



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EFFECTO DEL NITROVIN EN EL
CRECIMIENTO DE CARPAS
(*Cyprinus carpio* var. *communis*)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MIGUEL ANGEL CERVANTES FRANCO

Asesores: M.V.Z. Marcela Frago Cervon
Biol. Rosa Martha Ortega Lojero

MEXICO, D. F.

1990

FALLA DE ENTREGA



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	11
RESULTADOS Y DISCUSION	15
TABLAS	19
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado al uso de promotores de crecimiento en peces, como una alternativa para aumentar su producción fortaleciendo de esta manera el mejoramiento de la alimentación humana.

El promotor de crecimiento utilizado en el bioensayo fue el Nitrovin; este aditivo ha sido empleado como promotor de crecimiento en cerdos, aves, bovinos y otros animales de importancia económica, y ha demostrado ser excelente; es por esto que se trató de determinar su efecto en el crecimiento de carpas (Cyprinus carpio var. communis), ya que esta especie es en la que descansa el 60% de la piscicultura en México.

EFFECTO DEL NITROVIN EN EL CRECIMIENTO
DE CARPAS (Cyprinus carpio var. communis)

INTRODUCCION

Tanto la creciente demanda de alimentos como la escasez relativa de los recursos naturales y la elevada productividad de los ecosistemas acuáticos, aunados a la necesidad de crear industrias productivas y rentables, son condiciones que hacen de la Acuicultura una alternativa como un medio generador de alimentos y una fuente de empleo, fundamentalmente en el medio rural. La Acuicultura tiene el potencial de producir cantidades masivas de alimento de alto valor proteico a bajos costos, así como un instrumento para regular el desequilibrio económico regional, ya que tiene la capacidad de integrar otras actividades como la agricultura y la zootecnia (1).

La Acuicultura la entendamos como el cultivo de organismos acuáticos bajo condiciones controladas, hasta su cosecha, procesamiento, comercialización y consumo. Desde el punto de vista biológico, la Acuicultura es el intento del hombre por incrementar la productividad de los recursos acuáticos mediante la manipulación deliberada de sus procesos fisiológicos de crecimiento, reproducción y mortalidad, haciendo uso de insumos, como alimento, energía y mano de obra (1).

Dentro de la Acuicultura existen diferentes ramas de las cuales la Piscicultura es una zootecnia que tiene como fin principal cultivar peces para consumo (2). Los orígenes de la Piscicultura en México se remontan al periodo prehispánico, según lo atestiguan relatos de Francisco Javier Clavijero, Fray Juan de Torquemada, y Hernán Cortés. Con la dominación española se pierden diversas tradiciones y prácticas de producción de alimentos, incluyendo entre ellas la de la Piscicultura, que no se recupera hasta fines

del siglo XVIII, cuando Jose Antonio Alzate propone el cultivo de peces en los Lagos de Texcoco y Chalco, así como en los estanques de Chapultepec, Churubusco y los de San Joaquín y Coyoacán (1).

La primera especie introducida en México fue la carpa común (Cyprinus carpio) entre los años de 1872 y 1884; posteriormente se incorporaron otras especies, como la carpa de Israel en 1950 y las carpas chinas (herbívora, plateada y cabezona) a principios de los años sesenta (2). Durante este tiempo solo fueron utilizadas en programas con la finalidad de repletar los ríos y lagos a efecto de incrementar las pesquerías en aguas continentales. Hace aproximadamente tres décadas (1960-1970), que en México tratamos de imitar la productiva piscicultura china ya que tenemos sus más valiosas especies de carpas, en las cuales se apoya el 60% de la actividad piscícola de agua dulce en nuestro país (2).

La especie Cyprinus carpio var. común no tiene limitaciones en cuanto a su distribución climática, ya que se le encuentra tanto en regiones subtropicales como templadas del país y se caracteriza por su resistencia a los cambios ambientales, facilidad en su manejo, alto índice de fecundidad, crecimiento rápido, adaptabilidad al encierro y aprovechamiento del alimento natural; lo que la hace ideal para el policultivo, además de aceptar alimentación complementaria en cautiverio. Otra de sus ventajas significativas la constituye el hecho de no requerir instalaciones costosas para su cultivo, ya que se adapta a la estanquerosía rústica, y también se pueden producir en jaulas (2). Esta especie es originaria de Asia y se considera como una de las más populares a nivel internacional (20).

Los organismos de esta especie presentan un cuerpo robusto cubierto por gruesas escamas que en el medio natural brillan intensamente; la coloración del cuerpo es verde oliváceo en el dorso y amarillizo en el vientre, con verrucosidad que, marcadas

según el hábitat. Tienen dientes faríngeos (tres series), y aceptan todo tipo de alimento. Presentan mandíbulas desprovistas de dientes, membranas branquiales unidas y dos barbillas a cada lado de la boca (19,10).

