



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACION DEL CLENBUTEROL
COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO
EN TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis sp.*)**

T E S I S

Que para obtener el Título de :
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
MARGARITA BALTAZAR MARTINEZ

ASESORES : M.V.Z. MARCELA FRAGOSO CERVON
M.V.Z. ANA ESTELA AURO ANGULO
M.V.Z. LUIS OCAMPO CAMBEROS

MEXICO, D.F.

1993



**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 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

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	13
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS	17
DISCUSION	22
CONCLUSIONES	25
LITERATURA CONSULTADA	26

RESUMEN

BALTAZAR MARTINEZ MARGARITA. EVALUACION DEL CLENBUTEROL COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN TILAPIA HIBRIDA (*Oreochromis sp*) (Asesorado por MVZ Marcela Fragoso C., MVZ Ana Auró Angulo y MVZ Luis Ocampo C).

Se valoró el efecto promotor del crecimiento de un Agonista Beta Adrenergico (ABA), clenbuterol en tilapia hibrida a dosis de 0.50, 1.00, 1.50 y 2.00 ppm. para lo cual se utilizarón 50 peces con un peso basal promedio de $8.49 \pm .074$ que fuerón mantenidos con una dieta balanceada de preparación especial con objeto de producir mayor cantidad de proteina de origen ictico en menor tiempo, optimizando así el espacio y los recursos, encontrandose que no hubo efecto promotor del crecimiento en estos animales.

INTRODUCCION

En la producción animal se persiguen diferentes metas, pero la de mayor interés es producir carne en cantidades suficientes para cubrir su alta demanda. (1..17)

La acuicultura es, en la actualidad, una alternativa para la alimentación humana a nivel mundial. (2.4.27)

Los Países del Tercer Mundo, quienes enfrentan graves problemas económicos, han tenido la necesidad de buscar fuentes de proteína de origen animal que sea económica y fácil de producir. (6,18.25)

Es así que en México se ha recurrido a la acuicultura como una alternativa, ya que existen especies dulceacuicolas de sencilla explotación, adaptables a las condiciones geográficas y que incluso pueden producirse a nivel rural. (18.25)

Dentro de la acuicultura desarrollada en nuestro territorio contamos con los peces de género tilapia (Familia Cichlidae), que ha sido una fuente importante de alimento para el hombre. (4.21.27)

CLASIFICACION	TAXONOMICA
Phylum	Vertebrata
Subphylum	Cranesta
Superclase	Gnothostomata
Serie	Pisces
Clase	Teleostomi
Subclase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Suborden	Percoidel
Familia	Cichlidae
Género	<u>Tilapia</u>
	<u>Oreochromis</u>

La tilapia es de origen africano teniendo una amplia distribución, actualmente se pueden encontrar en Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana, Cuba, Colombia, Venezuela y Brasil. (2,4,24,27)

En México se crearon criaderos en Pucato, Mich.: Pabellón Ags. y el Rodeo Mor., para la introducción de Oreochromis procedente de Estados Unidos, en el año de 1964. (24)

Las cualidades que hacen que la tilapia se convierta en uno de los géneros más apropiados para la piscicultura son: su alta velocidad en el crecimiento, resisten enfermedades, convierten eficientemente el material orgánico, como desechos de animales y vegetales en proteínas de alta calidad, y elevada producción ya que tienen tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad de población, sobrevivir en bajas concentraciones de oxígeno y en amplios rangos de salinidad, tienen la ventaja de la aceptación comercial por su sabor y textura que es firme, sin huesos intermusculares; es de fácil manejo y acepta el alimento de tipo artificial presentando un eficiente crecimiento siempre y cuando se mantenga bajo condiciones controladas (2,4,6,21,25,27,29)

Las tilapias del género Oreochromis son incubadores bucales maternos, durante la incubación de 2 a 3 días, cuida los huevos y alevines entre 45 y 50 días (2,3,4,23,27)

Estos peces se desarrollan en aguas de tipo lénticas, someras, o turbias de fondo lodoso, toleran alta salinidad cuya temperatura oscila entre los 13 y 30°C, su alimentación es omnívora ya que ésta se basa en el consumo de zooplancton, insectos, vegetales acuáticos, en alimentos balanceados con harinas y granos. (2.3.4.23.27)

Una de las ventajas de la tilapia híbrida, es que tiende a presentar vigor híbrido, otra ventaja es que resiste mejor diversos parámetros ambientales extremos (altas y bajas temperaturas, elevada salinidad, bajas concentraciones de oxígeno, etc.) que los progenitores de especie pura. (2.3.4.23.24.25.27.29)

