

318
2el



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EVALUACION DE LA BACITRACINA ZINC, COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN TILAPIA HIBRIDA (Oreochromis spp.)

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

JORGE VARGAS GONZALEZ

Asesores: M. V. Z. Ana Estela Auro Ocampo
Marcela Fragoso Cervón
Luis Ocampo Camberos



México, D. F.

Agosto, 1991

TEMA 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
INTRODUCCION.....	2
HIPOTESIS Y OBJETIVO.....	10
MATERIAL Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	24
LITERATURA CITADA.....	25

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS.

CUADRO	PAGINA
1.- Análisis químico proximal de la materia prima utilizada en la elaboración del alimento.....	13
2.- Análisis de Varianza de Krushkal Wallis, para los cuatro lotes.....	15
3.- Prueba de U. Mann Whitney, realizada para los lotes 2 y control.....	16
4.- Número de heterófilos (10 velocidades) de peces tratados con bacitracina zinc y lote control.....	17
5.- Cuadro comparativo del número de heterófilos de peces tratados con bacitracina zinc y bacitracina.....	17

GRAFICA	PAGINA
1.- Peso promedio semanal por lote de peces tratados con bacitracina zinc.....	18

RESUMEN

Vargas González Jorge. EVALUACION DE LA BACITRACINA ZINC, COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN TILAPIA HIBRIDA (Oreochromis sppl.)

Bajo la dirección de: Ana Estela Auro, Marcela Fragoso C., y Luis Ocampo Camberos.

Se probó el efecto promotor de crecimiento de la bacitracina zinc para tal efecto, se utilizaron 40 tilapias híbridas divididas en cuatro lotes: 1, 2, 3 y lote control. Suministrándose alimento balanceado pelotizado, al que se le adicionó 100 mg, 125 mg y 150 mg de bacitracina zinc por kilogramo de alimento respectivamente para los tres primeros lotes, al lote control se le suministró alimento sin promotor de crecimiento. Al finalizar el bioensayo se mostraron diferencias significativas, dadas por lo menos por un tratamiento ($P > 0.05 < 0.10$). (Prueba de Kruskal Wallis). Al realizar la prueba de U de Mann Whitney, para los lotes con mayor ganancia de peso, siendo estos el número 2 y control mostró como resultado ($P < 0.39$). Por lo anterior se concluye que la inclusión de bacitracina zinc como promotor de crecimiento a las dosis antes indicadas no tuvo, efecto en la especie tratada.

INTRODUCCION

Nuestro país cuenta con una población aproximada de 85 millones de habitantes, con un índice de crecimiento anual cercano al 2.5% (censo 1990) en donde desgraciadamente se siguen presentando, fuertes problemas de desnutrición especialmente en las clases marginadas; mismas que se encuentran en mayor cantidad en los cinturones de pobreza que circundan a las grandes ciudades; así como en las zonas rurales en donde los problemas de transporte, distribución, así como el exceso de intermediarismo y los problemas de almacenamiento de los alimentos contribuyen a la alza de los precios y a la escasez de los mismos. (9)

Por lo que cualquier posibilidad de producir alimentos ricos en nutrientes y bajo costo, como la carne de pescado puede contribuir a la solución del problema. (4)

La acuicultura, a través de experiencias en numerosos países ha demostrado su eficiencia como actividad que puede contribuir a resolver urgentes problemas relacionados con deficiencias en la dieta de los mexicanos. (4)

Como actividad zootécnica tiene el propósito central de ofrecer alternativas al desarrollo de productos alimenticios en zonas rurales, autoconsumo de especies pesqueras, la generación de empleos en zonas marginadas y la elevación del nivel de vida a diversos núcleos de población dedicada a esta actividad. (7)

Dentro de las especies de peces que se cultivan y explotan en México destacan: La trucha, la carpa y la mojarra o tilapia.