POSICION TAXONOMICA *:

Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Superclase:	Gnathostomata
Clase:	Osteichthyes
Subclase:	Actinopterygii
Orden:	Cypriniformes
Suborden:	Cyprinoidei
Familia:	Cyprinidae
Subfamilia:	Cypriniinae
Genero:	<u>Cyprinus</u>
Especie:	<u>carpio</u>
Variiedad:	communis (Linneo, 1758)

*Nikols'kii (1961), para las carpas introducidas a Mexico.

Un factor importante para la producción de Peces es la nutrición. Efectuar una correcta alimentación permite obtener buenos rendimientos en lapsos cortos de tiempo y al costo más bajo posible. Esta necesidad ha estimulado la búsqueda de mejores combinaciones entre los nutrientes ya conocidos y el desarrollo de nuevos aditivos que queden incrementando la eficiencia, grado de resistencia y el nivel de producción de los animales. Esos

esfuerzos han conducido actualmente al uso de antibióticos como promotores de crecimiento entre otras sustancias (13).

Por definición, los antibióticos son compuestos producidos por organismos vivos, que a su vez impiden el crecimiento de otro organismo. Ejemplos de estos compuestos son la penicilina, tetraciclina, etc. Otros compuestos que tienen el mismo efecto que los antibióticos, son desarrollados y producidos artificialmente y son llamados quimiobióticos, estos compuestos dan una ganancia y una eficiencia en la respuesta alimenticia similar a los antibióticos. Por lo que se les ha clasificado indistintamente como antibióticos (15).

Los antibióticos fueron introducidos por primera vez en la industria agropecuaria en la década de los 50's. Desde que fueron introducidos a esta industria han demostrado una gran eficacia en su capacidad para mejorar el rendimiento de los animales (16). Esta eficiencia tiene una relación directa con la forma de acción de éstos sobre la flora intestinal de los organismos tratados. Para poder comprender como actúan se hace énfasis en la ecología bacteriana del intestino (10).

MODO DE ACCION DE LOS ANTIBIOTICOS

Las actividades de las bacterias intestinales en los animales producen una depresión significativa de su rendimiento. Esto se apoya en numerosos estudios que han demostrado que los pollos libres de gérmenes tienen un rendimiento mejor que los convencionales. Y que éstos no responden a la acción de los promotores de crecimiento. Por otra parte, los pollos convencionales mostraron un rendimiento casi tan bueno como el de los pollos libres de gérmenes cuando recibieron promotores de crecimiento (15, 9).

Los estudios llevados a cabo con animales libres de

gérmenes, el uso de técnicas de laboratorio definidas y la aplicación de pruebas con alimento controlado, han proporcionado un entendimiento claro de los cambios que se producen en el tracto intestinal y sus bacterias asociadas así como en el mismo animal. Mientras que los modos precisos de acción de las sustancias promotoras del crecimiento permanecen sin ser entendidos completamente, es bastante claro que el mejoramiento se logra principalmente porque estos están íntimamente relacionados con el comportamiento ecológico de las numerosas y variadas bacterias que están presentes en el tracto intestinal. (10,24,25).

Idealmente un promotor no debe destruir las poblaciones de bacterias intestinales ya que esto conduciría a la aparición de bacterias de superinfección y sobrecrecimiento, lo cual produciría una diarrea de serias consecuencias en los animales (24).

La actividad bioquímica de las bacterias intestinales produce un rango complejo de sustancias, muchas de las cuales son altamente tóxicas para el hospedero, el cual requiere de una constante desintoxicación para que su vida pueda continuar. La neutralización adecuada de estas sustancias tóxicas requiere de un constante gasto de energía procedente de la dieta cotidiana y si las actividades de las bacterias pueden modificarse de tal manera que no produzcan estas sustancias tóxicas, entonces existirá energía disponible para incrementar la eficiencia de la utilización del alimento (10,24).

Cuando se suministran promotores de crecimiento junto con una dieta adecuada, se ven contrarrestados los efectos de la actividad bacteriana, lo cual se traduce en una eficiente utilización energética y por lo tanto en un incremento de la producción animal. Por otro lado, existen numerosos estudios que demuestran que los promotores de crecimiento no incrementan el número de bacterias resistentes a los antibióticos en el intestino ni seleccionan la resistencia de estas contra otros antibióticos no

relacionados, también existen evidencias de que los animales que reciben Promotores de crecimiento en la dieta son más estables en términos de salud y padecen menos de las enfermedades que los afectan más comúnmente en explotaciones intensivas (24).

En los animales no tratados con promotores, las bacterias del intestino producen una gran variedad de cambios fácilmente reconocibles y que son generalmente considerados como una inflamación leve, estas bacterias están presentes en muy grandes cantidades hacia el centro del intestino, muchas de las cuales se adhieren a las vellosidades intestinales y estimulan la producción de células inflamatorias presentes en la lámina propia. Estas vellosidades renuevan su capa superficial de una manera muy frecuente, lo cual resulta en casi un 20% de la proteína de la superficie que se elimina diariamente hacia la luz del intestino. Parece ser que la producción de estas células inflamatorias no se debe al gran número de bacterias presentes en el intestino, sino a su adhesión a la superficie de la pared intestinal. Debido a esto, la pared del intestino está engrosada y su superficie se ve áspera. Estas bacterias están involucradas en una serie completa de reacciones que degradan el material alimenticio y producen una variedad de compuestos químicos entre los que se encuentran las vitaminas y los aminoácidos. Algunos de estos compuestos, sin embargo, resultan ser bastante tóxicos y tienen que ser destruidos o convertidos en sustancias inocuas que pueden ser utilizadas o eliminadas como productos de desecho. Una gran cantidad de energía procedente de la dieta se utiliza para neutralizar estas sustancias (10,24).

