

7
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ANABOLICOS Y ADITIVOS COMO PROMOTORES
DE CRECIMIENTO EN PECES**

ESTUDIO RECAPITULATIVO

T E S I S

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

POR

MARCIA LORENA BAÑUELOS AGUIRRE

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



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

**ANABOLICOS Y ADITIVOS COMO
PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN PECES**

ESTUDIO RECAPITULATIVO

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

de la

Universidad Autónoma de México

para la obtención del título de

Médico Veterinario Zootecnista

por

Marcia Lorena Bañuelos Aguirre

Asesores

Ana Auro de Ocampo

Marcela Fragoso Carvon

México, D. F.

1996

D E D I C A T O R I A

GRACIAS :

A MIS PADRES

Bernardo y M^a Luisa, por ser amigos, consejeros y por no dejarme caer con su cariño y apoyo que siempre me han dado.

A MIS HERMANOS

Marco, Adriana, Bernardo y M^a Elena, por acompañarme, respaldarme, defenderme, ayudarme y amarme siempre.

A MIS SOBRINOS

Ximena y Santiago, por ser la luz de mi vida.

A MIS ABUELITOS

Por ser tiernos y consentidores, por toda su experiencia.
(Aunque ya no todos están conmigo)

ELISEO

La amistad es un acuerdo supremo entre dos seres que se han hecho necesarios uno al otro, que han encontrado la mayor disposición para comprenderse, ayudarse e integrarse noblemente.

IN MEMORIAM A JORGE

Un buen amigo
Todos debemos vencer la batalla de la vida, pero el único modo para lograrlo es amarla.

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

A MARCELA Y ANITA Por su cariño y amistad.

A CARMEN Y JORGE Por estar siempre en las buenas y en las
malas, apoyandome y enseñandome a jugar a
la vida.

A MIGUEL Y LULU Por su confianza y su cariñosa compañía.

A FRANCISCO , LUIS Y
SERGIO Por su paciencia, amabilidad y amistad.

C O N T E N I D O

Página

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
OBJETIVOS.....	13
PROCEDIMIENTO.....	14
RESULTADOS.....	15
ANALISIS.....	49
LITERATURA CITADA.....	52

R E S U M E N

MARCIA LORENA BAÑUELOS AGUIRRE. Anabólicos y aditivos como promotores de crecimiento en peces: Estudio recapitulativo. (Bajo la dirección de los MVZ. Ana Auró de Ocampo y Marcela Fragoso Cervón). Se recopilaron y analizaron los estudios de 10 años a la fecha sobre promotores de crecimiento en peces cultivados para consumo humano, encontrándose que las principales drogas usadas para tal efecto son los antibióticos, las hormonas y algunos miscelaneos. Dentro de los antibióticos, se encuentran; virginiamicina, ntrovin y bacitracina zinc. En cuanto a las hormonas, se han usado; alfa-metil- testosterona, cetosterona, beta-estradiol, dietilestilbestrol, gonadotropina coriónica humana, triyodotironina, tiroxina y la somatotropina. Las vitaminas investigadas son; el ac. nicotínico y la nicotinamida. Otros agentes empleados son; clenbuterol, lecitina, lombríz de tierra, extracto de hígado de bovino, ajo y sulfato de cobre. Los efectos obtenidos con el uso de estos promotores han sido muy variables y no siempre positivos. Los resultados favorables que se observaron en esta revisión, derivan ya sea en el mejoramiento del crecimiento y/o de la conversión alimenticia, el incremento en la retención de energía y/o nitrógeno, o bien, los cuatro efectos combinados.

INTRODUCCION

La imperiosa necesidad que existe de producir alimentos de origen animal para consumo humano, de forma más eficiente y al menor costo posible, ha estimulado a la industria a generar nuevos fármacos capaces de incrementar la productividad animal, lo cual se ha logrado principalmente por el aumento en la eficiencia alimenticia y el control de las enfermedades subclínicas (1,45).

En los últimos años, estos esfuerzos han sido favorecidos por los avances logrados en las técnicas de análisis y síntesis, de tal suerte que actualmente se cuenta con una amplia gama de drogas que se adicionan al alimento (aditivos), o se aplican directamente a los animales, dentro de estas sustancias se incluyen:

- a) Estimulantes del crecimiento (antibióticos, hormonas y Beta agonistas).
- b) Fármacos para el tratamiento y prevención de enfermedades.
- c) Preservadores de los alimentos (fungicidas, antioxidantes).

Los aditivos alimenticios no son nutrimentos y por ende no participan en el complejo sistema de reacciones metabólicas ni forman parte de los tejidos del organismo, no pueden ser considerados esenciales, sin embargo, son útiles para estimular la tasa de crecimiento, mejorar la conversión alimenticia y

evitar el deterioro de los alimentos, así como para reducir la morbilidad y mortalidad en las enfermedades clínicas y subclínicas (22).

La presencia de estas sustancias obedece fundamentalmente a razones de tipo financiero, ya que la rentabilidad de la empresa pecuaria se ve influenciada positivamente. Su uso ha permitido incrementar la producción de carne, leche y huevo a niveles que no hubieran sido posibles alcanzar sin ellas (1).

Antibióticos:

El uso de antibióticos en la industria pecuaria se ha venido efectuando rutinariamente por más de 30 años, el conocimiento de que la adición continua de antibióticos a dosis bajas en el alimento de aves y cerdos mejora notablemente el crecimiento de estos animales, se debe en gran parte a los trabajos realizados por Stokstadt y Jukes en 1949 (38). Es por esta razón, que se ha incursionado recientemente en el estudio de estos fármacos como alternativa para incrementar la productividad de las explotaciones acuícolas, ya que su bajo costo, alto contenido en proteína y la posibilidad de realizar su producción masivamente, hace atractiva la explotación de estos animales. Por este motivo los expertos dirigen sus investigaciones hacia esta expectativa, buscando demostrar el efecto positivo de estas drogas sobre la eficiencia alimenticia

y productividad al ser empleados en las especies acuícolas.

Se conocen alrededor de 800 antibióticos diferentes (40,41) de los cuales, solo unos cuantos han tenido aplicación práctica, ya que la mayoría se ha clasificado como no aptos por ser tóxicos, por su pobre efectividad o bien por el rápido desarrollo de resistencia (40,41).

En este momento, se puede afirmar que en la industria pecuaria se usan aproximadamente 21 antibióticos (40), de éstos, algunos se emplean como estimulantes del crecimiento y otros se usan como terapéuticos.

Por otra parte, es necesario señalar que la industria farmacéutica ha mostrado tal dinamismo, que actualmente se encuentran en el mercado un número indefinido de productos químicos, que supuestamente sirven para promover el crecimiento y mejorar la salud, pero la mayoría de estas sustancias son tóxicas cuando se emplean de manera inadecuada, por lo que a continuación se mencionan las condiciones que debe reunir un fármaco para poder ser usado rutinariamente en el alimento(40).

1) --Será utilizado específicamente como aditivo en nutrición animal. De esta manera, se evita el uso de antibióticos empleados como terapéuticos en medicina humana y veterinaria, que podrían perder su eficacia debido a la posible resistencia.

2) --No deberá acumularse en los tejidos del animal, ni necesitará un periodo de retiro para su excreción.

3) --Tendrá que ser inofensivo para los trabajadores que estén en contacto directo o indirecto con el producto.

4) --No poseerá efectos teratógenos, cancerígenos, embriotóxicos, alergénicos o cualquier otro que ponga en peligro la salud del hombre o los animales.

5) --No afectará el medio ambiente, es decir, el producto se debe descomponer rápidamente para evitar efectos nocivos que pudieran alterar el ecosistema.

6) --No presentará resistencia cruzada con otros antibióticos, ni aumentará la excreción de Salmonella.

7) --Precisa ser compatible con las materias primas empleadas en la formulación de raciones alimenticias y no perder efectividad durante el proceso de fabricación de los alimentos.

8) -- Deberá ser estable por largo tiempo.

9) --Requiere ser efectivo y generar un beneficio económico.