De estas especies la mojarra o tilapia representa un gran potencial económico debido a sus características biológicas que la hacen ser una de las posibles soluciones para incrementar la productividad acuacultural y consecuentemente ser una excelente fuente alimenticia. (7)

A mediados de la década de lo sesenta se importaron de los ríos Africanos, tres especies de este género que resultaron ser por varios conceptos magníficas. (15)

Se adaptan fácilmente a los climas del país, se reprodujeron en todas las aguas sin medida, resultando ser tan vivaces y rústicas que en ello a la vez más aventajadas de las especies ya aclimatadas. (15)

Las tilapias pertenecen a la familia Ciclidae, todas de forma oblonga con largas aletas dorsales. Está representada por cerca de 100 especies, provenientes la mayor parte de África y algunas de la región de Asia menor. (2,9)

Viven en aguas estancadas ó inactivas, encontrando buenos escondites, en los márgenes de los pantanos, bajo el ramaje, entre piedras y raíces de plantas acuáticas. (7,9,16)

Muchas de ellas han sido introducidas en agua dulce y salobre en los últimos 20 años para reforzar la ictiofauna nativa. El rango óptimo para su desarrollo es de 25° a 30° C. (2,7)

Todas son sensibles a la baja temperatura, con un límite letal de 9° a 13° C, dependiendo de la especie. (9)

Todas la tilapias son más o menos herbívoras, pero algunas prefieren las plantas altas, mientras que otras se adaptaron a

la alimentación de plactón, insectos y de alimentos artificiales. (4,7)

Las actuales prácticas zootécnicas para su explotación pretenden la optimización económica y biológica, dichas prácticas se comenzaron a implementar cuando productores, técnicos y profesionales se percataron de que los problemas de enfermedades podían ser superados mediante medidas adecuadas de manejo aplicadas a los animales en explotación intensiva. (12)

Sin embargo surgieron otros problemas entre los que destacan los relacionados con el rendimiento y la conversión alimenticia. (12)

Lo anterior enfatiza la prioridad del desarrollo de mejores técnicas y procedimientos de alimentación que supere a los convencionales, de ahí que los antibióticos entre otros insumos sean de uso frecuente en la práctica de alimentación de animales, considerándose actualmente ingredientes casi obligados en la formulación de raciones. (12)

La utilización de los antibióticos en la alimentación animal por su papel de "probióticos"; o sea factores favorecedores o estimulantes del crecimiento data de la época de los 40's. (5,18). Estos han sido objeto de un intenso estudio desde que fueron introducidos a la actividad agropecuaria de los años 50's. (19,22)

Inicialmente se utilizó una gran variedad de sustancias para mejorar el rendimiento de pollos y cerdos, especialmente la penicilina y las tetraciclinas. (11,22)

Admitimos por principio que no es posible emitir una serie

de reglas que conduzcan a una elección adecuada de un antibiótico como aditivo nutricional, cabe entonces señalar que para la selección del aditivo antibiótico ideal se hace necesario tomar en cuenta:

1.- La forma como los antibióticos ejercen su acción sobre el crecimiento y la conversión alimenticia.

2.- Las condiciones de salud de los animales a los cuales se les va a suministrar estos antibióticos.

3.- Las características de los procedimientos establecidos para el manejo y la higiene de la granja. (2)

Dichos factores no son estandarizables para todo tipo de explotación, por lo tanto, los resultados esperados de un ensayo tendrán variación en un mecanismo de acción. (19)

El compendio de aditivos nutricionales de 1987 (12), incluye 20 compuestos recomendados como promotores de crecimiento de la ganancia diaria de peso y mejoradores de la conversión alimenticia, así como de la producción. En esta lista se incluyen 11 antibióticos, el resto son sustancias químicas de origen diverso. (12)

Las características más importantes de un promotor de crecimiento moderno, válidas también para el futuro son las siguientes:

1.- Ser un factor económico en la producción animal.

2.- Tener escasa aplicación como agente terapéutico en medicina humana y veterinaria, o bien una aplicación exclusivamente tóxica.