Cuando se adiciona al alimento de los animales un promotor de crecimiento, los cambios que ocurren en el intestino del animal son favorables. El primero es la disminución de la inflamación, lo cual se reconoce por la reducción en el número de células

inflamatorias presentes por debajo de la superficie de la pared intestinal. Como consecuencia se encuentra una disminución del grosor de dicha pared, lo que a su vez hace que el intestino delgado pese menos que en un animal no tratado. La superficie del intestino es más suave debido a que las vellosidades son más cortas y más gruesas que en el animal no tratado y por lo tanto se elimina menos proteína de la capa superficial hacia el lumen intestinal. Las bacterias intestinales están presentes en las mismas grandes cantidades que en los animales no tratados; sin embargo, existen diferencias reconocibles en la aparición de estas bacterias en aquellos animales que reciben promotores en la dieta. La superficie de algunas bacterias, especialmente Escherichia coli, parece tener pequeños orificios o lesiones a través de los cuales puede haber protrusión del contenido bacteriano (25). Estas lesiones hacen que la bacteria sea débil y susceptible a ser destruida por diferentes agentes, incluyendo los antibióticos, los ácidos y los álcalis presentes en el contenido intestinal. Se considera también que estas lesiones en la superficie de las bacterias puedan evitar que éstas se adhieran a la superficie de las vellosidades intestinales y así reducir el contacto entre ellas y los tejidos del organismo, lo cual puede evitar la formación de células inflamadas dentro de la lámina propia (10,24).

Normalmente cuando las bacterias intestinales se multiplican, aumentan en tamaño y después desarrollan una constricción en el centro antes de separarse en dos mitades idénticas para formar dos nuevas bacterias. Después de estar en contacto con un agente precursor del crecimiento, no puede desarrollarse esta constricción y no se pueden generar las nuevas bacterias. La célula bacteriana en el contenido al crecimiento y se produce un filamento sumamente alargado y cable filamentos no pueden asociarse muy fácilmente con las bacterias normales y serán

removidos del intestino junto con el alimento no digerido que está pasando a lo largo del tracto intestinal (24).

Existe también una importante diferencia en la actividad bacteriana dentro del intestino de los animales que están siendo tratados con agentes promotores. Se ha demostrado que las cantidades de amoníaco y de ciertas monoaminas químicas, se encuentran bastante reducidas. Esto indica que ha habido una reducción de las cantidades de estas sustancias producidas o que ha habido una selección de las cepas bacterianas que normalmente no las producen. Sin embargo, cualquiera que sea el método, el hecho significativo consiste en una menor producción de estas sustancias en el animal tratado. En consecuencia, la energía que se hubiera requerido para desintoxicar al animal de estas sustancias se encuentra ahora disponible para que éste pueda mejorar su crecimiento, especialmente su eficiencia en la conversión alimenticia lo cual se ha calculado en una ganancia de energía disponible equivalente a 8 Kcal/h/100g (24).

Absorción de los nutrientes:

Numerosas enzimas están presentes en el tracto intestinal con el propósito específico de preparar y ayudar a la absorción de los materiales alimenticios digeridos a lo largo de la pared intestinal y hacia el torrente sanguíneo. El nivel más elevado de una de estas enzimas, la fosfatasa alcalina intestinal, se encuentra en los animales libres de gérmenes y, si se inoculan bacterias intestinales a estos animales, se presentarían fallos en la concentración de esta enzima. Los experimentos llevados a cabo con promotores de crecimiento han demostrado que el nivel de fosfatasa alcalina se incrementa en las aves tratadas en comparación con las no tratadas. Esto indica que el extractor está afectando a las bacterias intestinales o por el contrario a

aumentar los niveles de esta enzima que pueden estar asociados con la absorción de los nutrientes.

Como se ha indicado, existen numerosas diferencias detectables entre los animales tratados y los no tratados. Estas diferencias permiten entender cómo los promotores del crecimiento pueden lograr un mejoramiento en el rendimiento de los animales y resulta muy claro que la promoción del crecimiento o la mejora en el rendimiento constituyen un procedimiento muy complejo y el mecanismo mediante el cual esto se logra aún no se conoce con precisión (10,24).

Los promotores de crecimiento deben reunir varias características que los distinguen y definen su calidad como tales:

- Ejercer una acción favorable sobre la flora intestinal.
- No ser empleados con fines terapéuticos.
- No ser absorbidos por el tracto intestinal.
- No ser tóxicos ni peliábricos para la salud del hombre y los animales.
- No dejar residuos en los tejidos.
- Ser fácilmente degradados en el medio para no contaminar el ambiente. (10,11).