La tilapia es hoy, en fin uno de los prospectos más prometedores para la acuicultura

La acuicultura tiene el potencial de producir en forma masiva grandes cantidades de alimento con alto valor proteínico a bajo costo. (1.2.27)

Para que lo anterior se cumpla, se deben contemplar los requerimientos nutricionales de las especies seleccionadas para el consumo humano y elaborar dietas balanceadas que satisfagan las necesidades señaladas, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de los organismos acuáticos (2.22.27) En esta búsqueda, se hace indispensable el uso de aditivos, siendo aquellos ingredientes que adicionados al alimento elevan o mejoran su apariencia, calidad, palatabilidad y aceptación, la digestión ó metabolismo de los organismos consumidores, e incluso su viabilidad durante el almacenamiento, esto sin importar que sean o no estrictamente esenciales para la nutrición del animal. (4.16.22.27.28)

Como aditivos, son de gran importancia los agentes promotores del crecimiento y éstos han sido intensamente estudiados desde la introducción a la alimentación pecuaria a mediados de este siglo. (27.28)

Aunque al principio se utilizó una amplia gama de sustancias para mejorar el rendimiento en pollos y cerdos, las más empleadas fueron la penicilina, tetraciclinas y los agentes anabólicos. (1,27,28,30) No obstante, el uso de los antibióticos y el manejo seguro, a veces de manera indiscriminada, trajo como consecuencia bacterias resistentes que pasaron de los animales al hombre e incluso residuos de antibióticos en la carne que consumía el humano haciendo resistente a las que éste ya tenía (4 18,28) En el caso de las hormonas, estas se han dejado de utilizar ya que su aplicación ha generado diferentes problemas, por ejemplo, sabor y olor desagradable en carne. Por otra parte el depósito de grasa en los animales de consumo es un problema serio, que tiene implicaciones en la nutrición humana. Esto se debe a que la gran ingestión de lípidos contenidos en la dieta llega a provocar enfermedades cardiovasculares, entre otras, y por lo tanto se crea mayor resistencia hacia su consumo. (1.17)

La utilización de promotores del crecimiento está destinado a mejorar la eficiencia digestiva, a disminuir los índices normales de consumo del alimento, a mantener o acelerar la tasa de crecimiento y mejorar la calidad de la canal (considerando a esta en un aumento en la cantidad de proteína, masas musculares y disminución en el tejido graso). (1.4.17,28,30)

Se ha considerado que los promotores del crecimiento deben reunir las siguientes características: 1) Ejercer una acción favorable sobre la flora intestinal. 2) No ser empleados con fines terapéuticos. 3) No ser absorbibles por el tracto intestinal. 4) No ser tóxicos o peligrosos para el animal ni para el hombre en su papel de consumidor. 5) No dejar residuo en los tejidos. (1 8.27.28.30)

En la actualidad se busca además que los promotores del crecimiento mejoren la calidad de la canal, reduciendo en lo más posible la deposición de tejido adiposo y aumentar la producción de carne magra. (1.12.13.17)

Para tratar de alcanzar estos objetivos, recientemente han surgido los Agonistas Beta-Adrenérgicos (ABA) (13.14.17)

Estos compuestos pueden tener efectos sobre la eficiencia de utilización de los nutrientes, ganancia de peso, calidad de la canal por su efecto sobre la distribución de la grasa corporal en los animales. (1.11.12.15.17)

Los Agonistas Beta-Adrenérgicos (AB) son químicamente sintetizados, tienen estructura química y propiedades de catecolaminas parecidas a las de la adrenalina (hormona secretada por la glándula adrenal) y la noradrenalina (neurotransmisor químico en el sistema nervioso simpático) (1.10.17)

Las catecolaminas son responsables de un grupo de funciones como: inhibición de insulina, gluconeogénesis, lipogénesis y aumento de la secreción de glucógeno: funciones que pueden ocurrir, por ejemplo, en situaciones de estrés (calor, frío, lucha, bandada, etc.). (9.11.12)

Se ha demostrado que la adrenalina y la noradrenalina estimulan la liberación de ácidos grasos del tejido adiposo a la sangre así como también incrementar la retención de nitrógeno (11.12)

Las catecolaminas son hormonas de emergencia que ocasionan adaptación metabólica inmediata (homeostasis), relajan la acomodación y dilatación de la pupila, acelera los latidos cardiacos y eleva la presión arterial además provoca constricción de los vasos sanguíneos de la piel y aumenta tanto la glucemia como los ácidos grasos. Pero, como ya se ha hecho notar, las diferentes reacciones secundarias que llega a generar su uso las hace poco aplicables y, en consecuencia, la alternativa viable parece presentar los ABA (1.11.12.17)

