote 1.

Riñón: Calcificación metastásica, degeneración vascular y ligera degeneración hialina.

DISCUSION

En base en los resultados obtenidos se determinó que no hubo relación entre la aplicación del compuesto a base de Yucca shidigera y la ganancia de peso, ni entre la disminución de las concentraciones de amoniaco con las diferentes concentraciones de compuesto administrado.

Con relación a las lesiones histopatológicas encontradas se determinó lo siguiente:

Branquias:

Enfermedades crónicas especialmente parasitarias pueden producir inflamación de los filamentos branquiales (14).

Así mismo estudios indican que altos niveles de proteína total y glucosa sanguínea dañan el epitelio lamelar al producir cambios en la osmoregulación y en el balance ácido-base. Este aumento en las proteínas totales se consigue con la administración del compuesto (14).

Se ha determinado que la hiperplasia de las células epiteliales es un signo clásico en la deficiencia de ácido pantoténico, llamada "enfermedad nutricional de las branquias" (14).

La hiperplasia lamelar causa una disminución en la eficiencia del intercambio del dióxido de carbono lo que provoca una acidosis respiratoria y baja del oxígeno en la hemoglobina. Lo que provoca un menor metabolismo para la conversión alimenticia (14).

Riñon

Los daños pueden ser por una extensión de procesos patológicos en otro lugar. Cambios degenerativos dentro del epitelio tubular y

presencia de proteínas son hallados por asociación de parásitos (14).

La degeneración hialina encontrada en las células epiteliales de los túbulos probablemente es a consecuencia de alteraciones en la filtración glomerular, las alteraciones en los glomérulos pueden ser debidos a organismos xenobióticos, a metales pesados o por productos químicos, produciendo daños caracterizados por depósitos de calcio dentro de las mitocondrias, esto produce un aumento en la permeabilidad de la célula (14).

También se ha determinado que en peces con tratamientos prolongados a base de fármacos, se provoca calcificaciones en el parénquima, esta condición es conocida como nefrocalcinosis, la cual altera la conversión alimenticia (14).

Células gigantes son encontradas como parte de la respuesta del huésped, junto con células epiteloideas, macrófagos y linfocitos, con eventual necrosis caseosa se encuentran en granulomas micobacterianos. Una importante enfermedad con estas características es la enfermedad bacteriana renal, provocada por Renibacterium salmoninarum, el cual al ser intracelular favorece la respuesta del huésped produciendo granulomas (14).

Todas estas lesiones resultan en salida de proteína hacia el lumen de los túbulos y una reorganización histológica como depósitos de eosinófilos dentro del lumen tubular (14).

Por lo anterior se determinó que las lesiones en branquias y riñon, provocaron una alteración en la conversión alimenticia lo que ocasionó una ganancia de peso errática en los peces.

Es importante hacer notar que este compuesto ha tenido resultados óptimos en otros tipos de explotaciones, como son las explotaciones porcinas, avícolas y ganaderas. En estas explotaciones se demostró que mejoró el comportamiento productivo de los animales, redujo los niveles de amoniaco y de ácido sulfhídrico en las operaciones confinadas (maternidades, casetas), controló los malos olores, disminuyó la corrosión de las instalaciones provocada por las altas concentraciones de amoniaco, disminuyó la incidencia de enfermedades, especialmente las de tipo respiratorio, mejorando así la productividad (2,4,5).

También se demostró que disminuyó los malos olores causados por el amoniaco en cuadras de caballos, y en cajas de mascotas (gatos y perros) (2,4,5).

En lagunas de fermentación estimuló la degradación orgánica disminuyendo la cantidad de sólidos, disminuyó la producción de olores desagradables y facilitó la descomposición, lo que permitió un buen bombeo (2,4,5).

Por lo que se recomienda seguir haciendo trabajos con este producto tanto en el laboratorio como en explotaciones de cultivos de peces en estanques.