Finalmente un aspecto importante de los antibióticos es el de que su inclusión en el alimento se realiza generalmente a concentraciones mucho menores de 100 p.p.m. (24).

Dentro de este grupo de compuestos se encuentra el nitrovin. Un producto desarrollado artificialmente con el único fin de mejorar el rendimiento en la producción animal (11).

El nitrovin es un editivo del grupo de los nitroteranos de fórmula química $C_{14}H_{12}O_6 \cdot HCl$. tiene un peso molecular de 336.33. Es un sólido amarillo-anaranjado, inodoro, con un punto de ebullición de 190-200 °C y estable si se conserva en un lugar seco.

frio y oscuro. Es soluble en alcoholes primarios y solventes organicos e insoluble en agua y éter. Este nitrofurano favorece la digestión y absorción del alimento, especialmente del metabolismo proteico (11,25).

El nitrovin ha sido utilizado como promotor de crecimiento y mejorador de la conversión alimenticia en distintos animales, hoy en día tiene gran importancia dentro del grupo de los quimiobióticos (antibióticos) y es el más eficiente y utilizado en la nutrición de cerdos y pollos (6).

El efecto del nitrovin en la estimulación del crecimiento ha sido comprobado y descrito por muchos autores en todo el mundo (3, 4, 5, 16, 22). Dado que todos los experimentos realizados hasta hoy con el nitrovin se han concretado únicamente a su eficiencia en animales de granja, el presente trabajo tiene como objetivo conocer el efecto de este aditivo en el crecimiento de carpas (Cyprinus carpio var communis), ya que esta especie es una de las más importantes que se cultivan en nuestro país. Para esto se contó con nitrovin de importación proporcionado por Corporación Industrial Reba, S.A. de C.V. El cual se incorporó al alimento que se le suministró a los peces.

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron 40 peces de la especie de carpa Cyprinus carpio var communis procedentes de la Piscifactoría de Tezontepac, Hgo. Los cuales se distribuyeron en 8 acuarios (5 peces/acuario), de 20 lts. provistos de un sistema de aereación (Hagen de 250 ml. de aire/min.), el cual mantuvo el oxígeno disuelto en el agua entre 10 y 14 ppm.

Los peces fueron mantenidos en condiciones normales durante 2 semanas para que se aclimatarán y 4 días antes de comenzar el bioensayo (el cual duró 12 semanas), los peces se trataron con ajo en proporción de 8 gr./40 lts. de agua; esto se exprimía directamente en el agua, con el propósito de eliminar parásitos intestinales, especialmente nemátodos (17); los peces fueron marcados para cada uno de los diferentes tratamientos con tinta india (Pelikan hankana). Una vez cumplido el periodo de aclimatación, la población se agrupó al azar en cuatro grupos, los cuales tuvieron los siguientes tratamientos:

GRUPO A: Tratado con nitrovin de Producción norteamericana *, en dosis de 12.5 mg./Kg de alimento (12.5 ppm.), suministrado a razón del 3% de la biomasa, dividido en dos porciones al día. Este grupo contó con una réplica A₁.

GRUPO B: Tratado con el mismo producto que el grupo anterior, pero en dosis de 25 mg./Kg de alimento (25 ppm.), suministrado de igual manera que el anterior, contando igualmente con una réplica B₂.

* Proportcionado por Corporación Industrial R.E.T.A. S.A. de C.V.

GRUPO C: a este grupo se le suministró una dosis de 50 mg/KG de alimento (50 ppm.) del mismo producto que a los dos grupos anteriores y suministrado de la misma forma también contó con una réplica C₁.

Grupo D: Grupo control al cual no se le agregó nitrovin, siendo suministrado el alimento de igual forma que a los anteriores y de igual manera contó con una réplica D₁.

Tomando en cuenta que no existe ningún antecedente sobre la utilización del nitrovin en peces las dosis utilizadas en el presente trabajo se calcularon tomando en cuenta dosis utilizadas para este mismo promotor en otras especies(11).

El alimento empleado fue preparado en el Departamento de Acuicultura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., de acuerdo a las necesidades alimenticias de la especie (15) (Cuadro I), el cual se molió y mezcló con agua formando una pasta con la que se hicieron comprimidos (píletas). Dicha operación se siguió para los cuatro tratamientos mezclándose con el nitrovin correspondiente para cada grupo, el cual se analizó por medio de un estudio bromatológico realizado en el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M. para evaluar el contenido nutricional real del alimento.

Cada tercer día se extraían los restos de alimento y excretas, sacando aproximadamente 5 lbs. de agua de cada acuario, los cuales eran llenados al volumen original con agua limpia y de clorada, y a la misma temperatura que la de los acuarios.

Cada siete días se midió el peso de los organismos con una balanza OAHUS, de 0.01 gramo de unidad. Además se aprovechó para lavar los acuarios y cambiar el agua completamente.