Existen dos tipos de receptores adrenérgicos: alfa y beta. Ellos pueden ser subdivididos en uno y dos, cada uno con específica función. En los alfa actúa la adrenalina a dosis altas mientras que en los beta son de mayor duración a dosis bajas, la noradrenalina presenta mayor afinidad por los receptores alfa que por los beta. (1.9.11.12.17)

Cuando los ABA están presentes en el alimento y son ingeridos, regulan el metabolismo de las proteínas y los lípidos; el efecto es similar vía oral o parenteral. (1.17)

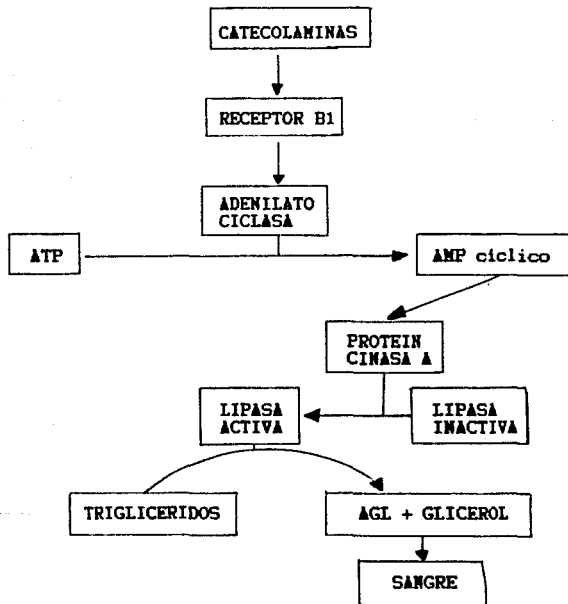
Se sabe también que los ABA ingeridos con el alimento tienen efectos sobre la composición de la canal en el animal. Tales efectos son logrados por diferentes medios como: el metabolismo y el catabolismo de las grasas (lipólisis, que será la reducción de grasa) en canal. (14.17.19)

Estos compuestos ejercen su efecto al activar a los receptores beta adrenérgicos, específicamente a los del subtipo B1 de los tejidos adiposo y muscular. Activan a la adenilato ciclasa que convierte el ATP en AMP cíclico (AMPc) que actúa como segundo mensajero para promover la lipólisis, elevando la cantidad de ácidos grasos en sangre, logrando una repartición homogénea de la grasa corporal. (Esquema No.1) (1.11.12.17)

Hasta antes de su uso, la ganancia de peso se reflejaba invariablemente en un aumento relativo en las tasas de depósito de grasa; ahora, ya con su uso, aunque la ganancia de peso se eleve o disminuya, puede ser que la tasa de deposición de grasa sea la necesaria, como consecuencia, registran un aumento en el potencial de acción del ABA para prevenir la deposición de grasa; bajo estas circunstancias la ganancia de peso puede disminuir, pero cuando la magnitud del efecto anabólico proteínico es mayor que la disminución de grasa, la ganancia de peso aumenta. (1.17)

En los últimos años la industria farmacéutica ha desarrollado otros Beta Adrenérgicos que actúan selectivamente sobre el tejido adiposo sin comprometer otros tejidos en los que actuarían normalmente las catecolaminas, entre estos se incluye el isoproterenol, fenoterol, clenbuterol, cimaterol, L-640033 y BRL35135, ellos pueden diferir en la selectividad y afinidad hacia los beta y otros receptores. De éstos, el clenbuterol [bencilalcohol, 4 amino-R- (T-butillamino) metil-3,5, dicloro] durante varios años fue conocido como antiasmático, broncodilatador de aplicación humana y veterinaria. (Esquema No.2) (1.14.17.19.20)

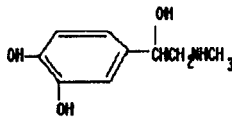
MECANISMO DE ACCION DE LAS CATECOLAMINAS SOBRE TEJIDO ADIPOSEO (IGUAL EN AGONISTAS BETA ADRENERGICOS ABA)



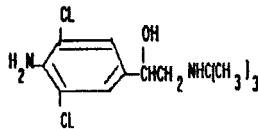
GAMONDO 1990

ESQUEMA 1

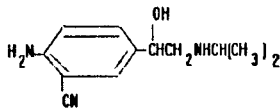
FORMULA QUIMICA



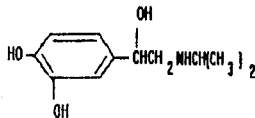
ADRENALINA



CLENBUTEROL



CIMATEROL



ISOPROTERENOL

FORMULA QUIMICA DE LA ADRENALINA
Y ALGUNOS AGENTES BETA-ADRENERGICOS

Esquema No. 2

Recientemente, en producción animal se ha descubierto que también funciona como agente repartidor de grasa corporal, alterando y distribuyendo la energía en todo el organismo con un aumento en la producción de proteína (causada por la retención de nitrógeno). (1.10.17)