LITERATURA CITADA

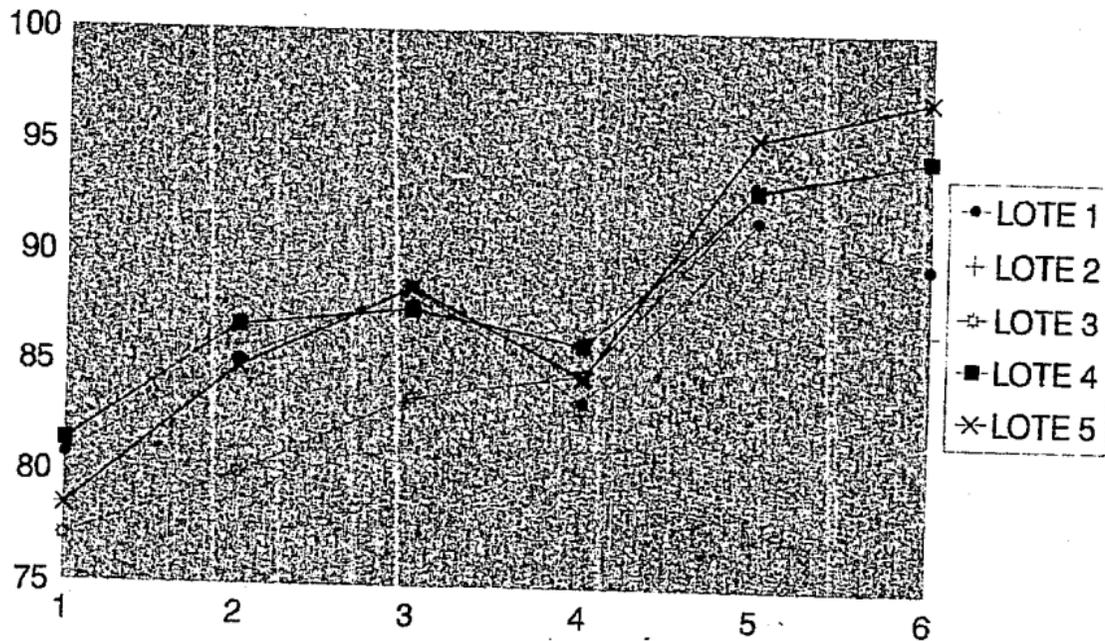
1. Aguilera, H.P.: La tilapia y su cultivo. Fondepesca, México, 7-13. México, D.F., 1986.
2. Anónimo: De-Odorase. Para el control de amoníaco y malos olores. Apligen. Alltech, INC, 1990.
3. Anónimo: De-Odorase. Para la producción intensiva de camarones. Apligen. Alltech, INC, 1990.
4. Anónimo: Guía Técnica: Amoniaco. Apligen. México, D.F., 1990.
5. Anónimo: Guía Técnica: Uso del De-Odorase. Apligen. México, D.F., 1990.
6. Anónimo: Sistema Alimentario Mexicano: Medidas operatorias agropecuarias y pesqueras. Estrategia de comercialización, transformación, distribución y consumo de los productos de la canasta básica recomendable. 56-65. México, D.F., 1980-1982.
7. Arredondo, F.R. y Guzmán, A.M.: Actual situación taxonómica de la especie de la tribu tilapia (Piscesciclidae) introducida en México. Tesis de licenciatura. Fac. de Cien. Biol. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1990.
8. Avila, A.R.: Evaluación del efecto costicida del extracto crudo molido del tepozán (Buddleia cordata) fresco y seco en tilapia híbrida (Oreochromis sp.). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1992.

9. Bardach, E.J. y McLarney, D.W.: Acuicultura, Crianza y Cultivo de Organismos Marinos y de Agua Dulce. A.G.T. 1986.
10. Basurto, A.E.: Evaluación del nitrovin como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis sp.). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1992.
11. Carrera, C.M.: Engorda de tilapia (Mojarra de agua dulce). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1985.
12. Conell, J.J.: Avances científicos y tecnológicos en peces. Fishing News Books, Ltd., 223-226. Inglaterra, 1989.
13. Earl, S.H.: El mundo de la naturaleza: Los Peces. Seix Barral, S.A., 257-259. Barcelona, 1968.
14. Ferguson, H.W.: Patología sistémica de los peces. Texto y atlas de la respuesta comparativa en los tejidos en enfermedades de los teleostos. Press/Ames. Universidad Estatal de Iowa, 1989.
15. Figueroa, F. y Rizo, N.: El uso de la yuca en la alimentación animal 1899 - 1984. CIAT. 198-204. México, 1985.
16. Hopher, B. y Pruginni, T.: Cultivo de peces comerciales. Limusa. México, D.F., 1991.
17. Mereiles, R.T.; Fajer, A.E. y Prieto, T.A.: Manual de enfermedades de los peces de agua dulce. Inst. Sup. de Cien. Agrop. de La Habana. Ministerio de Educación Superior de La Habana. Cuba, 1985.
18. Morales, D.A.: La Tilapia en México, Biología, Cultivo y Pesquerías. A.G.T. México, D.F., 1991.