La adición continua, de las sustancias con actividad antibacteriana denominadas "promotores" o "estimulantes del crecimiento" o "mejoradores de la eficiencia alimenticia", ha generado efectos positivos sobre la productividad animal que han sido ampliamente comprobados (22).

Estos efectos son:

- a) Aumento en la velocidad de crecimiento.
- b) Mayor consumo de alimento.
- c) Mejora en la conversión alimenticia.
- d) Disminución en la morbilidad y mortalidad de las enfermedades infecciosas.
- e) Mejora la capacidad reproductiva.

Sin embargo, debido a que la composición química y el espectro antibacteriano de estos fármacos presenta gran variación, los efectos señalados anteriormente se manifiestan en mayor o menor intensidad según el antibiótico empleado, así como la especie animal en la que se usa (45).

Mecanismo de acción de los antibacterianos:

Dado que los antibióticos no son nutrimentos, sus efectos sobre la nutrición de los animales son indirectos, lo que ha ocasionado que hasta la fecha se desconozca el mecanismo específico de acción de estos fármacos, se han propuesto varias teorías, la mayoría solo explica algunos hallazgos, pero no esclarece satisfactoriamente todos los factores involucrados, sin embargo, todas tienen un común denominador; la modificación de la población bacteriana del tracto gastrointestinal, con base en lo anterior se han propuesto las siguientes hipótesis:

Los antibióticos pueden;

1. Ejercer un efecto de ahorro de nutrimentos basado en la destrucción de bacterias que compiten con el huésped por el alimento.
2. Actuar previniendo infecciones subclínicas.
3. Reducir la producción de sustancias tóxicas por la flora del tracto gastrointestinal.
4. Los animales que reciben antibióticos tienen más delgada la pared intestinal comparada con los animales control, lo cual se refleja en una mejor absorción. (45)

Aún cuando hoy en día las opiniones de numerosos investigadores coinciden en que los promotores del crecimiento actúan a dosis nutricionales sobre la flora intestinal, todavía permanece abierta la pregunta si esta acción es debida a una serie de cambios metabólicos a nivel bacteriano. (1, 22)

De acuerdo con estas teorías, actualmente el uso de la mayoría de los promotores de crecimiento esta dirigido a mejorar el medio ambiente del tracto gastrointestinal. Este medio, está en parte gobernado por secreciones como la saliva, ácido clorhídrico, bilis y enzimas digestivas. Sin embargo las poblaciones bacterianas también contribuyen al pH del tracto gastrointestinal, a la utilización de los nutrimentos y a la salud general del animal.

Es inegable que los microorganismos son una parte integral del aparato digestivo de los animales. En el caso de los monogástricos, la asociación de las bacterias con el huésped es una relación parecida al comensalismo. Los microorganismos que pueblan el tracto gastrointestinal de los animales con estómago simple, se pueden dividir en dos grandes grupos: en el estómago e intestino delgado predominan bacterias aeróbicas gram (+), tales como Streptococcus spp y Lactobacillus spp; en tanto que el ciego e intestino grueso se encuentra habitado por bacterias anaeróbicas gram (-) del género Bacteroides y Fusobacterium (12). Ambos grupos desarrollan una actividad metabólica

intensa, por lo que su impacto sobre la disponibilidad de nutrimentos para el huésped es importante. (12)

Es un hecho aceptado que la flora microbiana tiene efectos nutricionales deseables, tales como la producción de amilasa bacteriana, recuperación de nitrógeno endógeno y síntesis de vitaminas del complejo B (12), inclusive, se ha sugerido que del 5 al 10% de las necesidades energéticas del cerdo, son cubiertas por los productos de la fermentación bacteriana llevada a cabo en el ciego e intestino grueso (12), a pesar de éstos aspectos positivos, el efecto nutricional global de la presencia de las bacterias en el intestino de los monogástricos, es negativo, ya que el metabolismo microbiano involucra la producción de toxinas, la fermentación de glucosa a ácido láctico, así como la desaminación y transaminación de aminoácidos esenciales (12, 17).

Existe otro tipo de fármacos que además de su efecto particular en relación a la nutrición y a la digestión, permiten modificaciones fisiológicas en los animales.

Muchos de estos compuestos se encuentran bajo escrutinio de los organismos encargados de vigilar la salud pública, sin embargo, las decisiones respecto a estos, deben hacerse en forma objetiva. Las características de estos aditivos se discuten a continuación.

Hormonas:

El término "crecimiento" representa el incremento de la masa corporal a intervalos de tiempo definidos, en una forma característica para cada especie. Sin embargo, se debe considerar la calidad de ese crecimiento. Con las tendencias actuales, donde se involucran aspectos de salud y dietética humana, se sabe que la meta es producir carne lo más magra posible, lo que incrementa su aceptación.

Muchas de las hormonas anabólicas, no solo tienen efecto directo sobre el crecimiento, sino que pueden regular la producción de otras hormonas y por consecuencia alterar el proceso del crecimiento.

Al analizar la información sobre la producción de hormonas así como los órganos que se encuentran íntimamente relacionados con su síntesis y/o con el proceso integrado y coordinado del crecimiento, se demuestra que la regulación endócrina es un mecanismo altamente complejo, del que incluso únicamente existen hipótesis de como se efectúa. Lo cual nos dificulta el estudio de estas sustancias como promotoras de crecimiento (21,34).

Hormonas involucradas en el crecimiento:

El hipotálamo produce una hormona conocida como factor regulador o liberador de la Hormona del Crecimiento que interactúa en el hígado (con la Somatomedina C) que parece ser la responsable de inducir la afinidad de Hormona de Crecimiento por el tejido conectivo, huesos y músculo esquelético. Es importante señalar que los esteroides sexuales, Estrógenos y Andrógenos pueden elevar la secreción de la Hormona del Crecimiento aunque el mecanismo no es muy claro. Los Andrógenos incluyen a la Testosterona y los Andrógenos sintéticos a la Metiltestosterona, Acetato de Trembolona y Metiltrenolona. Sustancias con actividad estrogénica son el Estradiol, Dietilestilbestrol, Hexoestrol y Zearanol. Aunque algunos esteroides han sido utilizados ampliamente como agentes anabólicos, no se entiende con exactitud el mecanismo de acción por medio del cual ejercen sus efectos en el músculo y en los tejidos. No obstante se sabe que incrementan la síntesis de proteína, particularmente en el músculo, y por lo tanto produce notable incremento de peso (21,34).

Efectos anabólicos: Los Andrógenos, así como los Estrógenos incrementan la síntesis y abaten la demolición de las proteínas provocando un aumento en la tasa de crecimiento. Como consecuencia de su efecto anabólico, ellos causan una retención moderada de sodio, potasio, agua, calcio, sulfato y fosfato, como también aumento de tamaño en los riñones (34).

VITAMINAS:

Se sabe que el organismo animal requiere para su funcionamiento normal, consumir vitaminas y elementos minerales traza, aunado a esto, se ha descubierto la función de algunas vitaminas que puedan alterar el metabolismo, por lo que su estudio como promotor de crecimiento se ha incrementado (18).

OBJETIVO.

Recopilar la información existente sobre el uso de sustancias promotoras del crecimiento, en la alimentación de peces, en los bancos de datos especializados, de 10 años a la fecha.

PROCEDIMIENTO

Búsqueda manual y computarizada en los bancos de datos CABS, AGRIS y ASFA de los centros de información de las siguientes instituciones: CICH, FMVZ, Instituto de Limnología y Ciencias del Mar, e Instituto de Geografía, U.N.A.M.

El registro de la información se realizó de acuerdo con los siguientes capítulos:

- A) Especies estudiadas.
- B) Localización geográfica de las áreas en donde se efectuaron las investigaciones, a las que se hace referencia.
- C) Substancias utilizadas como promotores de crecimiento.
- D) Descripción de los resultados de las investigaciones referidas en la bibliografía.
- E) Análisis de la información.
- F) Literatura citada.