3.- No interferir con la eficacia de los antibióticos.

4.- No ser absorbido en el tracto gastrointestinal y por lo tanto no producir ningún residuo en carne, leche o huevo.
(19)

Existen algunas hipótesis que intentan dar explicación a la forma como los antibióticos ejercen su efecto como promotores de crecimiento. En la mayoría de los casos, estas hipótesis se sustentan en los efectos que los antibióticos producen sobre los microorganismos alojados en el tracto gastrointestinal de los animales. (12,19)

La actividad de cierto tipo de bacterias intestinales de los animales produce una depresión significativa en el rendimiento. (12)

Para contrarrestar y superar dicho efecto se considera que los antibióticos actúan sobre diferentes procesos, como: el estimular el crecimiento de microorganismos responsables de la síntesis de aminoácidos y vitaminas, inhibición de la microflora que compete con los nutrientes del tubo digestivo del huésped, reducción de la fermentación de la glucosa por la flora bacteriana en el intestino o bien como agente preventivo para el control de infecciones causadas por bacterias. (18)

A pesar del número de años que se han utilizado, el rendimiento de los promotores de crecimiento no ha disminuido.

Estos puntos fundamentan el hecho de que los microorganismos patógenos no son responsables de la depresión del crecimiento la cual es probablemente causada por una variedad de factores tales; como la producción de amoníaco a partir de urea y los productos de transformación bacteriana de los ácidos bi-

liares por Streptococcus faecium. (22)

Otro modo de acción que se ha propuesto se relaciona con la actividad de la colitaurina hidrolasa en el intestino delgado. (22)

Diversas investigaciones han generado teorías acerca de que los antibióticos adicionados a los alimentos de los cerdos mantienen la pared intestinal más delgada y con ello permiten una mejor absorción de los nutrientes; cosa que no ocurre cuando los animales reciben alimentos sin antibióticos. (12,19,22)

Otro experimento (12) demostró que la bacitracina zinc, incrementa los niveles de fosfatasa alcalina en la mucosa intestinal de los pollos y que este efecto se traduce en mayor ganancia de peso. Se cree que la fosfatasa alcalina juega un papel importante en la absorción intestinal de ciertos nutrientes. (22)

En la actualidad la bacitracina zinc se ha incorporado a la industria alimentaria, tanto como aditivo para promover el crecimiento, como para el control de enfermedades. (22)

El empleo de la bacitracina zinc en la alimentación de cerdos, aves y conejos ha demostrado ser un eficiente estímulo sobre el crecimiento. (12,19,22)

La bacitracina zinc es un polipéptido obtenido en una cepa de Bacillus subtilis, aislada a partir de una herida contaminada de un paciente apellidado Tracy (Cepa Tracy I.), de la cual se obtuvieron los tipos A, B y F, siendo la A la que se emplea terapéuticamente. (6,8,19)

La bacitracina zinc es principalmente bactericida para

bacterias gram (+), incluyendo organismos resistentes a la penicilina. (6,8,19)

Es un polvo amarillo e hidrosoluble, estable a un PH de 5 a 7 a la temperatura de 4°C, a temperatura ambiente pierde su actividad en dos semanas o menos. El jugo gástrico no la destruye, los agentes oxidantes la activan, se absorbe mal en el intestino y en las heridas. (8,19)

Una unidad de bacitracina zinc equivale a 26 mg de fármaco estandar. Cada miligramo de antibiótico debe poseer no menos de 40 unidades. (19)

Parece actuar como agente quelante, además de producir la acumulación de nucleótidos precursores de la formación de la pared celular bacteriana, por lo que se inhibe su síntesis. Es un antibiótico particularmente disponible para la inclusión en las raciones como estimulante de crecimiento.