19. Pérez, S.L.A.: Piscicultura, Ecología, Explotación e Higiene. El Manual Moderno. México, D.F., 1982.
20. Pillay, T.V.R. y Dill, Wn.A.: Avances en acuicultura. Fishing News Books, Ltd. Inglaterra, 1976.
21. Pullin, R.S.V. y Lowe-McConnell, R.H.: Biología y cultivo de tilapias. ICLARM. Manila Filipinas, 1984.
22. Shelby, D.G.: Ecología de la producción de peces de agua dulce. Blackwell scientific publications. 429-476. Inglaterra, 1978.
23. Spotte, S.: Acuarios de agua marina. Interscience Publications Mystic. Nueva York, E.U., 1979.
24. Spotte, S.: Cultivo de peces invertebrados. Interscience Publications Mystic. Nueva York, E.U., 1979.
25. Torres, R. y Orozco, B.: Los peces de México. A.G.T. México, D.F., 1988.

FIGURA 1

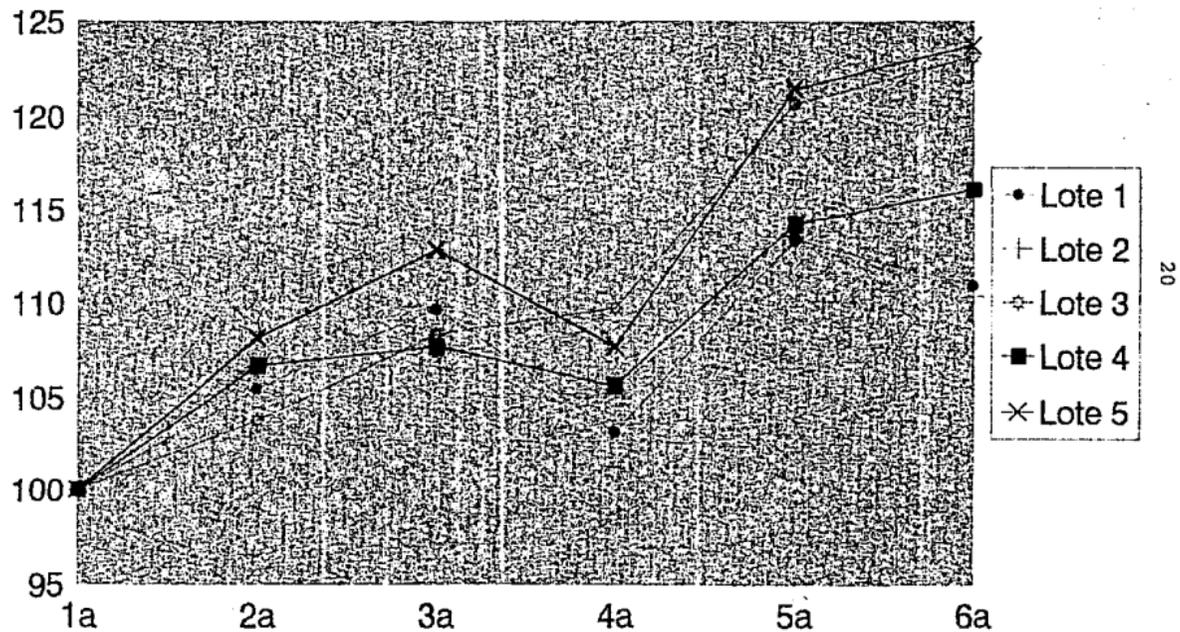
PESOS SEMANALES



Peso en gramos

FIGURA 2

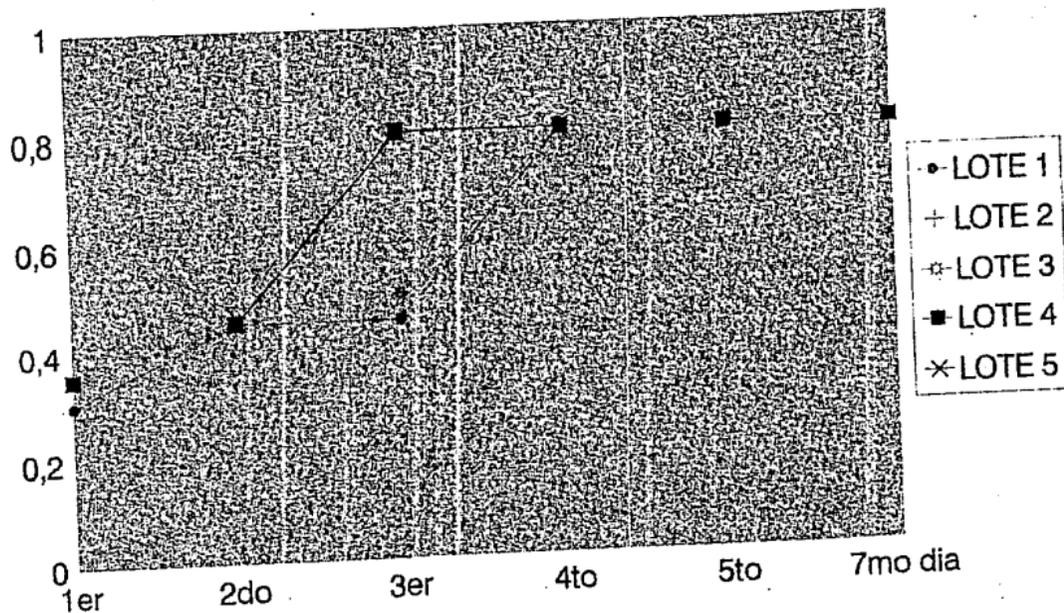
PESOS SEMANALES



Pesos en porcentajes

FIGURA 3

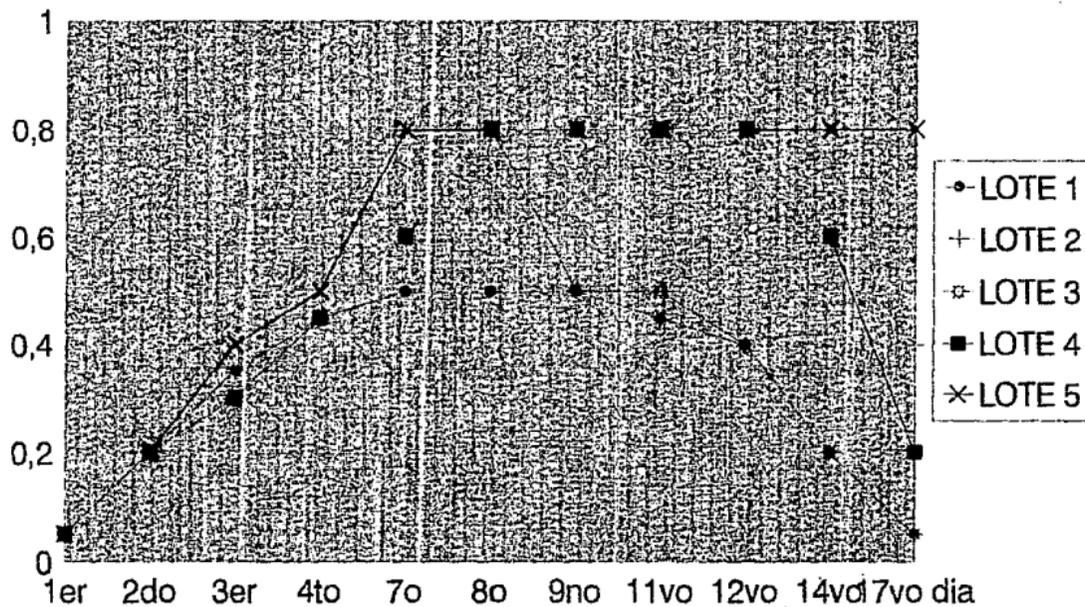
MEDICION DE AMONIACO ppm



1 SEMANA ANTES DE CAMBIO DE AGUA

FIGURA 4

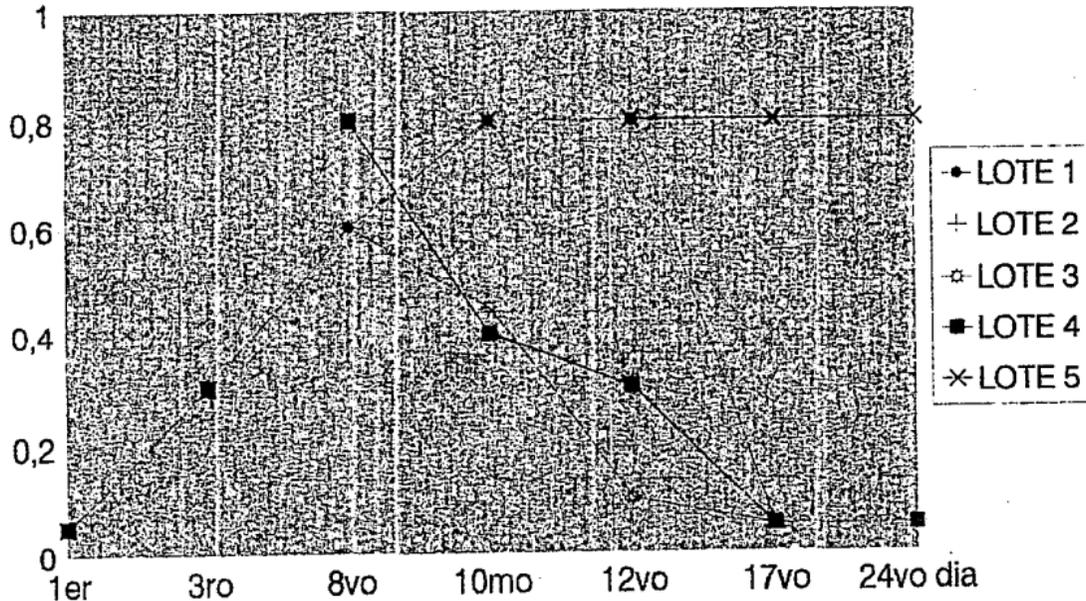
MEDICION DE AMONIACO ppm



2 SEMANAS ANTES DE CAMBIO DE AGUA

FIGURA 5

MEDICION DE AMONIACO ppm