Varios autores demostraron que la administración del ABA clenbuterol provocó hipertrofia muscular asociada con el aumento de las fibras musculares tipo I y II el incremento muscular con mayor depósito de proteína se puede deber a dos factores: ya sea que aumente la síntesis proteínica o que decrezca su degradación. Estos efectos alteran el metabolismo porque el tejido magro es más activo que el graso. Asimismo el músculo hipertrofiado coincide con el aumento en la retención de nitrógeno: ambos miden un aumento de proteína muscular; el medio en el cual aumenta la deposición de proteína requiere sólo de un incremento de la síntesis y menos degradación de ésta; el efecto obtenido del clenbuterol en diferentes especies proporciona evidencia de que se reduce la degradación proteínica (1.5.17.20)

Por lo anteriormente mencionado se propone utilizar al Clenbuterol como promotor del crecimiento en tilapia híbrida basándose en las características del producto y los efectos que ha mostrado sobre la canal de cerdos y aves. Se hace notar que no se encontrarán trabajos sobre el tema en peces.

HIPOTESIS

El Clenbuterol reducirá el tiempo de obtención del peso de plato en la tilapia (Oreochromis sp.)

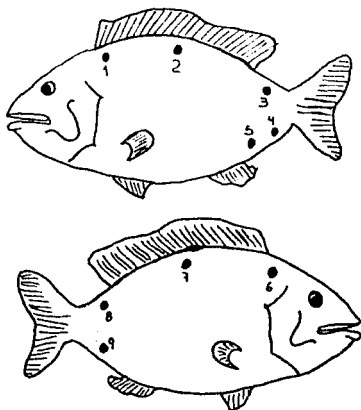
OBJETIVOS

- 1.- Valorar los efectos del Clenbuterol como promotor de crecimiento.
- 2.- Valorar que el Clenbuterol es inocuo para la tilapia (Oreochromis sp.)
- 3.- Observar la proporción de proteína con relacion a la grasa corporal.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el DEPARTAMENTO de Producción Acuícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se utilizaron 50 tilapias (*Oreochromis sp.*), del centro piscícola "EL RODEO", ubicado en Zacatepec, Mor., que fueron divididos aleatoriamente en 5 grupos de 10 peces cada uno, se colocaron en peceras con capacidad de 40 litros de agua previamente dechlorada y aireada a razón de 2000 ml/ min., se ambientaron por un lapso de 48 horas, posterior a su ingreso se identificaron cada uno por medio de aplicación de tinta india con una inyección intracutánea en diferentes partes del cuerpo dependiendo de un mapa empírico preestablecido.



EL PEZ No. 10 NO SE MARCA

Se desparasitaron con Prazicuantel en dosis de 10 mg./kg de peso. por un periodo de 3 días.

Los peces se alimentaron con una dieta balanceada proporcionándole el 3% de su biomasa diariamente en 2 administraciones (cuadro No. 1).

CUADRO No. 1
DIETA USADA EN EL BIOENSAYO

MAT. PRIMA	% INC.
H. DE CARNE	10.00
H. DE PESCADO	20.00
SORGO	50.00
SOYA	10.00
GIRASOL	8.00
VT. Y MIN.	1.50
LIGANTE	0.50

Al alimento que se administró en la dieta de los peces. previamente se le realizó un análisis químico proximal (cuadro No. 2).

CUADRO No. 2
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL
Y REQUERIMIENTOS DE LOS
PECES.

%	A.Q.P. DIETA	
PROT. CRUDA	36.00	30-35
EXTRACTO ETereo	8.34	> 8
FIBRA CRUDA	2.70	> 8

La administración fué como sigue:

- CONTROL - Dieta balanceada con 0.00 ppm de Clenbuterol
- GRUPO 1 - Dieta balanceada con 0.50 ppm de Clenbuterol
- GRUPO 2 - Dieta balanceada con 1.00 ppm de Clenbuterol
- GRUPO 3 - Dieta balanceada con 1.50 ppm de Clenbuterol
- GRUPO 4 - Dieta balanceada con 2.00 ppm de Clenbuterol

Los peces de cada uno de los grupo se pesaron cada semana en la balanza de OHAUS de 0.01 g. de unidad, ese mismo día se limpiaban las peceras; (si un pez moría dentro de las tres primeras semanas del bioensayo se sustituía por otro del mismo peso que se incluyó en el experimento), los peces que murieron después de la tercera semana, se sustituían pero no se tomaron en cuenta para el experimento porque los resultados se alteran y por lo tanto no son reales.