Se obtuvieron los incrementos semanales de los pesos de los organismos y se analizaron por medio de tres diferentes

métodos estadísticos (Análisis de varianza, Prueba de medias de Tuckey y Método de Krushkal Wallis (7,26). Así mismo se obtuvieron los porcentajes de incremento de Peso semanal, los cuales se graficaron.

Con la cantidad de alimento suministrado a cada grupo, se obtuvo el índice de conversión alimenticia (ICA) y la eficiencia bruta (EB) para cada tratamiento. El índice de conversión alimenticia se obtiene dividiendo la cantidad de alimento suministrado (CAS), entre el incremento de Peso de la población. Este valor nos indica la cantidad de alimento que se requiere para incrementar una unidad de peso. En cuanto a la eficiencia bruta, es el inverso del ICA multiplicado por 100, e indica el porcentaje de aprovechamiento del alimento (14).

Por último, se obtuvo la cantidad y el costo del nitrovin para obtener una tonelada de Producción íctica.

Cuadro I.- Composición porcentual y calculada del alimento empleado en el bioensayo, de acuerdo a las necesidades alimenticias de la especie (15).

INGREDIENTES	(%)
Harina de Carne	20
Harina de Pescado	30
Trigo	20
Leche Descremada	10
Soya	15
Vitaminas y Minerales	3
Ligante	2
Total	100
Calculado	
Proteína Cruda	28.94
Extracto Etéreo	7.78
Fibra Cruda	8.3

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se presenta una comparación de los requerimientos para la alimentación de la carpa, de acuerdo con los publicados por la FAO (8), los constituyentes del alimento preparado en el Depto. de Acuicultura de la Facultad de M/I, UNAM, y los encontrados en el estudio proximatológico. En esta tabla se puede observar que el contenido nutricional del alimento empleado, se encuentra dentro de los óptimos requeridos para la especie.

De estos datos podemos inferir que el alimento empleado es el adecuado para la especie y que este no causó ningún efecto por sí mismo en los resultados obtenidos, proponiendo que las diferencias observadas sólo se deben al efecto del nitrovin suministrado.

En el cuadro 1, se muestran los resultados de los pesos semanales (X), así como sus incrementos (Y), en los que podemos observar diferencias considerables entre los distintos tratamientos, siendo los grupos C y D los que se observan con mayor incremento.

El análisis de varianza aplicado a los Promedios de peso semanales de cada grupo (X), mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos (F<0.05) y que estas diferencias se deben a la cantidad de nitrovin suministrado (Tabla 2). Además se realizó la Prueba de Medias de Tukey (Tabla 3) apoyada en el análisis de varianza para corroborar las diferencias significativas reales entre los grupos y se encontró que efectivamente los únicos tratamientos que no tenían una diferencia significativa real, eran los grupos C + D. Por otra parte, la Figura 1, la cual se elaboró con los incrementos semanales (Y), muestra que el tratamiento C, alcanzó el mayor incremento (76%) en el tiempo que duró el experimento, mientras que los grupos A y B (los

cuales alcanzaron un incremento de 9.8% y 41%, respectivamente), se mantuvieron por debajo del grupo D (76%).

El análisis de Kruskal Wallis aplicado a los incrementos de peso semanal (%) también mostró que existen diferencias significativas reales entre los tratamientos (P<0.01) (Tabla 4).

La Tabla 5, muestra los resultados del índice de conversión alimenticia (ICA) así como los de la eficiencia bruta (EB), de cada grupo experimental. Dado que el experimento se realizó a nivel de acuario, donde las condiciones de estrés son mayores que en estanques, lo cual incrementa el metabolismo de los organismos, se considera que el ICA no es el óptimo para la especie (14). En cuanto a este parámetro, se encontró que es el tratamiento C, el que mostró el mejor rendimiento, ya que se requirieron 2.69 unidades de alimento para obtener una unidad de producción, a diferencia de los lotes A - B en donde se necesitaron 12.8 y 4.8 unidades de alimento para cosechar una unidad de peso respectivamente, mientras que el grupo D solo empleó 3.29 unidades de alimento para ganar una unidad de peso.

En cuanto a la eficiencia bruta (EB), se debe mencionar que el tratamiento C es el que posee el porcentaje más elevado, ya que este resultó ser de 37.17%, seguido por los grupos D (30.39%), B (22.17%) y el grupo A (7.8%) respectivamente.

Los resultados obtenidos en las pruebas estadísticas demuestran que el nitrovin adicionado a la dieta de los organismos utilizados en el bioensayo, tuvo un efecto directo en la ganancia de peso de los peces, así como una influencia en cuanto a la conversión alimenticia y por lo consiguiente en la eficiencia bruta del alimento de cada lote experimental (Tabla 5). En lo que respecta a la dosis más baja (Grupo A), se encontró que el nitrovin produjo un efecto negativo en el crecimiento de los peces, así como una mala conversión alimenticia (Tabla 5) lo cual se reflejó en una baja eficiencia bruta del alimento. Considerando

estos resultados se puede pensar que la dosis de nitrovin suministrada a este grupo (12.5 ppm.), al no ser la adecuada para neutralizar los efectos patógenos de las bacterias intestinales, contribuyó a un mayor consumo de nutrientes procedentes de la dieta (por parte del organismo), para contrarrestar la actividad bioquímica de las bacterias, 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); esto unido probablemente a una mayor necesidad de nutrientes por parte de las bacterias, para protegerse de los pequeños daños ocasionados por la acción bactericida del nitrovin provocó el efecto negativo en el crecimiento, así como en el índice de conversión alimenticia de este grupo experimental.