3 SEMANAS ANTES DE CAMBIO DE AGUA

CUADRO 1
Pesos semanales

LOTE	GRAMOS	PORCENTAJES
1		
1ª semana	80.70	100
2ª semana	85.10	105.45
3ª semana	88.49	109.65
4ª semana	83.21	103.11
5ª semana	91.48	113.35
6ª semana	89.48	110.87
2		
1ª semana	78.40	100
2ª semana	87.85	112.05
3ª semana	85.92	109.59
4ª semana	82.61	105.36
5ª semana	88.73	113.17
6ª semana	86.49	110.31
3		
1ª semana	77.00	100
2ª semana	79.90	103.76
3ª semana	83.37	108.27
4ª semana	84.46	109.68
5ª semana	92.92	120.67
6ª semana	94.79	123.10
4		
1ª semana	81.30	100
2ª semana	86.70	106.64
3ª semana	87.49	107.61
4ª semana	85.84	105.58
5ª semana	92.83	114.18
6ª semana	94.34	116.03
5		
1ª semana	78.40	100
2ª semana	84.75	108.09
3ª semana	88.45	112.81
4ª semana	84.35	107.58
5ª semana	95.23	121.46
6ª semana	96.98	123.69

CUADRO 2
Medición del amoniaco en ppm

Día de medición	LOTES				
	1	2	3	4	5
1ª parte					
1	0.3	0.35	0.35	0.35	0.35
2	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
3	0.45	0.5	0.5	0.8	0.8
4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
2ª parte					
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
3	0.35	0.35	0.3	0.3	0.4
4	0.45	0.45	0.45	0.45	0.5