R E S U L T A D O S

A) ESPECIES ESTUDIADAS

Las especies que han sido objeto de estudio para probar el efecto promotor de crecimiento de las substancias empleadas son:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	REFERENCIAS
<u>Cyprinus carpio</u>	-Carpa	(10,23,44)
<u>Oncorhynchus mykiss</u>	-Trucha	(29,32,29)
<u>Oncorhynchus keta</u>	-Salmón	(2)
<u>Oerochromys mosambicus</u>	-Tilapia	(3,4,5,6,8,25 31,33,42,43)
<u>Hypophthalmichthys molitrix</u>	-Carpa plateada	(37)
<u>Epinephelus salmoides</u>	-Mero	(14)
<u>Perca flavescens</u>	-Perca amarilla	(26,27)
<u>Oncorhynchus kisutch</u>	-Salmon coho	(15,28)
<u>Salmo salar</u>	-Salmón del Atántico	(35,36)
<u>Ictalurus punctatus</u>	-Bagre	(20)
<u>Sparus aurata</u>	-Besugo dorado	(9)

B) LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS ESTUDIOS REFERIDOS.

PAIS	Nº DE ESTUDIOS	REFERENCIAS
México	----- 1 artículo ----- 11 tesis	(3,4,5,6,7,8,10, 25,31,33,42,43)
E.U.A.	----- 7 artículos -----	(2,15,20,23,32,35,37)
Canadá	----- 3 artículos -----	(26,27,28)
Indonesia	-- 1 artículo -----	(14)
Israel	--- 2 artículo -----	(9,44)
Japón	--- 1 artículo -----	(29)
Suiza	--- 1 artículo -----	(36)

C) SUBSTANCIAS INVESTIGADAS

ANTIBIOTICOS:

- * Virginiamicina
(8,25,44)
- * Nitrovin
(6,10,14)
- * Bacitracina Zinc.
(42,43)

HORMONAS:

- *(MT) Alfa Metil Testosterona
(14,20,26)
- *(CT) Cetosterona
(20)
- *(E2) Beta-Estradiol
(20,26,27)
- *(DES) Dietilestilbestrol
(37)
- *(GCH) Gonadotropina Coriónica Humana
(37)
- *(T3) Triyodotironina
(20,35)
- *Tiroxina
(23)
- *Somatotropina.
(9,15,28,29,36)

BETA AGONISTAS:

- * Clenbuterol
(5)

SUBSTANCIAS MISCELANEAS:

- * Lecitina
(32)
- * Lombríz de tierra
(2)
- * Extracto de hígado de bovino.
(33)
- * Ajo
(31)
- * Sulfato de cobre
(7)

VITAMINAS:

- * Ac. nicotínico y Nicotinamida
(3,4)

D) BREVE DESCRIPCION DE LAS SUBSTANCIAS

UTILIZADAS Y SUS EFECTOS OBSERVADOS:

A N T I B I O T I C O S :

Son drogas que a nivel subterapéutico, o a dosis bajas, tienen el efecto de aumentar la productividad animal, fundamentalmente al promover el crecimiento, aunque existen otros efectos como son el aumentar la eficiencia alimenticia, y reducir la mortalidad y morbilidad debidas a infecciones clínicas y subclínicas. (13)

VIRGINIAMICINA:

Fué aislada de una cepa de actinomicetos relacionados con el Streptomyces virginiae, de espectro Gram(+). Es un polvo de color rojo amarillento, poco soluble en agua y de sabor amargo que se pierde con la premezcla. Se absorbe poco en el intestino y no es tóxico. (39)

NITROVIN:

El principio activo del nitrovin es la Nitrofurazona conocida desde hace tiempo como furacín.

Este compuesto es del grupo de los Nitrofuranos, es un polvo amarillo limón, sin sabor ni olor, es termoestable, poco soluble en agua y de baja absorción intestinal. Es de amplio espectro y actúa contra protozoarios como la coccidia, no obstante crea rápida resistencia. Es de acción lenta, su efecto máximo es en 24 hrs. Fué usado ampliamente como coccidiostato, pero actualmente ha sido reemplazado por drogas más efectivas.

(19)

BACITRACINA - ZINC

Antibiótico dermatológico de uso local, obtenido del *Bacillus subtilis*, su actividad bactericida exige la presencia de cationes divalentes como los del zinc, ataca principalmente a bacterias gram (+), es de nula absorción intestinal y poco empleado en terapéutica. Es un polvo blanco, soluble en agua, no hay evidencia de resistencia bacteriana o de resistencia cruzada con otros antibióticos. Junto con la virginiamicina, es el antibiótico más usado como promotor de crecimiento en animales domésticos (39).

H O R M O N A S :

Muchas de las hormonas anabólicas y catabólicas no solo tienen efecto directo sobre el crecimiento, sino que pueden regular la producción de otras hormonas y por consecuencia alterar el proceso del crecimiento. La complejidad que representa la regulación endócrina del crecimiento debido a la secreción de diferentes hormonas y al número de órganos y/o sistemas que están íntimamente relacionados con este proceso, nos dificulta el estudio de estas sustancias como promotores del crecimiento (21,34) .

ANDROGENOS: TESTOSTERONA

La Testosterona, principal hormona de los testículos, es un esteroide, sintetizado a partir del colesterol en las células de Leydig, Puede ser formada por la vía de la Progesterona, pero es menos común y también puede ser formada en la corteza adrenal (21,34).

La Testosterona esta bajo el control de la Hormona Luteinizante (HL). La Testosterona además de mantener los caracteres sexuales secundarios masculinos, ejerce un efecto anabólico proteínico importante. (34).

Los Andr6genos incrementan la sntesis y abaten la demolici6n de las prote3nas provocando un aumento en la tasa de crecimiento. Ocasionan que las epifisis se fundan a la diáfisis de los huesos largos, deteniendo así el crecimiento. (21).

ESTROGENOS:

Los naturales como el Estradiol, o los sintéticos como el Dietilestilbestrol, tienen potentes propiedades anabólicas. Cuando se administran solos o en combinaci6n con ciertos andr6genos, promueven el crecimiento y la productividad animal. Sin embargo, su mecanismo de acci6n es conocido aun menos que el de los andr6genos. En general los estr6genos tienen un efecto sobre la sntesis de prote3na. En el caso de los Estr6genos, es probable que haya diferencia entre el mecanismo de acci6n del Estradiol y los de Estr6genos sintéticos. El Estradiol puede actuar por un mecanismo indirecto, al parecer aumentando la secreci6n de la Hormona del Crecimiento, sobre la sntesis de prote3na no especifica o por un mecanismo directo sobre la c6lula muscular. Los estr6genos sintéticos actúan solamente en forma indirecta. Por ello los animales tratados con una combinaci6n de Estr6genos y Andr6genos dan excelentes resultados (34).

GONADOTROPINA CORIONICA HUMANA.

Las funciones secretoria y gametogénica de las gónadas dependen de la secreción de Gonadotropinas Pituitarias, Hormona Foliculo Estimulante y Hormona Luteinizante. Las hormonas sexuales retroactúan a través del hipotálamo para inhibir la secreción de gonadotropinas. En el macho, la secreción de gonadotropinas no es cíclica; pero en la hembra post-puberal se necesita una secreción de gonadotropinas en sucesión ordenada, para que ocurra la menstruación, el embarazo y la lactación. En la mujer, la gonadotropina placentaria es llamada Gonadotropina Coriónica Humana (GCH). La placenta secreta suficientes Estrógenos y Progesterona para hacerse cargo de la función del cuerpo lúteo después del tercer mes de embarazo. La secreción de la GCH decrece seguida de una marcada elevación inicial. La GCH es una glucoproteína que contiene galactosa y hexosamina (16,21).

HORMONAS TIROIDEAS:

Las Hormonas Tiroideas son esenciales para el crecimiento y desarrollo. Estas hormonas regulan el metabolismo, siendo las que determinan el nivel del metabolismo basal, este efecto lo realizan estimulando el consumo de oxígeno, asimismo, ayudan a regular el metabolismo de los lípidos e incrementan la

absorción de los hidratos de carbono. La Tiroxina estimula la respiración mitocondrial, la fosforilación , así como la actividad de las enzimas respiratorias. El efecto favorecedor del crecimiento esta dado por la activación de la síntesis de proteínas, lo cual se lleva a cabo por un incremento en la producción de ARN ribosomal, el cual es fijado además con mayor velocidad al retículo endoplásmico. De la misma manera, potencializa el efecto de la Somatotropina sobre los tejidos (21).