En lo que toca a la dosis intermedia (Grupo B), se encontró que el efecto negativo del nitrovin suministrado a este lote experimental se vio reducido en cuanto a la ganancia de peso de los organismos, así como un mejoramiento en el ICA y en la EE del alimento, en comparación con el lote anterior. La reducción del efecto negativo del nitrovin se puede atribuir principalmente a que la dosis suministrada a este lote, fue lo doble (25 ppm) que para el lote anterior, lo que permitió que los organismos de este lote emplearan menos energía procedente de la dieta para contrarrestar los efectos patógenos de las bacterias presentes en el tracto intestinal de los organismos y por consiguiente mejorar la ganancia de peso y la conversión alimenticia de éstos. Como se puede observar en la tabla E y en la Figura 1 no obstante la mejora de este grupo en comparación con el anterior, quedó por debajo del lote experimental Grupo D, lo que demuestra que esta dosis no es la adecuada para contrarrestar eficazmente los efectos nocivos de la flora intestinal y así poder aprovechar un 100% el alimento ingerido en la dieta.

incrementar la producción piscícola.

Por lo que respecta a la dosis más alta (Grupo C), se encontró que en este grupo, a diferencia del anterior, el nitrovin produjo una influencia positiva en el crecimiento de los organismos así como en el ICA y por lo tanto en la EB del alimento suministrado a este lote experimental. Tomando en cuenta que aún no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre este grupo y el lote control (Grupo B) (como lo demuestra la Prueba de Medias de Tuckey (Tabla D)), el ICA (2.89), así como la EB (37.17%), son mejores en este grupo que para el lote control (3.29 y 30.35% respectivamente), lo que sugiere que si bien esta dosis (50 ppm.) no es la ideal para emplearse en la producción intensiva de carpas; el nitrovin sí tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso (como se puede observar en la Figura 1), además de mejorar la Conversión Alimenticia y elevar la eficiencia Bruta del alimento. Estos resultados demuestran que con esta dosis (50 ppm.) de nitrovin se contrarrestaron en buena medida los efectos negativos de la actividad bioquímica y mecánica de las bacterias presentes en el tracto intestinal de los peces en el tiempo que duró el bioensayo.

Por último tenemos en la Tabla 6 la cantidad y el costo del nitrovin para obtener una tonelada de producción ictica tomando en cuenta que el tratamiento C (50 ppm.), será el más adecuado, al resultar ser el más eficiente en el bioensayo ya que el incremento en el costo del alimento es de \$ 8, 742.00 m/n para obtener una tonelada de producción ictica.

TABLAS

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

Requerimientos Alimenticios	Requerimientos Establecidos *	Constituyentes del Alimento Utilizado	Estudio Bromatológico del Alimento Utilizado
Proteína cruda	37-42	38.94	38
Extracto etéreo	7-9	7.78	8
Fibra cruda	6-8	8.3	6

* F.A.O. (8)

Cuadro 1.- Peso semanal (g) e incrementos semanales de peso (%) de cada grupo experimental.

Tiempo (semanas)	TRATAMIENTOS							
	A		B		C		D	
	g	%	g	%	g	%	g	%
0	4.79	100	5.92	100	6.48	100	6.28	100
1	4.14	86.9	5.74	97	7.88	121.4	6.44	94
2	4.30	89.8	6.62	111.1	8.24	127.4	7.12	104
3	4.45	92.9	6.80	109.8	7.65	117.6	7.73	112.3
4	4.95	94.6	6.68	111.5	7.84	121.2	6.89	102.5
5	4.89	95.8	6.88	113.8	8.80	135.8	6.92	102.2
6	4.14	86.3	6.44	108.8	8.24	131.7	6.18	98.7
7	3.98	81	6.82	103	6.17	91.2	6.22	97.1
8	4.37	91.3	6.77	113.1	6.88	106.2	6.18	98.3
9	3.17	66.5	7.87	127.0	10.15	156.5	10.15	161.7
10	3.16	66.5	7.88	126.6	11.08	171.0	11.08	176.3
11	3.15	66.1	6.78	114.5	11.48	177.2	11.77	171.5
12	3.28	68.9	6.77	114.5	12.7	197.5	12.1	178.6

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Tabla 2.- Analisis de Varianza

Fuente de Variación	S.C.	gl.	C.M.	F.c.
Entre Grupos (Tratamiento)	190.45	3	63.48	33.23
Dentro de Grupos (Tiempo)	91.82	48	1.91	
Total	282.27	51		

F.c. = 33.23 > F.t. = 2.70 . Por lo tanto Existen diferencias debidas al tratamiento (P<0.05).