7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8
8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8
9	0.5	0.8	0.5	0.8	0.8
11	0.45	0.8	0.5	0.8	0.8
12	0.4	0.8	0.4	0.8	0.8
14	0.2	0.6	0.2	0.6	0.8
17	0.05	0.4	0.05	0.2	0.8
3ª parte					
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.8
10	0.8	0.8	0.45	0.4	0.8
12	0.8	0.2	0.1	0.3	0.8
17	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8
24	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8

CUADRO 3

Análisis de varianza de Krushkal-Wallis

LOTE	VARIANZA
1	0.0393750
2	0.0329688
3	0.0329688
4	0.0306250
5	0.0306250

KRUSHKAL-WALLIS H = 0.4803250

Compara los valores obtenidos en la primera parte de las concentraciones de amoniaco.

.CUADRO 4

Análisis de varianza de Krushkal-Wallis

LOTE	VARIANZA
1	0.0283058
2	0.0633058
3	0.0496694
4	0.0730992
5	0.0718595

KRUSHKAL-WALLIS H = 8.4900744

Compara los valores obtenidos en la segunda parte de las concentraciones de amoniaco.

CUADRO 5

Análisis de varianza de Krushkal-Wallis

LOTE	VARIANZA
1	0.1098980
2	0.1033673
3	0.0463265
4	0.0670408
5	0.0926531

KRUSHKAL-WALLIS H = 4.5203052

Compara los valores obtenidos en la tercera parte de las concentraciones de amoniaco.