SOMATOTROPINA:

La Somatotropina, llamada también Hormona del Crecimiento, es de naturaleza proteínica. El mecanismo de acción anabólico se debe fundamentalmente al efecto que ejerce sobre la síntesis proteínica a nivel ribosomal, asimismo incrementa de manera importante el transporte de aminoácidos a las células. Esta hormona incrementa la liberación hepática de glucosa además de que aumenta los niveles de ácidos grasos circulantes, lo cual provee de una fuente de energía a los tejidos. Es importante tener en cuenta que el crecimiento es un fenómeno complejo que es afectado no solo por la Hormona del Crecimiento sino también por las Hormonas Tiroideas, los Esteroides sexuales y la Insulina. (21,30)

B E T A A G O N I S T A S :**CLENBUTEROL**

Pertenece a los llamados agentes moduladores de la repartición de nutrimentos a músculo y grasa. Se busca con esto, alterar la distribución de nutrimentos, desviándolos de la síntesis de grasa a síntesis de proteína (músculo). Está bien definido que se requiere una mayor cantidad de energía para producir 1Kg de grasa que 1 Kg de carne magra, por lo tanto, la repartición de nutrimentos es una alternativa para mejorar la eficiencia del animal sometido a sistemas intensivos de producción. Este novedoso mecanismo ha sido denominado como homeorresis, el cual apoya un nuevo estado de equilibrio fisiológico, capaz de cambiar la dirección y destino en la distribución de nutrimentos para la síntesis de tejidos. Los beta agonistas, son compuestos químicos que parecen tener esas propiedades. Dentro de ellos se encuentra al clenbuterol. Aunque su modo de acción no esta bien definido, se le clasifica como un competidor B-adrenérgico que comparte algunas de sus estructuras y propiedades farmacológicas con la epinefrina; es por lo tanto denominado como un B-agonista. Uno de los efectos indeseables del uso del clenbuterol y sus análogos es el detrimento del consumo voluntario durante las fases iniciales de su aplicación (34).

*SUBSTANCIAS MISCELANEAS***LECITINA:**

Fosfolípido que pertenece al grupo de los lípidos compuestos, los cuales son probablemente los más importantes. Se encuentran en todas las células vivas y son esenciales para su adecuado funcionamiento. Ejemplo de funciones vitales de estos compuestos es la regulación de la permeabilidad de las células animales y vegetales, participación en el transporte y metabolismo de grasa dietética y sintetizada, así como en la coagulación de la sangre. La lecitina está ampliamente distribuida en la naturaleza. Una buena fuente vegetal es el aceite de semillas. La mayor parte de la lecitina comercial es un producto secundario de la industria del aceite de frijol de soya. La lecitina comercial es una mezcla de fosfátidos crudos que contienen menos de 50% de lecitina. Los tejidos glandulares y nerviosos de los animales también contienen cantidades apreciables de este lípido. Los ácidos grasos que más comúnmente se encuentran en la lecitina son los ácidos palmítico, esteárico, oléico, linoléico, linolénico y araquidónico. En una molécula de lecitina solo se encuentran dos moléculas de ácido graso unidos al glicerol, colina y ácido fosfórico (24).

SULFATO DE COBRE:

Existe un considerable interés en el uso de cobre a niveles elevados en la dieta para peces debido a su efecto bacteriostático, el cual se puede traducir en un incremento de la tasa de ganancia de peso y una mejor eficiencia alimenticia. El modo de acción no es bien conocido aunque al parecer actúa sobre los microorganismos en el tracto intestinal. Generalmente el cobre no es clasificado como antimicrobiano, sin embargo este mineral tiene efectos antibacterianos cuando se usa a altas concentraciones (250 ppm.), obteniéndose en cerdos y aves, resultados similares a los que se presentan con el uso de antibióticos (12)

V I T A M I N A S :**AC. NICOTINICO (NIACINA)**

Dentro de los llamados micronutrientes, se encuentran las vitaminas, de las que forma parte el ac. nicotínico que tiene como sinónimos: Vitamina PP (factor de prevención de pelagra); Vitamina B5. La función bioquímica del ac. nicotínico y la nicotinamida es formar parte de dos importantes coenzimas, la nicotinamida adenin dinucleótido (NAD) y la nicotinamida adenin dinucleótido fosfato. Estas coenzimas funcionan como acarreadores de hidrógeno en un gran número de reacciones de óxido-reducción, catalizadas por deshidrogenasas; la mayoría de estas reacciones son pasos fundamentales en el metabolismo de glúcidos, proteínas y lípidos (18).

RESUMEN DE LA INFORMACION OBTENIDA
PARA SU ANALISIS

ANTIBIOTICOS :

VIRGINIAMICINA

"PROMOTORES DE CRECIMIENTO NO HORMONALES PARA CARPAS. 2
PRUEBAS DE ALIMENTACION EN ESTANQUES."

El antibiótico llamado virginiamicina, se eligió para ser estudiado como promotor de crecimiento en carpas. Este experimento se llevó a cabo en Israel, obteniéndose los siguientes resultados: En cuatro pruebas en estanques con carpas (*Cyprinus carpio*), con un peso inicial de 80 g, fueron alimentadas de primavera a otoño, con dietas peletizadas, conteniendo de 25 a 30% de proteína, con y sin virginiamicina (VM) a dosis de 4 a 80mg/Kg. En todas las pruebas la virginiamicina mejoró el crecimiento, la conversión alimenticia y la retención de energía. Lo anterior no estuvo correlacionado con la temperatura del agua, ni con la concentración de la proteína en la dieta. El efecto de la virginiamicina en las pruebas en estanques fué menor al observado previamente en pruebas en cajas flotantes, probablemente debido a la baja densidad de peces (200/200m cuadrados) y a una abundancia mayor de organismos naturales que sirven de alimento (44).

"ESTUDIOS PRELIMINARES DEL EFECTO DE LA VIRGINIAMICINA
COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN TILAPIA (Oreochromis
mossambicus)"

El objetivo de este estudio, fué el de evaluar la virginiamicina, como promotor de crecimiento en organismos juveniles de tilapia (O. mossambicus), a diferentes dosis; 0, 13, 30, 53 y 173 ppm., la duración del trabajo fué de 13 semanas. El resultado no fué el esperado, por lo que se determinó en este experimento que la virginiamicina a las dosis empleadas no cumple el cometido de promotor de crecimiento (25).

"EVALUACION DE VIRGINIAMICINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO
EN TILAPIA (Oreochromis sp.)"

La efectividad de la virginiamicina como promotor de crecimiento en tilapia (Oreochromis sp.), se evaluó a dosis de 0, 50, 100, 150, 200, 250 y 300ppm, por un periodo de 10 semanas y con ejemplares, que se agruparon en 8 lotes de 5 animales cada uno, con un peso promedio de 5g (+ - 1g). En cada lote se utilizó, un acuario de 20 L de capacidad, provisto de un aireador. El resultado obtenido, no fué satisfactorio, la promoción de crecimiento no fué la esperada, pero en la necropsia se encontró una gran cantidad de parásitos

en diferentes órganos de los peces, por lo que este estudio no puede ser indicativo de los efectos reales de la virginiamicina como promotor de crecimiento en tilapias (8).

NITROVIN

"EFECTO DEL NITROVIN EN EL CRECIMIENTO DE CARPAS (*Cyprinus carpio*)"

Se estudió como promotor de crecimiento el nitrovin en carpas, se trató de determinar su efecto en la especie que tiene el mayor consumo en México. Las dosis usadas fueron de; 0, 12.5, 25 y 50 ppm. Se emplearon peces con un peso promedio de 4.8g los cuales se distribuyeron en los cuatro tratamientos por cuadruplicado. El resultado del uso del nitrovin, mostró un rendimiento favorable en dosis de 50 mg/kg de alimento, comprobándose así su acción como promotor de crecimiento. Estos resultados fueron obtenidos en acuario, por lo que se recomienda, se realicen pruebas en estanques para medir su efecto real en las condiciones normales de producción (10).