Tabla 3.- Prueba de Medias de Tuckey.

	#	D.M.S.R	
A & B	= 2.19	> 1.43.	Por lo tanto hay diferencias a favor del lote B.
A & C	= 4.36	> 1.43.	Por lo tanto hay diferencias a favor del lote C.
A & D	= 4.33	> 1.43.	Por lo tanto hay diferencias a favor del lote D.
B & C	= 2.38	> 1.43.	Por lo tanto hay diferencias a favor del lote C.
B & D	= 2.45	> 1.43.	Por lo tanto hay diferencias a favor del lote D.
C & D	= 0.07	< 1.43.	Por lo tanto no hay diferencias entre estos lotes.

Tabla 4.- Prueba de Krushkal Wallis.

$$H = \frac{12}{52 (53)} \times 42225.4 - 3 (53) = 24.85$$

$$H = 24.85 \quad \text{gl.} = 3$$

$$\alpha = >0.001$$

$P > 1\%$. Por lo tanto existen diferencias entre los distintos tratamientos.

Tabla 5.- Indici de Conversi3n Alimenticia (ICA) y Eficiencia Bruta de los tratamientos.

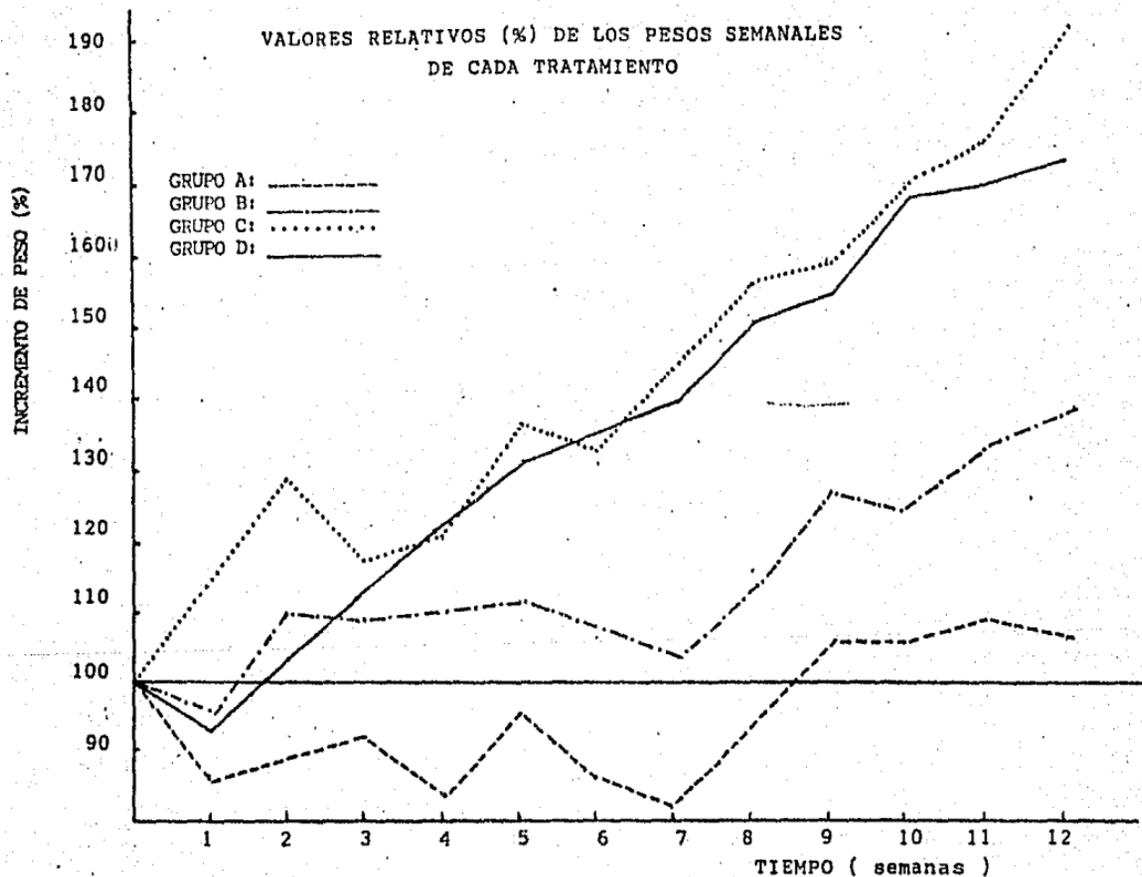
Grupo	ICA	EB
A	12.8	7.3%
B	4.51	22.17%
C	2.59	37.17%
D	3.29	30.79%

Tabla 6.- Cantidad y costo del nitrovin para obtener una tonelada de Producci3n Ictica.