El bioensayo duro doce semanas, se obtuvieron los pesos semanales de los grupos, los cuales se graficaron y analizaron a través del análisis de Kruskal Wallis, con medidas porcentuales para homogeneizar el peso basal, y la prueba de U de Mann-Whitney para ver las diferencias entre los grupos. (5)

Al terminar el experimento se sacrificaron dos peces de cada grupo experimental, para analizar la pared intestinal y determinar posibles cambios en órganos.

Posteriormente al análisis histológico se realizó un análisis bromatológico a cinco peces de cada grupo para determinar la cantidad de proteína y grasa corporal

RESULTADOS

En el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados el grupo No. 3 presento mayor incremento de peso con respecto al grupo contro y los grupos 1,2 y 4 mostraron un incremento menor con respecto al control estos resultados se muestran en el Cuadro No. 3 y el incremento porcentual se observa en la gráfica No.1 y cuadro No.3.1

CUADRO No 3
RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS
DOCE SEMANAS DE BIOENSAYO. PESO EN GR.

No. LOTE	P. INICIAL	P. FINAL	GANACIA DE P.
CONTROL	89.53	158.25	68.72
GRUPO 1	80.20	123.35	43.15
GRUPO 2	89.12	147.21	58.09
GRUPO 3	95.15	170.88	75.73
GRUPO 4	59.65	91.35	31.70

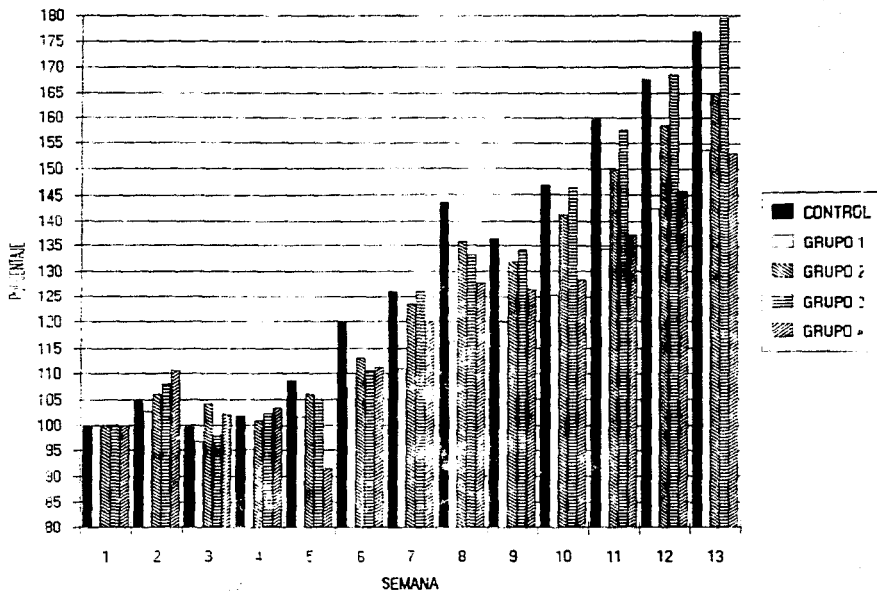
En la séptima semana del bioensayo se presentó una mortalidad del 30% en el grupo 4. estos peces se sustituyeron pero ya no se tomaron en cuenta para el bioensayo por estar tan avanzado el experimento, por lo tanto en el analisis estadístico no se tomaron en cuenta

Al realizar el análisis de kruskal-wallis para ver como se comportaban los grupos entre si, se encontró una diferencia significativa $P=0.07498$, porque nuestro limite de confiabilidad es $=.10$ entre los diferentes grupos tratados y el grupo control por lo que se llevó a cabo el análisis de

CUADRO No. 3.1
INCREMENTO PORCENTUAL DEL BIOENSAYO.

	CONTROL	GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3	GRUPO4
1	100	100	100	100	100
2	104.70	102.79	106.06	107.90	110.53
3	99.71	96.76	104.27	98.18	102.25
4	101.90	95.15	100.99	102.41	103.35
5	108.68	101.63	106.00	105.10	91.50
6	129.02	107.22	113.06	110.54	111.17
7	126.10	110.97	123.59	126.12	120.10
8	143.63	116.35	135.78	113.11	127.78
9	136.58	119.85	131.78	134.88	126.73
10	146.69	125.34	141.30	146.36	128.35
11	159.73	134.31	149.97	157.65	137.30
12	167.65	142.56	158.45	168.55	145.88
13	176.76	153.80	165.08	179.68	153.14

INCREMENTO PORCENTUAL



Gráfica 1.

contraste de medias, U. de Mann-Whitney para determinar entre qué grupos existía la diferencia (cuadro No.4) (7). Las diferencias estadísticamente significativas se presentaron al contrastar el grupo 1 con el grupo control. (E=.0025), el grupo 2 con el grupo control (E=.0524), el grupo 4 con el grupo control (E=.0249), grupo 1 con el grupo 2 (E=.0929) y grupo 1 con grupo 3 (E=.0809), considerando un límite de confiabilidad 0.10

CUADRO No. 4

RESULTADOS DEL ANALISIS DE CONTRASTE DE MEDIAS DE U DE MANN WHITNEY

	1	2	3	4
CONTROL	.0025 _*	.05243 _*	.3956	.01249 _*
1		.09293 _{**}	.08098 _{**}	.36626
2			.26026	.1526
3				.1526

* ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA CUANDO $\alpha = .05$

** ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA CUANDO $\alpha = .10$

El consumo de alimento se calculó tomando en cuenta el 3% de su biomasa por día y por la duración del bioensayo. Y la ganancia de peso se obtuvo mediante la diferencia del peso final y el peso inicial, notándose que el grupo 3 obtuvo mayor ganancia de peso (75.73gr) comparado con el grupo control (68.63gr). los grupos 1, 2, y 4 presentaron pesos por debajo del grupo control.

La conversión alimenticia se calculó tomando en cuenta el alimento consumido durante todo el experimento y la ganancia de peso obtenida. Los resultados muestran una leve

diferencia entre el grupo 3 (3.66:1) y el grupo control (3.87:1). los grupos 1,2 y 4 requirieron de mayor cantidad de alimento para producir un gramo de proteína (cuadro No 5).

CUADRO No. 5
CONVERSION ALIMENTICIA

No. DE LOTE	C. A.
CONTROL	3.87 : 1
GRUPO 1	4.95 : 1
GRUPO 2	4.44 : 1
GRUPO 3	3.66 : 1
GRUPO 4	5.26 : 1

Los resultados del análisis químico inmediato con el método A.O.A.C. QUIMICO PROXIMAL (cuadro No. 6), que se realizó a los peces para la determinación de proteína y grasa, indicaron que proporcionalmente el grupo 4 presento mayor cantidad de proteína con respecto a la grasa (3.85:1) comparandolo con el grupo control (3.72:1), y el grupo con menor cantidad de proteína con respecto a la grasa fué el grupo 3 (3.58:1).

CUADRO No. 6
PROPORCION PROTEINA : GRASA
DE ACUERDO A LOS RESULTADOS
DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL

No. DE LOTE	PROT. : GRASA
CONTROL	3.72 : 1
GRUPO 1	3.82 : 1
GRUPO 2	3.81 : 1
GRUPO 3	3.58 : 1
GRUPO 4	3.85 : 1

Para el estudio histológico se observaron intestino, hígado, riñón, branquias, páncreas, bazo y cerebro en preparaciones teñidas con Hematoxilina y Eosina. no se encontró ningún cambio patológico aparente en el grupo control y los grupos tratados.

DISCUSION

El efecto promotor del crecimiento del CLENBUTEROL sobre tilapia hibrida sp. de peso $8.49 \pm .074$. se considera negativo en este experimento, ya que el grupo 4 con dieta balanceada y con dosis de 2 00 ppm de clenbuterol mostro los efectos más negativos en el bioensayo, tanto de crecimiento como en la conversión alimenticia el grupo 2 con dieta balanceada y dosis de 1.00 ppm también mostró bajo crecimiento y conversión alimenticia. en cambio el grupo 3 con dieta balanceada y dosis de 1 50 ppm presentó un ligero aumento en la ganacia de peso y una mejor conversión alimenticia con respecto al grupo control (cuadro 4). De acuerdo a los resultados bromatológicos y tomando proporcionalmente la proteína y la grasa se encontro que el grupo 4 presentó mayor cantidad de proteína y menor de grasa. el grupo 1 y el grupo 2 le siguieron y el grupo 3 con el grupo control mostraron menor cantidad de proteína con respecto a la grasa (cuadro 5). Comparando estos resultados con otros trabajos realizados, observamos que Ornelas (17). en su experimento encontro diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) por efecto de tratamiento sobre el peso a las 4 semanas y al final del experimento, no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) para ganacia de peso en 8 semanas de tratamiento. Esto quiere decir que el tratamiento tiene efecto sobre la ganancia de peso pero este efecto es inconsistente, es así que este resultado concuerda con los obtenidos por Jones et al.(14) y Prince et al.(19). que realizaron estudios en cerdos y aplicaron cimaterol a diferentes niveles; por otra parte al comparar estos resultados a los mencionados por Harahan et al. en cerdos, estos difieren ya que dicho autor menciona que las ganancias de peso se mejoran por efecto de tratamiento con B-adrenergicos. Por otra parte Alpizar (1), en el experimento No. 1 concluyo que el clenbuterol

utilizado a niveles de 0.50, 1.00, 1.50 y 3.00 ppm en pollos de engorda de 28 días de edad, no tiene efecto estadísticamente significativo en cuanto a peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia. Sin embargo, los resultados no fueron perjudiciales. En el experimento No. 2 de Alpizar (1), sólo se registraron diferencias estadísticas en cuanto al sexo, logrando 9.45% más de peso los machos que las hembras. Por otra parte Merkley y Cartwright (15), no observaron ningún efecto con 0.25 ppm de cimaterol, cuando pesaron los pollos de engorda tratados y los comparó contra los testigo. También se tiene el caso de Buyse et al. (5), quienes utilizaron 0.42 ppm de clenbuterol suplementado en la dieta de pollos de engorda hasta 6 semanas y no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. Por su parte, Ricks et al. (20), alimentaron cerdos suplementados con 1.00 ppm de clenbuterol, y sus resultados no presentaron ganancias significativas en cuanto a peso. Moser et al. (16), utilizando esta misma especie animal y experimentando con 0.25, 0.50 y 1.00 ppm de cimaterol, no encontraron diferencias estadísticas. Otros investigadores como Eisen et al., utilizaron el mismo ABA, con las mismas dosis en dos razas, y resultó que en una sí obtuvo diferencias significativas en cuanto a conversión alimenticia y en la otra no, cuando comparó los animales tratados con los no tratados. Por lo tanto podemos pensar que los ABA actúan diferente de acuerdo con factores como la raza, sexo y edad.

Las propiedades farmacológicas de los ABA son diferentes de acuerdo con la edad, la absorción y el metabolismo de los animales que se aplica. La respuesta es mejor en animales en finalización que en los de iniciación, quizás debido a que contienen menor número de receptores; otra hipótesis sería que la eficacia de los ABA dependa en animales adultos del estado endocrino, puede ser que al aumentar el efecto de los

ABA, éste se encuentre relacionado con una menor secreción de la hormona del crecimiento. Por su parte algunos investigadores, entre ellos Fain et al. y Fiems mencionan la probabilidad de que aumente la actividad del AMP cíclico fosfodiesterasa al haber una menor secreción de la hormona del crecimiento. (1.17)

Hasta antes de su uso, la ganancia de peso se reflejaba invariablemente, en un aumento relativo en las tasas de depósito de grasa; ahora, ya con su uso, aunque la ganancia de peso se eleve o disminuya, puede ser que la tasa de deposición de grasa sea la necesaria. Por ejemplo, los animales que muestran rapidez en la ganancia de peso o alcanzar su madurez productiva, como consecuencia, registran un aumento en el potencial de acción del ABA para prevenir la deposición de grasa; bajo estas circunstancias la ganancia de peso puede disminuir, pero cuando la magnitud del efecto anabólico proteico es mayor que la disminución de grasa, la ganancia de peso aumenta. (1.17)

CONCLUSIONES

Con base en lo anteriormente expuesto, se puede concluir que el clenbuterol, utilizado a niveles de 0.50, 1.00, 1.50 y 2.00 ppm en tilapia híbrida s.p. y de peso 8.49 ± 0.074 , en condiciones de acuario, no mostro efecto satisfactorios en la promoción del crecimiento por haber utilizado peces en crecimiento y no en etapa de finalización, ya que dicho farmaco actua mejor en etapas finales por haber una mayor deposición de grasa en los animales

Por lo tanto se sugiere seguir probando la acción del clenbuterol como promotor del crecimiento a nivel de acuario, repitiendo el bioensayo, en mayor número de ocasiones, teniendo un mejor control de las condiciones de laboratorio (temperatura, estrés, tiempo de bioensayo, número de peces utilizados, talla, alimento y aditivos).

Para controlar un mayor número de variables, también se sugiere probarlo en condiciones reales de cultivo (estanque) y utilizar animales en etapa de finalización.

Es de importancia hacer notar que no se encontraron trabajos previos referentes a este tema en peces, todo lo investigado y experimentado es en otras especies, por lo tanto no se cuentan con puntos de comparación, es así que los resultados obtenidos en este trabajo constituyen una base para la realización de investigaciones posteriores.