"EVALUACION DEL NITROVIN COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN
TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis sp.*)"

Se probó el efecto promotor del crecimiento del nitrovin en tilapia híbrida a dosis de 1.0g/Kg, 1.50g/Kg y 2.0g/Kg de alimento, para lo cual se utilizaron peces con un peso basal promedio de 2.418 (+-) 0.773g. No hubo efecto sobre el crecimiento de estos animales (6).

BACITRACINA ZINC

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

En dos estudios realizados en México se probó el efecto estimulante del crecimiento de la bacitracina zinc. Para tal efecto, se utilizaron tilapias híbridas divididas en cuatro lotes, a las que se les suministró alimento conteniendo las siguientes dosis de bacitracina; 0, 100, 125 y 150mg/kg de alimento. Se concluye, que la inclusión de bacitracina zinc a las dosis antes indicadas no tuvo efecto en la especie tratada (42,43).

H O R M O N A S :

TESTOSTERONA, BETA ESTRADIOL Y TRIYODOTIROXINA

"EFECTOS DE LA ADICION DE DIFERENTES HORMONAS EN ALIMENTO PARA BAGRE".

Este trabajo se realizó en laboratorios de E.U.A. El objetivo fué el de evaluar el efecto de la 17 Alfa Metil-Testosterona (MTA), Ceto-Testosterona (CT), 17 beta-estradiol(E2) y Triyodotironina (T3), sobre la productividad de bagres. Las dosis usadas de MTA y CT fueron de 5 y 32mg/Kg de alimento. En los otros tratamientos, las dosis de E2 y T3, fueron de 50 mg alimento. El tratamiento con CT aumentó significativamente el peso corporal en relación de los controles, este tratamiento también disminuyó la grasa e incrementó la proteína corporal. Los niveles altos de CT y todos los de las otras hormonas, tienen un efecto negativo o no significativo sobre las ganancias de peso, así como en la deposición de grasa y proteína corporal. Los peces alimentados con andrógenos mostraron cabeza ancha, exoftalmía, piel obscura, precocidad en la madurez de los testículos; los ovarios no se afectaron. Los peces alimentados con E2 o T3, presentaron piel obscura, los alimentados con T3, tuvieron cabezas anchas, exoftalmía y engrosamiento en la base de las aletas. Los alimentados con E2 presentaron degeneración de los

oocistos; los testículos no se afectaron. En todos los tratamientos se observó vacuolización en las células epiteliales de los túbulos renales pero no en los controles (20).

ALFA METIL TESTOSTERONA Y NITROVIN

USO DE SUBSTANCIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO PARA ELEVAR LA PRODUCCION DE MERO EN JAULAS FLOTANTES."

En este estudio realizado en Malang, Indonesia, se investigaron 2 tratamientos, en uno se adicionó de 9 mg 17-Alfa Metil-testosterona, y en el otro, 1g de nitrovin/Kg de alimento para meros (*Epinephelus salmoides*), se encontró que estas sustancias incrementaron la ganancia de peso en relación al testigo en un 43.4 y 62.8% respectivamente, mejorando también la conversión alimenticia (14).

*BETA ESTRADIOL**"RESPUESTA AL SUMINISTRO DE 17 BETA ESTRADIOL, SOBRE EL CRECIMIENTO DE PERCAS (Perca flavescens)"*

En un estudio realizado en Canadá se evaluó la respuesta en el desarrollo y crecimiento de machos contra hembras de Percas amarillas, tratadas con 17 Beta-Estradiol. Percas amarillas (Perca flavescens) con un peso inicial de 13-16 g, se alimentaron a saciedad (3-3.5% de su peso vivo por día). El 17 Beta Estradiol (E2) a dosis de 15 mg/kg de dieta, estimuló la ganancia de peso, y el consumo de alimento. Las hembras alimentadas a saciedad ganaron más peso, comieron más alimento y tuvieron una mejor eficiencia alimenticia que los machos. En percas con alimentación restringida (1.2% de peso vivo por día) las diferencias de ganancia de peso entre los sexos fueron reducidos y se debieron totalmente a la conversión alimenticia. La segregación o integración de los sexos no tuvo influencia en los patrones observados, por sexo separados en percas alimentadas a saciedad o con restricciones. La composición de la canal de percas alimentadas 84 días con dietas que contenían de 2.20 a 50g de E2/kg de alimento, no difirió de los grupos control. Los resultados indican que los estrógenos promueven el crecimiento de las percas porque estimulan el consumo de alimento. Las hembras crecen más que los machos debido a un mayor consumo de alimento, la diferencia

entre los sexos no es una consecuencia de la competencia intersexual por el alimento (27).

BETA ESTRADIOL Y METIL TESTOSTERONA

"PROMOCION HORMONAL DEL CRECIMIENTO Y EVIDENCIAS DE RESPUESTAS RELACIONADAS AL TAMAÑO CON EL 17 ALFA METIL TESTOSTERONA Y EL 17 BETA ESTRADIOL EN PERCAS AMARILLAS (*Perca flavens*)."

En un estudio realizado en Canadá, sobre el crecimiento de percas (*Perca flavens*), ni el 17 Alfa-Metilttestosterona (MT) a dosis de 1.5-60 mug/g, ni el 17 Beta Estradiol (E2) a dosis de 15-120 mug/g de alimento, estimularon el aumento en la longitud o ganancia de peso cuando se alimentaron por 85 días, percas con una longitud total (LT) inicial de 20-35 mm y 0.14-0.25g de peso total (PT). En percas de más edad o con una LT de 90-110 mm y 8-12 g de PT, el suministro de E2 a dosis de 2 a 20mug/g aumentó la longitud y la ganancia de peso en tanto que la MT no tuvo efecto. El Estradiol estimuló la ganancia de peso en los primeros 28 días en los peces más grandes; pero no mejoró el crecimiento de las percas pequeñas hasta que ellas tuvieron 80-100 mm de longitud total y 5-10 g de peso. Estos resultados demuestran que E2 promueve el crecimiento de las percas después de cierto tamaño o madurez fisiológica lo que está relacionado con la espermatogénesis, vitelogénesis, y

dimorfismo sexual y puede estar ligado a la maduración de los receptores para la hormona (26).

HORMONAS ESTEROIDES

"IMPACTO DE LA ADMINISTRACION DE HORMONAS ESTEROIDES SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICION CORPORAL DE CARPAS PLATEADAS".

Estos efectos fueron estudiados en E.U.A. Se evaluó la influencia de Gonadotropina Coriónica Humana (GCH) y Dietilestilbestrol (DES), sobre la tasa de crecimiento y composición corporal de la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*). Los tratamientos fueron los siguientes: T1; 4 mg de DES/kg de alimento; T2; 20 mg/g de GCH y T3.- 10 mg de GCH más 2 mg/kg de DES. Las carpas se alimentaron diariamente a razón de 5% de su peso vivo durante 126 días, el crecimiento de estos animales fué comparado con el crecimiento producido por el tratamiento testigo sin hormonas. El T3 fué el que produjo mejor crecimiento, la conversión y utilización de esta dieta fué mejor. La composición del músculo, no se vió afectada (37).

TIROXINA

"EFECTO DE LA SALINIDAD Y LA TIROXINA SOBRE LA SOBREVIVENCIA Y DESARROLLO DE LA CARPA (*Cyprinus carpio*)"

En E.U.A., Se investigó el efecto de la tiroxina sobre la sobrevivencia, desarrollo y crecimiento de larvas de carpa (*Cyprinus carpio*), con el incremento de la salinidad del medio ambiente. Las salinidades investigadas fueron; 1, 5 y 10‰ de agua de mar. La Tiroxina mejoró la viabilidad e incubabilidad de los huevos, también promovió la sobrevivencia, crecimiento y desarrollo larval, sin embargo la eficacia relativa de las diferentes concentraciones de Tiroxina en el medio ambiente (0.01, 0.05 y 0.1 ppm), dependió de la salinidad del agua (23).