Cantidad de nitrovin (kg) para una tonelada de Producci3n	0.134
Costo del Kg (\$ mn.)	\$1,250.00
Costo (\$ mn.) Para obtener una tonelada de Producci3n.	\$1,682.00

FIGURA 1:

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



CONCLUSIONES

Por lo expuesto anteriormente, podemos concluir que el Nitrovin, mostró un rendimiento favorable en dosis de 50 mg/kg de alimento, comprobándose su acción como promotor de crecimiento, siendo sin duda ideal su adición al alimento de los peces. Es necesario considerar que si en condiciones de acuario ésta dosis dió buenos resultados, lo ideal es probarla en condiciones reales de cultivo, esto es en estanques, para comprobar realmente que los organismos alcancen la talla comercial en menor tiempo.

Con respecto al costo de este aditivo, nos damos cuenta que en realidad se trata de un promotor de crecimiento de bajo costo, ya que en el tiempo en el que se realizó el experimento su precio comercial es muy accesible para los piscicultores.

Es importante hacer notar que no se tienen trabajos previos referentes al uso del Nitrovin como promotor de crecimiento en peces, por lo que no se cuenta con puntos de comparación, por lo cual además de los resultados obtenidos, este trabajo constituye la base para trabajos posteriores.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aguilera, H.P. y Noriega, C. (1985). Que es la Acuicultura 2. FONDEPESCA. Sec. de Pesca. México. 57 pp.
- 2.- Aguilera, H.P. et al. (1988). La Carpa y su Cultivo. FONDEPESCA. Sec. de Pesca. México. 43 pp.
- 3.- Arikí, J. et al. (1986). Níveis de Nitrovin na alimentação de Frangos de Corte. Ars. Veterinaria. 2 (1): 139-146.
- 4.- Eutolo, J.E. et al. (1986). Nitrovin e Cloquindox como Promotores de Crescimento em Frangos de Corte. Ars. Veterinaria. 2 (1): 113-120.
- 5.- Camps, M.D. (1987). Diferentes Niveles de Nitrovin en la alimentación de Pollos de engorda. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 14: 103. 103-108.
- 6.- Coates, M.E. and Davies, M.K. (1959). British Journal of Nutrition. 13. 205-211.
- 7.- Daniel, W.W. (1990). Biostatística. 3a. Edición. Ed. Limusa. México. 607 pp.
- 8.- F.A.O. (1987). Feed and Feeding of Fish and Shellfish. ADF/FEF/87/26. 109 PC.
- 9.- Forbes, J. and Penn, J.F. (1959). Journal of Nutrition. 17. 32-34.

- 10.- Griess, D. (1986). Additifs et Alimentation Animaux: les Antibiotiques. Le Point Veterinaire. Vol.18 (100).
- 11.- Grupo Industrial R.E.K.A. (1989). Nitrovin (Adital). Folleto del Grupo R.E.K.A. Naucalpan, Edo. de México. 16 pp.
- 12.- Hefner, B. (1985). Cultivo de Peces Comerciales. Ed. Limusa. México. 57-59 pc.
- 13.- Haynar, A.L. et al. (1981). Nutrición Animal. 4a. Edición. McGraw-Hill. 526 pp.
- 14.- Medina, M. (1980). El Factor de Conversión Múltiple Y el PC del Alimento. Manual Técnico de Acuicultura. Año 1. No. 1 Depto. de Pesca-México. 22-30.
- 15.- National Academy of Sciences. (1977). Nutrient Requirements of Warmwater Fishes. Washington, D.C. 100-124 pc.
- 16.- Ocampo, L. et al. (1988). Evaluación del comportamiento de cinco ergotrópicos en follo de Engorda. Síntesis Avícola. Vol.3 (5): 4-9.
- 17.- FekA, H.M.T. (1988). Evaluación del Efecto nematocida de los Extractos Hidrosolubles y Liposolubles del Cilo (*Alnus acivum*) en carpa (*Cyprinus carpio*). Tesis Profesional. FMVZ. UNAM, México. 17 pp.
- 18.- Pec, E.R. (1987). Alternatives exist to Antibiotic use in Swine Production. Feedstuffs. February 2. 13.

- 19.- Perez, E.L.G. (1982). La Pecuicultura. Manual Moderno. Mexico. 105 pp.
- 20.- Ramirez, S.R. (1959). Instruccion para la Cría de la Cordera. Trabajos de Divulgación. Vol. 1 (2). Secretaría de Industria y Comercio. Mexico.
- 21.- Rosas, N.H. (1982). Biología Acuática y Piscicultura en México. Serie de Manuales Didácticos en Ciencia y Tecnología. Mexico. 480 pp.
- 22.- Sinko, S. and Izak, S. (1964). Altruism in the Eggs of the Fish. Performance and the Quality of Meat. Folia Veter. 25 (1). 21-25.
- 23.- Merril & Co. Inc. (1983). The Merril Index. Tenth edition. Library of Congress Catalog. U.S.A. 1463 pp.
- 24.- Walton, R.J. (1990). Modo de Acción y Aspectos de Seguridad de los Agentes Promotores del Crecimiento. Avicultura Profesional. Vol 7 (3). 101-106.
- 25.- Walton, J.R. and Birds, R.G. (1975). Zentralblatt Fur Veterinarmedizin. 22 (13). 318-325.
- 26.- Zar, J.M. (1974). Biostatistical Analysis. Pentice Hall. Londres. 119 pp.