Ya que tiene poca tendencia a producir resistencia bacteriana y no se absorbe por el tracto digestivo por lo que no produce residuos en la carne destinada al consumo humano, (19) es marcadamente nefrotóxica, produce proteinuria, retención de nitrógeno y hematuria, esto cuando es administrada por vía parenteral. (6,8,19)

La ventaja de la tilapia es su tendencia a presentar lo que se denomina vigor híbrido, es decir que posee una tasa de crecimiento más elevada, siendo del mismo modo más resistente a diversos parámetros ambientales externos que los de progenitores de especie pura. (5,9,15)

No existen estudios de la utilización de bacitracina zinc

en la alimentación y producción de peces, tampoco hay pruebas sobre su uso en alimentación de tilapia.

Ante esta perspectiva se propone la utilización de bacitracina zinc como promotor de crecimiento en la tilapia híbrida, basado esto en la aceptabilidad del pez por el consumidor y la disponibilidad del producto en México.

HIPOTESIS: la bacitracina zinc puede reducir el tiempo en que la tilapia híbrida alcanza su peso de salida al mercado.

OBJETIVO:

a) evaluar la actividad de la bacitracina zinc como promotor de crecimiento, con base a la ganancia de peso final del tratamiento.

b) evaluar su inocuidad a distintas dosis, con base a la mortalidad y análisis histopatológicos.

MATERIAL Y METODOS

Los animales que se utilizaron fueron donados por el centro acuicola El Rodeo, ubicado en Zacatepec, Edo. de Morelos.

Para el bioensayo se utilizaron 40 tilapias hibridas, las cuales fueron divididas en cuatro lotes de 10 animales cada uno.

Se colocaron en acuarios de 40 litros de capacidad, provistos de agua dechlorada y aireación (2000 ml/min).

Tuvieron un periodo de ambientación de 48 hrs. posteriormente a su ingreso se identificaron individualmente, por medio de inyección intracutánea de tinta china de acuerdo con un mapa preestablecido; se pesaron individualmente y la biomasa por lote fue homogéneo previa al ensayo.

Los animales utilizados tuvieron pesos comprendidos entre 1 y 4 gr. conformandose los lotes de acuerdo al peso de la siguiente manera:

PESO	No. DE ANIMALES	LOTES
1 a 2 g	5	
2 a 3 g	3	
3 a 4 g	2	
	TOTAL 10	4

Previamente se desparasitaron con ajo fresco molido con una dosis de 200 mg/lit de agua durante tres días. (11)

Los peces fueron alimentados con una dieta balanceada (cuadro No. 1), proporcionando 3% de su biomasa diariamente, dividida en dos raciones al día.

No. de lote:

- 1 Dieta balanceada con 100mg de bacitracina zinc.
- 2 Dieta balanceada con 125mg de bacitracina zinc.
- 3 Dieta balanceada con 150mg de bacitracina zinc.

CONTROL Dieta balanceada, sin aditivo.

Los animales de cada lote se pesaron semanalmente de manera individual, asimismo se verificó la limpieza rutinaria del acuario.

Si un individuo murió dentro de las tres primeras semanas del bioensayo, se sustituyó por otro del mismo peso, que se incluye en el bioensayo, si fue después de la tercera semana se sustituyó, pero ya no se incluyó.

La duración total del bioensayo fue de doce semanas y con cada pesaje se registro una curva de crecimiento.

Al final del bioensayo se sacrificaron dos animales por lote, y se llevó a cabo la necropsia y toma de muestras para el procesamiento histológico con inclusión de parafina y tinción de hematoxilina y eosina; para ver el número de heterofilos en vellocidades intestinales (10 vellocidades) sacando el promedio por tres observadores independientes (Metodo Estadístico Simple Ciego), (17). Y ver si hubo lesiones en otros órganos que pudieran deberse al medicamento.

El modelo estadístico utilizado fue el análisis de varian-za de Kruskal Wallis con medidas porcentuales para homogeni-zar el peso basal. (17)

Al finalizar el bioensayo, se realizó un exámen bromatoló-gico del alimento (Cuadro No. 1).