TRIIODO-L- TIRONINA

"EFECTO DE LA ADMINISTRACION ORAL DE TRIIODO-L-TIRONINA SOBRE EL CRECIMIENTO Y TOLERANCIA A LA SALINIDAD DEL SALMON DEL ATLANTICO (*Salmo salar*)"

En E.U.A. se evaluó la Triiodo-L-Tironina (T3) para lo cual se utilizaron individuos juveniles que fueron alimentados con dietas que contenian 0, 10, 20 y 100 ppm de Triiodo-L-Tironina (T3). Se realizaron 2 experimentos de alimentación con

una duración de 6 meses cada uno, el primero fué iniciado en verano, (experimento A), y el segundo, en invierno (experimento B), evaluando la temperatura y fotoperíodo natural. En todos los experimentos la suplementación de T3, incrementó los niveles de T3 plasmáticos y las tasas de crecimiento. Las dosis elevadas de T3 (100ppm) provocaron severas anomalías morfológicas. La aparición de hembras precoces en el experimento A, fué disminuida por el tratamiento con T3. El tratamiento con T3 incrementó significativamente la tolerancia a la salinidad en machos maduros, pero no en peces inmaduros. En peces aclimatados a agua marina en primavera (Exp. B) el tratamiento con T3 aumentó la sobrevivencia en el agua de mar durante los 2 primeros meses, pero no tuvo efecto posteriormente. Se concluye que la T3 es efectiva como promotor de crecimiento (35).

SOMATOTROPINA

"USO DE SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINADA EN SALMON COHO (Oncorhynchus kisutch) ACLIMATADO EN AGUA DE MAR"

Lugar del estudio,- E.U.A. En condiciones de cultivo se evaluó la Somatotropina Bovina Recombinada (SBR), como promotor de crecimiento en el salmón coho durante su primer invierno en el mar. Se probaron tres tratamientos a saber; T1-testigo, T2-peces tratados con un placebo y T3-peces tratados con SBR.

Entre T1 y T2 no se encontraron diferencias, sin embargo, los peces del T3 en comparación con estos dos tratamientos, presentaron una mejora substancial en su tasa de crecimiento. Se concluye que la SBR produce incrementos significativos en la tasa de crecimiento del salmón coho en su primer estadio en el mar durante el invierno, cuando las condiciones ambientales no son las mejores para un crecimiento óptimo. (15).

*"EFECTOS DE LA SOMATOTROPINA SOBRE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL BESUGO DORADO (*Sparus aurata*), Y USO DE INGENIERIA GENETICA PARA LA PRODUCCION DE PECES TRANSGENICOS".*

Estudio realizado en Israel. Cuando la Hormonas del Crecimiento Bovina o Humana(HC), fué inyectada a besugos dorados de aproximadamente 10 g de peso, la tasa de crecimiento se incrementó cerca del 15% comparado con el control que fué inyectado con solución salina. Sin embargo, no se observó ningún efecto cuando la hormona del crecimiento de origen porcino o aviar fueron inyectadas. En un experimento preliminar se encontró que la inyección de hormona del crecimiento obtenida de besugos, incrementó la tasa de crecimiento de los peces en aproximadamente 20% después de un tratamiento de dos semanas. (9)

"RESPUESTA DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO AL RETO DE EL AGUA DE MAR EN SALMON DEL ATLANTICO, (Salmo salar), DURANTE LA OSMOTIFICACION".

Investigación realizada en Suiza. La relación entre los niveles plasmáticos de la Hormona del Crecimiento y la habilidad hipo-osmorregulatoria durante la osmotificación, fué estudiada en crias inmaduras de dos años de edad y crias maduras de dos diferentes bancos de salmón del Atlántico (*Salmo salar*), de origen Báltico. A principios de mayo y finales de junio los peces fueron transferidos a agua salada (25‰ de salinidad) y muestreados despues de 24 hr. Los resultados indican que algunos bancos Bálticos de salmón Atlántico desarrollaron una habilidad para responder a la exposición al agua salada con un rápido incremento en los niveles de Hormona del Crecimiento durante la transformación alevín-murgón. Se sugiere que el incremento en la salinidad medio ambiental desencadena el desarrollo final de la habilidad hipo-osmorregulatoria. (36)

"EVALUACION DE UNA CAPSULA DE LIBERACION SOSTENIDA DE SOMATOTROPINA PORCINA RECOMBINADA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL SALMON COHO, (*Oncorhynchus kisutch*)".

Trabajo efectuado en Canadá. El efecto del tratamiento de Somatotropina Porcina Recombinada de liberación sostenida (SPRS) sobre el crecimiento de salmón coho fué examinado por un período de 95 semanas. Los animales fueron implantados con uno de cuatro tipos de cápsulas conteniendo SPRS o fueron tratados con placebos como controles. La SPRS encapsulada exhibió diferente cinética de liberación, en éstas, la liberación de proteína fué inversamente proporcional al grosor del polímero de recubrimiento. Los peces implantados con las cápsulas con tasas de liberación más altas para SPRS durante un período de 14 semanas, ganaron más peso que el grupo control, ésto, hasta la semana 77. En cuanto a la longitud de los peces, se mantuvo una ventaja en las 95 semanas, en relación a los controles. Tasas específicas de crecimiento (TEC) para peso fueron significativamente mayores en peces tratados con cápsulas, las cuales exhibieron la más alta liberación de HCRS en las primeras 26 semanas del estudio cuando se compararon con los controles. Sin embargo, entre las semanas 26 y 52, el peso de TEC fué similar en todos los grupos. Al final de la prueba, se encontraron diferencias significativas en la longitud del intestino, entre el grupo implantado con cápsulas con tasas de liberación rápida y los peces implantados con placebo. Por otra

parte se observaron disminuciones significativas en los niveles de lípidos corporales en peces implantados con cápsulas a las que correspondieron las tasas más altas de liberación. (28)

"ADMINISTRACION ORAL DE LA HORMONA DEL CRECIMIENTO DEL SALMON RECOMBINADA, EN TRUCHA ARCOIRIS, (Oncorhynchus mykiss)".

Investigación realizada en Japón. En un intento por evitar la hidrólisis proteolítica del estómago, la Hormona del Crecimiento de Salmón Recombinada (HCSR), fué incorporada dentro de una matriz de un polímero, que permanece intacta en condiciones ácidas del estómago, pero se hidroliza a pH más alto en el intestino. La HCSR encapsulada con el polímero y la HCSR sin encapsular, fueron adicionadas en el alimento de truchas arcoiris. Posteriormente, se tomaron muestras para detectar cambios en los niveles plasmáticos de HC. Las truchas alimentadas con HCSR encapsulada presentaron niveles plasmáticos de HC más elevados y sostenidos que las truchas que recibieron HC libre. Además, el grupo alimentado con HCSR protegida exhibió mayores incrementos en longitud y peso corporal que los controles. Los resultados sugieren que la matriz del polímero, protegió la hormona de las enzimas proteolíticas en el tracto gastrointestinal, permitiendo una hormona biorreactiva capaz de entrar a la circulación y subsecuentemente estimular el crecimiento. (29)

B E T A A D R E N E R G I C O S :**CLENBUTEROL****"EVALUACION DE CLENBUTEROL COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN
TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis* sp.)"**

En este estudio se analizó el efecto promotor del crecimiento de un Agonista Beta Adrenérgico (ABA) clenbuterol, en tilapia híbrida a dosis de 0.50, 1.00, 1.50 y 2.00 ppm, para lo cual se utilizaron peces con un peso basal promedio de $8.49 \pm 0.074g$, que fueron mantenidos con una dieta balanceada, no hubo efecto promotor de crecimiento en estos animales, por haber utilizado peces de talla pequeña (5).

S U B S T A N C I A S M I S C E L A N E A S :**L E C I T I N A****"LA LECITINA CON TIERRA DE DIATOMEAS EN EL ALIMENTO PARA
PECES"**

En E.U.A. Se investigó el efecto promotor de crecimiento de la lecitina en truchas, donde se determinó que este fosfolípido con tierra de diatomeas cumple con la función de

promotor de crecimiento. Con el fin de reducir los problemas de manejo, la lecitina fué mezclada con tierra de diatomeas o vermiculita, para preparar un producto seco con buena fluidéz que se pueda añadir fácilmente al elaborar el alimento de los peces. La adición de 5.5% de lecitina a la dieta, actúa como promotor de crecimiento cuando se da a truchas jóvenes (32).