LITERATURA CITADA

- 1.- Alpizar, S. O.: Efecto del Clenbuterol sobre la composición corporal y los parametros productivos del pollo de engorda. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 1992.
- 2.- Balfour, H. y Yuel, P. : Cultivo de Peces Comerciales. Limusa, México, D. F., 1985.
- 3.- Bernabé, G.: Acuicultura. OMEGA México, D. F., 1991
- 4.- Basurto, A. E.: Evaluación del Nitrovin como promotor de Crecimiento en Tilapia Híbrida (Oreochromis sp.) . Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 1992.
- 5.- Buyse, J., et al.: The effect of clenbuterol supplementation on growth performance and on plasma hormone and metabolite levels of broilers. Poult. Sci., 70:993-1002 (1991)
- 6.- Carrera, C. M.: Engorda de Tilapia (Mojarra de Agua Dulce). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 1981.
- 7.- Daniel, W. W.: Bioestadística. 3th. Limusa, México, D. F., 1990.
- 8.- De Blas, B. C., González, G., Argamtería.: Nutrición y Alimentación del Ganado. Mundi-Premsa, Madrid, España. 1987.

- 9.- Drill.: Farmacología Médica. LA PRENSA MEDICA MEXICANA. México. D. F. 1971.
- 10.- Fiems, L. O.: Effect of beta-adrenergic agonist in animal production and their mode of action. Ann. Zootech. 36:271-290 (1987).
- 11.- Genong, W.F.: Fisiología Médica. EL MANUAL MODERNO. México D.F., 1990.
- 12.- Guyton, A.C.: Fisiología y Fisiopatología Básica. INTERAMERICANA. México, D.F., 1980.
- 13.- Harresign, W. y Cole.: Recent Advances in Animal Nutrición. BUTTERWORTHS. 1990.
- 14.- Jones, R.W.; et al.: Effect of B-Adrenergic cimaterol - (CL 236.780) on the growth and carcass characteristics of finishing swine. J. Anim. Sci. 61:4 (1985)
- 15.- Merkley, J.W. and Cartwright, A.L.: Adipose tissue deposition and cellularity in cimaterol-trialed female broilers. Poult. Sci., 68:762-770 (1989)
- 16.- Moser, R.L. et al.: Effect of cimaterol as a repartitioning agent in the diet for finishing pig. J. Anim. Sci., 62:21-26 (1986)
- 17.- Ornelas, J.J.G.: Evaluacion del Isoproterenol sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal de cerdos en finalizacion. Tesis de Maestria. Fac. de Méd. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México., México D. F., 1990.

- 18.- Peña, H.N.T.: Evaluación del efecto nematocida de los extractos hidrosolubles del ajo (Allium sativum) en carpa (Cyprinus carpio). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1988
- 19.- Prince, T.J.; et al.: Effects of feeding cimaterol (CL - 263,780) on performance and carcass characteristics of finishing pigs. J. Anim. Sci. 61(Suplem.1): 301 (Abst) (1985).
- 20.- Ricks, C.A., Dalrymple, R.H., Baker, P.K., Doscher, M.E., Ingle, D.L; and Pandavich, J.: Use of clenbuterol to alter muscle and fat accretion in swine. Res. Proc. - 43:857 (abstr.) (1984).
- 21.- Rojas, B. E.: Evaluación del efecto promotor del crecimiento del ajo (Allium sativum) a dosis parasiticidas en Oreochromis (Oreochromis mossambica). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1991.
- 22.- Ronald, J. R.: Patología de los peces. Mundi-Premsa. Madrid, España. 1981.
- 22.- Ryther, M. B.: Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. AGT, EDITORES S.A. México, D. F., 1990.
- 24.- Rubín, R. R.: Manual Práctico de piscicultura rural. CECSA, México, D. F., 1985
- 25.- Rubín, R. R.: La piscifactoría. CECSA, México, D. F., 1976.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 26.- Ruiz, D. F.: Recursos pesqueros de las costas de México
LIMUSA, México, D. F., 1985.
- 27.- Salas, R. M.: Evaluación del Extracto de Hígado de Bovino como promotor de crecimiento en tilapia híbrida -
(Oreochromis sp.). Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. -
Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. -
México, D. F., 1991.
- 28.- Sáenz, C.: Promotor del crecimiento en pollos. Avicultura Organizada. (1983).
- 29.- Sevilla, H. M. L.: Introducción a la acuicultura. CRCSA
México, D. F., 1981.
- 30.- Sumano, L. H. y Ocampo, C. L.: Farmacología Veterinaria
Mc. Graw Hill, México, D. F., 1981.