Cuadro No. 1 Análisis químico proximal de la materia pri-ma utilizada en la elaboración del alimento.

QUIMICO PROXIMAL	
	Base Humeda %
MATERIA SECA	93.94
HUMEDAD	6.06
P. CRUDA	36.08
E. ETereo	8.34
CENIZAS	12.03
FIBRA CRUDA	2.70
E. L. N.	76.68
T. N. D. MCal.	3.38
E. D. KCal/Kg	2.77
E. M. KCal/Kg	2.77

RESULTADOS

Como puede observarse en el cuadro No. 2, el análisis de varianza no paramétrico de Krushkal Wallis, mostró diferencias significativas ($P > 0.05 < 10$), entre los lotes tratados, dadas por lo menos por un tratamiento. Diferencias estas que al observar las Σ , son debido al lote 3, que fue notablemente más baja con respecto a los demás lotes.

En la gráfica No.1 se muestra la ganancia de peso obtenida al final del tratamiento, mostrando que la ganancia por lote más alta fue obtenida por el lote 2, seguida por los lotes: control, 1 y finalmente el lote 3.

Al realizar la prueba de U de Mann Whitney (Cuadro No. 2) para los lotes que resultaron con mayor peso en la prueba de varianza de Krushkal Wallis, lote 2 y control, tuvo como resultado ($P < .39$), no siendo esto estadísticamente significativo.

El mayor número de heterófilos como se muestra en el cuadro No. 3, se encontro en el lote 3 seguidos por los lotes control, lote 2 y finalmente el lote 1.

Así mismo al realizar la observación de los cortes histológicos de hígado se encontró una degeneración grasa (esteatosis hepática); así como inclusiones eosinófilicas en las células tubulares renales de todos los lotes.

Quadro No. 2 Análisis de Varianza de Kruskal-Wallis para los cuatro lotes, valores expresados en porcentaje.

LOTE CONTROL	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3
54.6	8.5	75.9	52.5
85.0	29.9	66.1	45.1
112.0	86.6	160.2	108.8
60.0	18.7	73.2	63.6
109.3	73.6	128.4	70.8
113.0	68.8	101.2	105.2
63.3	92.8	76.1	95.5
69.0	62.1	73.0	15.0
173.9	62.8	79.1	51.3
185.0	90.3	320.4	46.7
$\Sigma_c = 250$	$\Sigma_{r1} = 158$	$\Sigma_{r2} = 261$	$\Sigma_{r3} = 151$

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_r \left(\sum_r \right)^2 - 3(N+1) = 7.52$$

($P > .05 < .10$)

Quadro No. 2 Prueba de U Mann-Whitney, realizada para los lotes 2 y control, valores expresados en porcentaje.

LOTE CONTROL	LOTE 2
54.6	75.9
85.0	66.1
112.5	160.0
60.0	73.2
109.3	128.4
113.0	101.2
63.3	66.1
69.0	73.0
173.9	79.1
185.0	320.4
$\Sigma_c = 101$	$\Sigma_{r2} = 109.0$

$$T = \sum_{i=1}^n R(X_i) - \frac{n(n+1)}{2} = 46$$

$$S = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} = 13.22$$

$$(P < 0.39)$$

Cuadro No. 4 Número de células heterófilas (10 velocidades) de peces tratados con bacitracina zinc y lote de control. Realizada por 8 observadores (prueba de simple ciego), para 2 peces de cada lote.

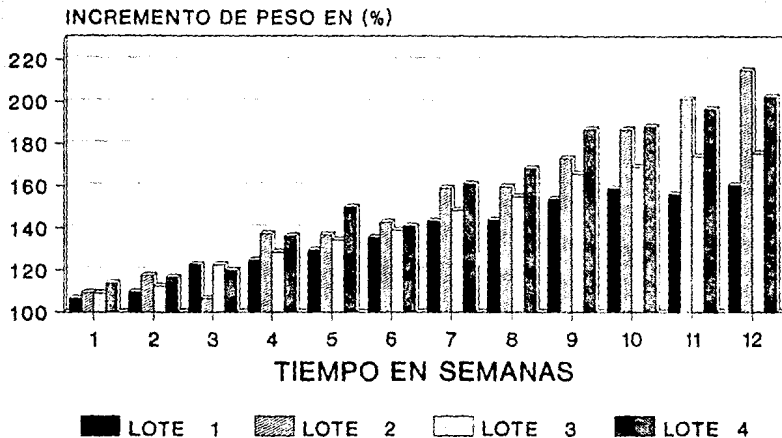
LOTE	TRATAMIENTO	No. HETEROFILOS
Control	s/trat.	10
1	100mg/kg	3
2	125mg/kg	5
3	150mg/kg	12

Cuadro No. 5 Cuadro comparativo del Número de heterófilos (10 velocidades) de peces tratados con bacitracina zinc y bacitracina (2). Realizada por tres observadores (prueba de simple ciego), para 2 peces de cada lote.

LOTE	TRATAMIENTO	No. DE HETEROFILOS BACITRACINA ZINC	No. DE HETEROFILOS BACITRACINA
Control	s / trat.	10	10
1	100 mg/kg	3	96
2	125 mg/kg	5	10
3	150 mg/kg	12	10

BACITRACINA ZINC

GRAFICA 1



LOTE 1 BZ 100 mg/Kg LOTE 3 BZ 150 mg/Kg
LOTE 2 BZ 125 mg/Kg LOTE 4 CONTROL

DISCUSION

Contrariamente a las experiencias en el uso a la bacitracina zinc en otras especies, el empleo de la misma como promotor de crecimiento en la tilapia híbrida no mostró un efecto positivo en la ganancia de peso.

Una de las causas a que se puede atribuir esto, es el manejo del producto hasta antes de emplearse en la preparación del alimento, ya que si no se encuentra en condiciones adecuadas de almacenaje, pierde su actividad en dos semanas o menos. (8,19)

Otro factor importante a considerar, es la etapa del ciclo productivo, en el cual se emplea el promotor de crecimiento. En el bioensayo se utilizaron animales con un peso promedio por lote:

LOTE	PESO PROMEDIO
1	2.4 gr
2	2.03 gr
3	2.2 gr
Control	2.06 gr

En general la recomendación en el uso de promotores del crecimiento se indica para los animales más jóvenes, que responden más eficientemente al suministro de antibióticos por lo tanto la utilización más adecuada de la inclusión en las raciones alimenticias, habrá de ser en las de iniciación y crecimiento.

Puesto que no hay trabajos anteriores, para la dosificación se tomo en cuenta, la solubilidad del producto; consideran do que al estar en contacto con el agua este se diluye, por lo que las dosis utilizadas fueron mayores, que las utilizadas y recomendadas para aves, cerdos y becerros que se indican a continuación:

ESPECIE	EDAD MAXIMA	DOSIS ppm	
		MINIMA	MAXIMA
Aves	16 semanas	5	20
Cerdos	6 meses	5	20
Becerras	6 meses	5	80

(10)

Las dosis utilizadas en el bioensayo fueron 100 mg/kg, 125 mg/kg y 150 mg/kg de alimento, que comparativamente resultan ser por mucho mayores a las utilizadas en otras especies, donde las dosis fueron administradas en miligramos.

La adición de antibióticos en el alimento para peces criados artificialmente, se realiza por un corto período de tiempo, en este caso apenas si se producen daños, a no ser aquellos debidos a un cierto retraso en el crecimiento hasta la restitución de la flora bacteriana intestinal normal en el pez que había sido eliminada por el tratamiento. (14)

Sin embargo si la administración de estos productos es demasiado larga pueden presentarse efectos tóxicos; como la afectación de la hematopoyesis. (14)

Por otra parte la contaminación de las aguas por desechos

industriales entre los que encontramos a los metales pesados, llegan a ocasionar problemas en los peces. La intoxicación por metales pesados, entre los que se encuentran más frecuentemente: el cobre, plomo, mercurio, zinc, cadmio, hierro y manganeso. (13,14)

Aunque es difícil determinar los niveles máximos de seguridad de cada mineral, debemos de considerar otros factores como por ejemplo: la temperatura, P.H., acidez, alcalinidad, concentración de oxígeno y quizá la más importante, como es la presencia de otros metales ; ya que pueden actuar de manera sinérgica.

La Roche (1972), indica la existencia de un sinérgismo entre el cadmio, zinc y cobre. (13,14)

Robert J.R. indica que las inclusiones eosinofílicas en rífon son patognómicas de la intoxicación por cadmio y mercurio. Estas lesiones se encontraron en los lotes tratados y en el lote control.

Al realizar la observación de los cortes histológicos también se encontro en el hígado una infiltración grasa (esteatosis hepática), la que se presenta generalmente en animales alimentados con desechos de peces o con alimentos granulados; en donde parte de los lípidos se han enranciado. (14)

Histológicamente la lesión consiste en infiltración grasa del hígado, con pérdida de la tinción del citoplasma y la distorsión del parenquima; esto provoca una anemia grave y cuando el hígado está saturado de sustancia grasa es raro que el pez pueda recuperar su capacidad anterior para la asimilación de

nutrientes. (14)

En la gráfica No. 1 se muestra la ganancia de peso obtenida semanalmente para todos los lotes, de esta manera tenemos que la menor ganancia correspondió al lote 3, seguido por los lotes 1, control, y el lote 2, que tuvo la ganancia de peso más alta en el bioensayo.

Sin embargo se debe mencionar que este peso final en este último lote fue dado, por el comportamiento de un solo animal del lote que al final del bioensayo alcanzó el 420%, de su peso inicial, el resto del lote tuvo un comportamiento similar a los demás lotes.

Comparando el efecto de la bacitrina zinc, con bacitrina el número de heterófilas (Cuadro No. 4) es similar, únicamente en el lote 1 del tratamiento de bacitracina el número de heterófilos es mayor con 96 células heterófilas (10 velocidades). (12)

Los resultados obtenidos en otras especies en tratamientos a base de bacitracina zinc, en aves de engorda (Slanik, Franti, 1972) con dosis de 3.75 mg/kg de alimento al inicio y 25 mg/kg al finalizar el tratamiento, muestran una ganancia de peso 6% mayor para los animales tratados. (5). En otro experimento la ganancia de peso aumento en 8.8% y 13% con la adición de 5 ppm de bacitrina zinc. (16)

En becerros con una dosis de 80 mg/kg de alimento (sustituto lacteo) de bacitrina zinc, mostró al final del ensayo una ganancia de 6.1% mayor al grupo control como promedio. (**)

En cerdos con una dosis de 20 ppm de bacitracina zinc se

obtuvo una respuesta positiva de 2-3% en relación a la ganancia de peso. La respuesta mejoró cuando se usaron 50 ppm de bacitri na zinc hasta los 50 kgs de peso vivo, seguidos por 10 ppm de bacitracina zinc de los 50 kgs, hasta los 90 kgs de peso vivo.

(*)

En ninguno de los casos se reporta toxicidad y/o efecto negativo por la adición de la bacitracina zinc.

CONCLUSIONES

Se puede considerar que el uso de los promotores de crecimiento en explotaciones piscícolas es poco conocido por lo que los resultados obtenidos en este trabajo, al concluir que la bacitracina zinc no ejerció su efecto como promotor de crecimiento, habrá de sustentar la base para nuevos trabajos, en donde las variantes que no fueron consideradas se podrán emplear para poder así, adecuar la dosis, edad, tipo de alimento, etc., para que el promotor de crecimiento pueda tener un empleo más adecuado; siendo del mismo modo los resultados más satisfactorios.

Por otra parte se debe considerar que al presentar todos los lotes lesiones que hacen suponer una posible intoxicación por metales pesados, se deberán realizar estudios previos al bioensayo, para determinar si la lesión existente, se da durante el tratamiento ó bien estaba ya presente, para descartar así la posible sinergia con cadmio o cobre, del zinc.

Así mismo se recomienda hacer más repeticiones del bioensayo reduciendo la dosis y ampliado el número de semanas del tratamiento. Realizar estudios histológicos antes, durante y después del tratamiento para evaluar la actividad de la bacitracina zinc.

LITERATURA CITADA

1. - Alliot, E. y Ceccaldi, J. H.: Nutrición en acuicultura I Ed. Espinoza de los Monteros y U. Labarta. Madrid, España. 1987.
2. - Balfour, H. y Yoel, P.: Cultivo de peces comerciales. 5ª edición. Ed. LIMUSA. México, D.F. 1986.
3. - Bardach, E. J. y Ryther, H. J.: Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. Ed. AGT. México D.F. 1986.
4. - Carrera, C. M.: Engorda de tilapia (Mojarra de agua dulce). Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoo. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1981.
5. - Dulce, M. C.: Uso de promotores de crecimiento en pollos de engorda. Rev. de Avi. 28: 103-112. (1984)
6. - Goodman, L. y Gilman, A.: Las bases farmacológicas de la terapéutica. 7ª edición. Ed. Médica Panamericana, México, D.F. 1986.
7. - Guzmán, O. L.: Efecto promotor del crecimiento del ajo (Allium Sativum); en la tilapia híbrida (Oreochromis spp.). Tesis de licenciatura. Fac. de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1990.
8. - Jawetz, E. y Melnick, L. J.: Microbiología médica. 14ª edición. Ed. Manual Moderno. México, D.F. 1985.
9. - Martínez S. V. M.: Adaptación de tres diferentes especies de tilapia. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y

- Zoo. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1981.
- 10.- Meder, V. S.: Revisión bibliográfica de antibióticos promotores de crecimiento. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoo. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1981.
 - 11.- Peña, H. T.: Evaluación del efecto nematocida de los extractos solubles del ajo (Allium sativum) en carpa (Cyprinus carpa). Inst. de Ciencias del Mar y Limn. 13: 243-250. (1988).
 - 12.- Ramírez, N. R. y Marquez, J. M.: Manual de aditivos y suplementos para la alimentación animal. 2^o edición. Ed. Manual Agropecuario. México, D. F. 1987.
 - 13.- Reichenbenbach-Kline.: Trabajos sobre la histopatología de los peces. Ed. Acribia. Zaragoza, España 1977.
 - 14.- Ronald, J. R.: Patología de los peces. Ed. Mundiprensa. Madrid, España 1981.
 - 15.- Rubin, R.: Manual práctico de pisciculturas rural. 3^a edición. Ed. CECSA. México, D.F. 1984.
 - 16.- Ruiz, D. F.: Recursos pesqueros de las costas de México. 2^a edición. Ed. Limusa. México, D.F. 1985.
 - 17.- Said, I. G. y Zarate, L.G.: Métodos estadísticos. Ed. Trillas. México, D.F. 1984.
 - 18.- Soriano, T. J. y Bojorquez, N. L.: Efecto de la bacitracina zinc sobre el crecimiento y microflora intestinal del pollo de engorda. Vet. Mex. 16: 257-260. (1985).
 - 19.- Sumano, L. H. y Ccampo, C. L.: Farmacología veterinaria.

Ed. McGraw-Hill. México, D.F. 1987.

- 20.- Sumano, L. H.: Farmacología clínica en bovinos. Ed. UNAM. Sistema de Universidad Abierta. México, D.F. 1990.
- 21.- Velázquez, S. F.: Evaluación de la bacitracina como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis spp.). Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoo. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1991.
- 22.- Walton, R. J.: Modo de acción y aspectos de seguridad de los agentes promotores de crecimiento. Avi. Prof. 7: 101-106. (1990).