LOMBRIZ DE TIERRA

"SUBSTITUCION DE HARINA DE PESCADO POR OTROS PRODUCTOS EN LA ALIMENTACION DEL SALMON"

En un estudio realizado en los E.U.A., se evaluó la suplementación de varios alimentos con lombriz de tierra y krill, para ser administrada como promotor de crecimiento en salmón. La dieta control se basó en 69.2% harina de pescado y 12.88% de dextrinas, los tratamientos consistieron en agregar a expensas de la harina de pescado, 5% de harina de lombriz de tierra (*Allophora foetida*) o harina de krill (*Euphausia*). En otra dieta se reemplazó la dextrina por glucosa. Las dietas contenían 45% de proteína cruda y 12.5% de extracto etéreo. Estas dietas se suministraron por duplicado durante 6 semanas a grupos de 200 larvas de salmón (*Oncorhynchus keta*), con peso promedio al iniciar fué de 0.2 g. Se tomaron 10 peces de cada estanque para análisis. La ganacia promedio fué significativamente mayor (1.23g) con Krill que para los

tratamientos control (1.06g) y significativamente mayor con lombriz de tierra (1.37g) El consumo de alimento y la mortalidad no fué diferente entre tratamientos. Los peces alimentados con lombrices de tierra tuvieron más grasa en su cuerpo, 5.1% en relación con las otras dietas (3.8-4.2%), por lo que se concluye que la adición del harina de lombriz de tierra promueve el crecimiento y la deposición de grasa (2).

HIGADO DE BOVINO

"EVALUACION DEL EXTRACTO DE HIGADO DE BOVINO COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis sp.*)"

Se probó el efecto promotor de crecimiento del extracto de hígado de bovino en tilapia híbrida a dosis de 0.025mg/Kg, 0.075mg/Kg y 0.125mg/Kg de alimento, para lo cual se utilizaron tilapias con un peso basal promedio de 6.739 + - .063g, que fueron mantenidos con una dieta balanceada, encontrándose que no hubo efecto promotor del crecimiento en estos animales (33).

AJO

"EVALUACION DEL EFECTO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO DEL AJO
(*Allium sativum*) A DOSIS PARASITICIDAS EN OREOCHROMYS
(*Oreochromys mossambica*)"

Se utilizaron peces con un peso promedio de 13.96g, los cuales se distribuyeron en dos acuarios de 75 L, uno de los cuales fué tratado con 200mg de ajo picado/L. Este tratamiento se repitió por 3 días, cada 27 días en tres meses. Se concluye que el ajo no tuvo efecto positivo sobre los parámetros productivos de la tilapia (31).

SULFATO DE COBRE

"EVALUACION DEL EFECTO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO DEL
SULFATO DE COBRE EN TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis sp.*)"

Este trabajo se realizó con el fin de evaluar los efectos como promotor del crecimiento de diferentes niveles de cobre (Cu), como sulfato de cobre (CuSO₄), suplementado en el alimento de la tilapia híbrida (*Oreochromis sp.*) a nivel de acuario, aportando con esto, otra opción para incrementar la producción de proteína de origen animal en un menor tiempo y a bajo costo, fortaleciendo así el mejoramiento de la nutrición

humana. El sulfato de cobre ha sido utilizado como promotor del crecimiento en los animales domésticos , sobre todo en cerdos y pollos en los cuales se han obtenido resultados favorables, así pues, este trabajo se enfoca al uso de dicho promotor de crecimiento a dosis de 25mg/Kg, 37.5mg/Kg y 50mg/Kg, obteniendose los mejores resultados con la dosis de 37.5mg/Kg, dando así, una alternativa más para incrementar la productividad piscícola y consecuentemente hacer de la tilapia una exelente fuente de proteína de origen animal. (7)

NIACINA

"EFECTO DEL ACIDO NICOTINICO SOBRE EL CRECIMIENTO EN HIBRIDOS DE (*Oreochromis mossambicus*)..."

En este trabajo se utilizaron 90 machos híbridos de tilapia, con un peso promedio de 10.85g distribuidos en tres tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en la adición de 100mg de niacina (nacional-t1 e importada-t2) por Kg de alimento, así como un grupo testigo. Los resultados sugieren que la adición de esta vitamina produce ganancias de peso superiores al testigo.(3,4).

E) ANALISIS DE LOS RESULTADOS:*De las especies estudiadas:*

Las especies seleccionadas para su estudio, son en su mayoría de consumo común, de fácil manejo en acuarios o estanques pequeños donde es posible lotificarlos y obtener un mayor control de su alimentación.

Sin embargo, en la generalidad de las pruebas, se sugiere una repetición del uso de los promotores en estudio, así como la modificación del manejo de los peces, recomendándose las pruebas en estanques con características comerciales, y con un número mayor de animales.

De la distribución geográfica de los estudios:

Como se observa en este estudio recapitulativo, son pocos los países que han incursionado en la investigación de los promotores de crecimiento en peces.

Es notorio el esfuerzo y la preocupación que muestra México para que la población tenga una mejor alimentación a un costo más bajo, sin embargo, no se han alcanzado los resultados esperados en estos estudios.

Estados Unidos de América, es el país que le sigue en el mundo en número de trabajos realizados en esta área con promotores de crecimiento. Sin embargo, tampoco han logrado aun, una respuesta significativa con el uso de estos fármacos en las explotaciones acuícolas.

Del impacto en la producción:

Con tan pocos estudios en la materia y sin ser realizados en las explotaciones comerciales, no es posible medir el impacto de las sustancias empleadas como promotores de crecimiento en la producción acuícola.

De la naturaleza de la investigación y de los efectos obtenidos:

Los resultados de los estudios presentados, están basados en cambios de productividad de los animales, así como en los hábitos alimenticios y en las alteraciones morfológicas observadas a la necropsia.

Los cambios más frecuentemente informados son: mejoramiento en los parámetros productivos, incremento en la tasa del crecimiento debido a cambios en el consumo voluntario, así como a la modificación de la conversión alimenticia, o bien

a la retención de energía y/ o nitrógeno.

Los cambios en la canal que se encontraron frecuentemente a la necropsia, fueron: una mayor deposición de grasa, en otros casos, una disminución de la grasa, pero con un incremento en la proteína corporal.

Del tipo y diversidad de las sustancias y agentes estudiados:

Los fármacos y las sustancias miscelaneas analizadas en este estudio, fueron en su mayoría, compuestos probados en otras especies con excelentes resultados, por lo que es prematura la obtención de conclusiones a partir del análisis de los resultados obtenidos con estas sustancias, en tan pocos trabajos de investigación realizados en peces.

De la cantidad de información:

El número de referencias sobre los promotores de crecimiento en peces es mínimo por lo que, de ninguna manera son suficientes para obtener un parámetro indicativo de referencia para evaluar los efectos de promoción de crecimiento, en las especies estudiadas.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1.- Acker, D. C.: Significant accomplishments in livestock research during the past 100 years. J. Animal Sci. 64:660-665, (1987).

2.- Akiyama, T., Murai, T., Hirasawa, Y. and Nose, T.: Supplementation of various meals to fish meal diet for chum salmon fry.: Aquaculture. 37: (3) 217 - 222 (1984)

3.- Arce, M. B.: Efecto del ac. nicotínico sobre el crecimiento en híbridos de Oreochromis mossambicus. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z.-U.N.A.M. (1989)

4.- Arce, B.L., Fragoso, M., Auro de Ocampo, A., Ocampo, L. y Sumano, H.: Efecto promotor de crecimiento del ácido nicotínico y de la nicotinamida en tilapias híbridas. Veterinaria - Mexico. 20:(4) 415 - 418 (1989).

5.- Baltazar, M. M.: Evaluación de clenbuterol como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis sp.) Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. -- U.N.A.M. (1993)

6.- Basurto, A. E.: Evaluación del nitrovin como promotor del crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis sp.) Tesis de Licenciatura FMVZ-UNAM. (1991)

7.- Bernal, C.K.: Evaluación del efecto promotor del crecimiento del sulfato de cobre en tilapia híbrida (Oreochromis sp.) Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM (1991).

8.- Castillo Tovar A.: Evaluación de Virginiamicina como promotor de crecimiento en tilapia (Oreochromis sp.). Tesis de Licenciatura U.N.A.M. F.M.V.Z. (1993).

9.- Cavari, B. and Funkenstein, B.: Effect of growth hormone on the growth rate of the gilthead seabream (Sparus aurata), and use of different constructs for the production of transgenic fish. Aquaculture 111:189-197 (1993)

10.- Cervantes Franco M. A.: Efecto del nitrovin en el crecimiento de carpas (Cyprinus carpio) Tesis de Licenciatura U.N.A.M. - F.M.V.Z. - F. C. (1990)

11.- Coates, M. E.: The influence of gut microflora on digestion and absorption. In: Boorman, k. n. and Freeman, B. M. (eds). Digestion in the Fowl. British Poultry Science Ltd. Edinburgh. 1976.

- 12.- Cromwell, G. L.: Antimicrobial Agents III: Miller, E. R., Duana, E. U. and Austin, J. L. Eds. Swine Nutrition. Ed. Butterworth-Heinemann. 1991
- 13.- Cuaron, I.J.: Agentes antimicrobianos y drogas afines. En: Avila G. E., Shimada, S. A. y Llamas G. Eds. Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Ed. Consultores en Producción Animal. Mex. 1990.
- 14.- Chua, T., Teng, S. and Lim, R.: Use of growth promoting substances in enhancing yield of estuary grouper (Epinephelus salmoides Maxwell) in floating cages. Aquacultural research in Asia. November 1988. Eds. Huisman, E., Indonesia 1989.
- 15.-Down, N. E., Donaldson, E.M., Dye, H.M., Langey, K. and Souza, L.M.: Recombinant bovine somatotropin more doubles the growth rate of Coho Salmon (Oncorhynchus kisutch) acclimated to seawater and ambient winter conditions. Aquaculture. 68:(2), 141-155, (1988)
- 16.- Echterkamp, S. E. and Lunstra, D. D.: Relationship between LH and testicular development in progesterone implanted prepuberal ram lambs. J. Anim. Sci., 59:441-449 (1984).
- 17.- Eysen, and Desomer, P.: Effect of Streptococcus faecalis and a filterable agent on growth and nutrient absorption in gnotbiotic chickens. Poultry Sci. 46:323-333, (1967).

- 18.- Ferreiro, G. H.: Vitaminas. En: Avila G. E., Shimada, S. A. y Llamas G. Eds. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. Ed. Consultores en Produccion Animal, A.C. Mex. 1990.
- 19.- Fuentes, H.V. y Sumano L. H.: Farmacología Veterinaria U.N.A.M. Mex. D.F. 1982
- 20.- Gannam, A. L. and Lovell, R.T.: Effects of feeding 7 alpha- methyltestosterone, 11 ketosterone, 17 Beta-estradiol and 3,5,3 triyodotironine to channel cat fish, Ictalurus punctatus. Aquaculture. 92:377-388. (1991)
- 21.- Ganong, W. F.: Manual de fisiología médica 12ª Ed. El Manual Moderno S.A. 1990
- 22.- Hays, V. W.: Effectiveness of feed additive usage of antibacterial agents in swine and poultry production. Office of technology Assesment, U.S. Congress, Washington, D.C., (1977).
- 23.- Lam, T.J. and Sharma,R.: Effects of salinity and thiroxine on larval survival, growth and development in the carp, (Cyprinus carpio). Aquaculture. 44:(3), 201-212, (1985).
- 24.- Lenhninger, A. L.: Bioquímica, Ed. Omega Barcelona España. 1978.

- 25.- Leo P. A.: Estudios preliminares del efecto de la virginiamicina como promotor de crecimiento en *O. mossambicus*. Tesis de Licenciatura F.M.V.Z.-- F.C. U.N.A.M. (1991)
- 26.- Malison, J.A., Best, C.D. and Kayes, T.B.: Hormonal growth promotion and evidence for a size-related difference in response to estradiol in yellow perch (*Perca flavescens*). Can. J. of Fisheries and Aquatic Sci. 42:1627-1633 (1985).
- 27.- Malison, J.A., Kayes, T.B., Wentworth, B.C. and Amundson, C.H.: Growth and feeding responses of male versus female yellow perch (*Perca flavescens*) treated with estradiol. Can. J. of Fisheries and Aquatic Sci. 45:1942-1948 (1988).
- 28.- Mc. Lean, E., Donaldson, E. and Mayer, I.: Evaluation of a sustained-release polymer-encapsulated form of recombinant porcine somatotropin upon long-term growth performance of coho salmon, (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture 122:359-368 (1994).
- 29.- Moriyama, S. and Yamamoto, H.: Oral administration of recombinant salmon growth hormone to rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 112:99-106 (1993).
- 30.- Mosley, W. M., Krabill, L. F. and Olsen, R. F.: Effect of bovine growth hormone administered in various patterns on nitrogen metabolism in the Holstein steer. J. Anim. Sci., 55:1062 (1982).

31.- Rojas, B. E.: Evaluación del efecto promotor del crecimiento del ajo (*Allium Sativum*) a dosis parasiticidas en *Oreochromys* (*Oreochromys Mossambicus*) Tesis de Licenciatura. F.M.V.Z. -- U.N.A.M. (1991).

32.- Rumsey, G. and Smith, R.: Lecithin with diatomaceous earth works well in fish feed. *Feedstuffs*. 62: 11-13 (1990).

33.- Salas, R. M.: Evaluación del extracto de hígado de bovino como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (*Oreochromis* sp.) Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. -- U.N.A.M. (1991).

34.- Sánchez, G. E.: Anabólicos y hormonas. En: Avila G. E., Shimada S. A. y Llamas G. Eds. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. Ed. Consultores en Producción Animal, S.C. Mex. 1990.

35.- Saunders, R. L. and Mc Cormick, S.D.: The effect of orally administered 3, 5, 3-triiodo-L-thyronine on growth and salinity tolerance of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) *Aquaculture*. 45:143-156, (1985).

36.- Schmitz, M. and Berglund, I.: Growth hormone response to seawater challenge in Atlantic salmon, (*Salmo salar*), during parr-smolt transformation. *Aquaculture* 121: 209-221 (1994)

- 37.- Shyama, S. and Keshayanath, P.: Impact of dietary administration of protein and steroid hormones on the growth and body composition of carps. J. Aquaculture Tropics. 5 (2):155-162, (1990).
- 38.- Stockstadt, E. L. T., Jukes, T. H., Pierce, J. and Franklin Al.: The multiple nature of the animal protein factor. J. Biol. Chem., 180:647-654, (1949).
- 39.- Sumano, L. H. y Ocampo C. L.: Farmacología Veterinaria. Ed. Mc. Graw Hill. Mex. D. F. 1988.
- 40.- U.S. Department of Health, Education and Welfare, Food and Drug Administration. Report by the Antibiotics in Animal Feeds Subcommittee to the National Advisory Food and Drug Committee, (1977).
- 41.- U. S. Department of Health, Education and Welfare, Food and Drug Administration. Report of the Committee on the Veterinary Medical and the Nonmedical Uses of Antibiotics. (1966).
- 42.- Vargas G. J.: Evaluación de Bacitracina Zinc, como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis spp). Tesis de Licenciatura F.M.V.Z. -- U.N.A.M. (1991)

43.- Velázquez, S. F.: Evaluación de la Bacitracina como promotor de crecimiento en tilapia híbrida (Oreochromis sp). Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM (1991).

44.- Viola, S., Arieli, Y., Lahav, E.: Nonhormonal growth promoters for carp. 2. Feeding trials in ponds.: Israeli-Journal of Aquaculture. 42: 91-94 (1990).

45.- Visek, W. J.: The mode of growth promotion by antibiotics. J. Anim. Sci., 46: 1447-1451 (1978).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA