

175
Res

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EFFECTO DE LA MUSICA EN LA GANANCIA
DE PESO EN TILAPIA**

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO
Z O O T E C N I S T A
P O R
VICTOR SEBASTIAN MENDEZ TAPIA

Asesores: M.V.Z. Ana Auro de Ocampo
M.V.Z. Marcela Fragozo Cervón

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1996

1995





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.

EFEECTO DE LA MUSICA EN LA GANANCIA DE PESO EN TILAPIA

**TESIS PRESENTADA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
POR
VICTOR SEBASTIAN MENDEZ TAPIA**

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

MEXICO , D.F.

1995

A dios le pedi fuerzas
Para grandes logros...
me hizo dèbil para aprender
humildemente a obedecer

Pedi salud
Para hacer cosas grandes
me dio enfermedad para poder hacer cosas...
buenas

Pedi riquezas para poder ser feliz
me dio pobreza
para poder ser sabio

Pedi poder para obtener alabanzas...
me dio debilidad para sentir necesidad de
Dios

Pedi todo
para poder disfrutar de la vida...
me concedio vida
para poder disfrutar de todo.

No recibí
nada
de lo que pedí,
pero sí todo lo que necesitaba.

A pesar de mí
mismo
las peticiones
que no hice
me fueron
concedidas

Yo,
entre los hombre soy
el más afortunado

ANONIMO

DEDICATORIA

A mi padre y Hermana :

Francisco Méndez Tapia y Carmen Méndez Tapia

Cuya presencia, fortaleza y amor me ayudaron para seguir adelante siempre.

A mis hermanos:

Joaquín , Juventino , Clara , Mauricio , José , Guadalupe y Sabas que me brindaron su cariño , apoyo y comprensión.

A la memoria de mi Madre :

Elisa Tapia de Méndez que ha estado y estara siempre en mi corazón.

A mis Maestros.

A mis amigos :

Martín , Enrique , Gabriel , Cony , Angel , Rocío , Monica , Conchis , Hugo , Katya , Guillermo , Juanita , Tere , Candi , Jorge , Isabel , Maruca , Carmen , Claudia , Raquel , Fernando , Elena por su amistad , apoyo y consejos.

A todos los animales que con los que compartimos este planeta en forma tan desigual.

AGRADECIMIENTO

A M. V. Z. ANA AURO DE OCAMPO POR SU ENSEÑANZA Y APOYO PARA LA REALIZACIÓN DE LA TESIS.

A M. V. Z. MARCELA FRAGOSO CERVON POR SU GRAN DEDICACIÓN Y COLABORACIÓN QUE DEPOSITO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

A MI HONORABLE JURADO :

PRESIDENTE : M. V. Z. CIRIACO TISTA OLMOS

**VOCAL : M. V. Z. ALFREDO K. SPROSS
SUAREZ**

SECRETARIO : M. V. Z. MARCELA FRAGOSO CERVON

SUPLENTE : M. V. Z. DAVID PAEZ ESQUILANO

SUPLENTE : M. V. Z. ANA AURO DE OCAMPO

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION.....	2
HIPOTESIS	16
OBJETIVOS	17
MATERIAL Y METODOS	18
RESULTADOS	20
DISCUSION	21
LITERATURA.....	24
CUADROS	29
FIGURAS.....	37

RESUMEN

Méndez Tapia Víctor Sebastián. Efecto de la música en la ganancia de peso en la tilapia (Bajo la supervisión de: M.V.Z. Ana Auró de Ocampo y M.V.Z. Marcela Fragozo Cervón).

Con el propósito de conocer el efecto de la música en la ganancia de peso en la Tilapia (*Oreochromis* sp), se utilizaron 90 tilapias con un peso promedio de 5.5 grs distribuidas en 3 lotes con 3 réplicas c/u.: Lote 1, 1', 1" aislados; Lote 2, 2', 2" aisladas y con música; Lote 3, 3', 3" en el laboratorio y sin música (control). El bioensayo duró 11 semanas, durante las cuales los peces fueron ubicados en 9 peceras con capacidad de 50 lt cada una, provistas de agua decolorada por el método químico de adición de tiosulfato de sodio y oxigenadas mediante 9 bombas de aire de 115 voltios cada una. Los peces de los lotes 2, 2', 2" (aislados y con música) fueron expuestos dos veces al día a la música (de 10:00 a 10:15 con música clásica de ritmo alegre y tono suave y de 16:00 a 16:15 con ritmo lento y tono suave). Los resultados se analizaron mediante las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y U de Mann Whitney encontrándose diferencias estadísticamente significativas $p < 0.5$ en ganancia de peso, entre los lotes 2, 2', 2" (aislados y con música) en comparación con los lotes 1, 1', 1" (aislados y sin música) y 3, 3', 3" (control)

INTRODUCCION

A través de la historia, ha existido siempre curiosidad por saber acerca de lo que hacen los animales y porqué lo hacen. El hombre prehistórico practicó la cacería y al mismo tiempo observó el comportamiento de los animales que cazaba. Las pinturas rupestres ponen de relieve a los animales, y las flechas que les eran lanzadas con fuerza a los órganos vitales. El primer relieve o pintura más antigua muestra como se realizaba la cacería y como se parecía el ataque del animal al comportamiento de ellos cuando atacaban. Así mismo, el hombre comenzó a domesticar a los animales que tenía, observando el comportamiento de sus perros y ganado primitivo. Siglos más tarde los pensamientos cosmológico y filosófico griego llevaron a escribir acerca del comportamiento animal, aunque la mayoría de las ideas de los científicos en aquellas épocas fueron relacionadas con el alma. Aristóteles en su tratado de comportamiento animal discute acerca de la locomoción, mantenimiento, comportamiento paternal u otros aspectos del comportamiento animal. Los escritos de Aristóteles contenían ideas modernas, pero esto es un dato no confirmado, esta falta de datos, sin embargo, no detuvieron a Charles Darwin que corroboró la teoría de la evolución morfológica del hombre e intentó explicar la evolución mental del mismo. A pesar de que ahora deberíamos considerar estos datos sin fundamento, la contribución de Charles Darwin respecto del comportamiento animal, fue significativo para la psicología comparativa, la cual comenzó con la publicación del libro de Darwin, donde habla especialmente de "La expresión emocional en el hombre y los animales". El estudio del comportamiento animal

presenta argumentos importantes y contundentes. Hace algunos años L. R. Aronson estudió el comportamiento de desove de un pez en el cual, el macho transporta los huevos en su boca. Estas especies, una de las cuales proviene de África (Tilapia), incuban los huevos en su boca, y ello conlleva una serie de actividades: el macho y la hembra forman pareja y excavan haciendo una depresión en la tierra, la hembra deja caer sus huevos, el macho los fertiliza y los recoge con su boca. Los peces primitivos también involucran un saco que podría ser llenado con aire. Esta vejiga de aire básicamente funciona para ayudar a flotar al animal y como órgano de orientación. La orientación en animales incluye más que una simple orientación hacia objetos inanimados y el origen del estímulo. La orientación animal con respecto a otro animal, se conoce en el comportamiento con el término de interacción. La interacción animal puede existir entre miembros de la misma especie, como el comportamiento social y reproductivo o entre individuos de diferentes especies, como en las relaciones simbióticas. El aprendizaje del comportamiento en peces está basado primeramente en el estímulo visual de un pez en movimiento sobre de otro, o a través de estímulos acústicos y químicos que también juegan un importante papel.

Un nivel más elevado de interacción es el ejemplificado por algunos animales que producen un estímulo específico, usualmente proviene de órganos especializados, por ejemplo, las partículas químicas que son expulsadas para marcar sus territorios y en especial el patrón de comportamiento del pez durante su actividad reproductiva y territorial; los perros, marsopas u otros mamíferos emiten lloriqueos que son asociados a dolor o penas. Estos estímulos son generalmente respuestas hacia alguna especificidad altamente desarrollada para ser

captada por los animales y, por lo tanto, tales estímulos pueden ser señales de llamado. El término "comunicación" debe ser reservado para otros organismos de nivel más desarrollado. Entre algunos mamíferos, especialmente los primates, la comunicación es resultado de un alto nivel. La interacción entre monos es altamente dependiente de su medio ambiente social. En algunas comparaciones de interacción y comunicación en diferentes especies, esto llega a ser una comprensión importante del nivel de organización de cada una de ellas (26).

El elaborado estudio de Darwin sobre el origen de la música se basa en su teoría de la evolución y analiza la incidencia y el valor de los sonidos expresivos producidos por animales de todas las especies, en particular, los pájaros, cuyas voces expresan emociones diversas tales como preocupación, miedo, ira o mera fatalidad. Advierte que las canciones reales de muchos pájaros sirven de encantamiento o de voz de llamada hacia el otro sexo (12).

Otros naturalistas pensaron que los pájaros cantaban por otras razones como expresar rivalidad o emulación. Darwin descubrió también que algunos pájaros pueden diferenciar niveles de ejecución musical; que el canario hembra de pinzón elige siempre para compañero al mejor cantor. El virtuosismo musical de los pájaros es funcional y procura la propagación de la especie. A Darwin le intrigó el hecho de que el hombre continuara solazándose en una actividad aparentemente insensata, que no podía ser explicada científicamente. Darwin afirmó que "ni el goce de la música ni la capacidad de producir notas musicales son facultades que tengan la mínima aplicación para el hombre con referencia a sus hábitos cotidianos de vida; y deben ser

clasificados entre una de las más misteriosas actividades a las que se entrega" (12).

En el ser humano, el feto percibe numerosas vibraciones durante la gestación como pulsaciones cardiacas, respiración de la madre, ruidos intestinales, etc. Tomatis en 1959, demostró mediante experiencias indiscutibles que después del nacimiento los bebés reconocen la voz de su madre respectiva. El bebé nos dice, tiene dos necesidades esenciales: la leche y la voz materna. Tiempo más tarde la música hará el relevo y se constituirá en la evocación de la madre. La música influye sobre la capacidad del trabajo y retarda la aparición de la fatiga; facilita la digestión, la respiración, la circulación sanguínea todo esto se ha comprobado científicamente, principalmente en los E. U.

Desde 1940, la aplicación de la musicoterapia con niños retardados, ha aumentado más rápidamente que ninguna otra terapia. Utilizándola para incrementar y fomentar la asociación, aprendizaje, el interés, etc. (18, 20).Graham, en 1958 descubrió que si se mantenían constantes el mismo tipo de ritmo y tiempo los bebés probablemente asociarían los ritmos grupales, mientras que esto no ocurriría si el ritmo cambiara con mucha frecuencia. Los datos encontrados dentro del área fisiológica y biológica, han comprobado en forma experimental, que la música:

- 1.- Aumenta el metabolismo y favorece los intercambios celulares.
- 2.- Incrementa el consumo de oxígeno.
- 3.- Acelera o disminuye la respiración, de acuerdo con el ritmo de la música.

4.- Modifica las características del pulso arterial y los electrocardiogramas (18).

Se han realizado breves estudios utilizando dos tipos de música: suave y rítmica, sobre adultos pintando cuadros, en casi todos los casos se comprobaron diferencias significativas en las respuestas de los sujetos: en los cuadros pintados se observó mayor colorido, la motilidad gástrica disminuyó y hay dilatación de la pupila, en los electroencefalogramas las ondas cerebrales son más relajadas. Los efectos terapéuticos de la música han sido estudiados a través de la historia, a veces con mucha exactitud.

Las respuestas a una experiencia musical pueden ser tan complejas como los cambios de los elementos presentes en la misma. El carácter de la música y los efectos que producen dependen de los diferentes elementos del sonido y de su interrelación. Los elementos de la música son:

1.- frecuencia

2.- intensidad

3.- timbre o color tonal

4.- intervalo, origen del ritmo (18).

Algunos elementos como la altura, la intensidad y el timbre son partes inherentes del sonido como sustancia acústica, aún los animales reaccionan a ellas. Esto es lo que determina lo que Altshuler llama "*zonas superiores del cerebro*", no tienen un significado simbólico ni intelectual, no obstante, cada una de ellas constituyen un factor vital en el estímulo nervioso y el poder emocional de la música. La frecuencia o altura de la música, es producida por el número de vibraciones del sonido. En líneas generales, las vibraciones muy rápidas son intensas,

las más intensas tienen un efecto relajador. El timbre tonal depende de los armónicos presentes en cualquier sonido particular, es uno de los elementos más sugestivos. El timbre es un elemento no rítmico, si no puramente sensual, que produce en el oyente una impresión agradable no intelectual, que no estimula mecanismos defensivos. El efecto timbre es muy intenso. Darwin sugirió que tiene raíces biológicas. Un niño que tiene libertad de elegir espontáneamente entre objetos que suenan y fáciles de manejar, cuyo sonido tenga una atracción especial para él, muestra a menudo preferencia por uno de ellos. Aún hoy hay en el timbre un poder misterioso. La misma pieza tocada o cantada por dos ejecutantes de la misma calidad pueden tener un efecto muy diferente sobre el oyente por la característica personal del cantante o del sonido del instrumento. El intervalo, basado en la distancia entre dos notas, estrechamente relacionado con la altura del sonido o su frecuencia. El hombre ha asociado sonidos con símbolos musicales y han variado de acuerdo con su cultura. Por eso cierta música solo puede llegar al hombre que pertenece a esa cultura o que ha sido educado en la comprensión de su significado. Una progresión armónica tiene un significado: Atrae la atención en el tiempo hasta la conclusión final. El ritmo es el elemento más dinámico, y por eso el más evidente de la música. Expresa una alternación de tensión y de relajamiento mediante acentos y pausas, golpes fuertes y débiles. El ritmo puede provocar una conducta histérica o inducir sueño. Puede crear conciencia de movimiento o tener un efecto hipnótico, existe ritmo suave, discreto en la música, que puede tener mucha vitalidad. Un ritmo tal puede dar la impresión de seguridad, apacible, pues se presentan ciertas fusiones físicas. Si los sonidos de los animales, especialmente de los pájaros, ha

sido un instrumento en el nacimiento de la música, el hombre a su vez, se ha interesado en las respuestas de los animales a la música (34).

Diferentes estudios, a partir del siglo XVII, aunque muy especulativos, muestran la insaciable curiosidad del hombre acerca del efecto de la música sobre el cuerpo y sobre la mente. Estos estudios despiertan hoy renovado interés por los diversos experimentos psicológicos acerca de la conducta y del condicionamiento de animales. El perro de Pavlov respondía al sonido de una campanilla, de la misma manera que los niños responden a los cascabeles del vendedor de helados, sonidos ambos relacionados con el placer premonitorio y gustativo. Aunque los animales no parezcan responder al ritmo mediante el cual el oyente debe ser capaz de captar un esquema de sonidos organizados, el timbre de los sonidos, su frecuencia y su intensidad, conjuntamente con la continuidad de la música en el tiempo definen impresiones sobre algunos animales. Estas impresiones no requieren un proceso intelectual muy elevado para ser comprendidas. Algunas veces la sola vibración de un sonido basta para atraer a una araña o una culebra (18).

Por otro lado, es fácil observar los efectos de las vibraciones sonoras sobre los vegetales, animales y el hombre, ya que son muy numerosas e instructivas las experiencias realizadas al respecto, algunas de las cuales son el hecho de la influencia de la música sobre el crecimiento de las células vegetales, así como el observar que las plantas del interior son más lindas en una sala donde hay equipo de radio que en una silenciosa. El incremento del rendimiento lechero de las vacas por influencia de la música es un hecho bien conocido(20).

En los mataderos, un ambiente musical sirve para calmar a las bestias. Las gallinas ponen mejor cuando se musicalizan los nidos y los conejos se tornan mucho más fecundos (20).

En estudios con aves sometidas a niveles diferentes de sonido, las que tuvieron niveles bajos de música aumentaron su producción de huevo y las que fueron sometidas a niveles altos de música su producción disminuyó (28).

También se realizó un experimento en aves de la raza Broiler a las que se les colocaron unas bocinas que colgaban hasta la altura de sus ojos, y que fueron sometidas a música clásica de forma continua. Los efectos de adaptación, enriquecimiento y tratamiento musical fueron examinados entre 1 a 7 días de edad y 1 a 8 semanas de edad. En el primer experimento las aves de 1 a 7 días mostraron una buena adaptación a las bocinas y a la música, además se mostraron menos temerosas en comparación al grupo control. El grupo de aves de 1 a 8 semanas de edad se alimentaron más frecuentemente y tuvieron una mayor ganancia de peso que el grupo control (17).

Otra investigación fue elaborada en vacas las cuales fueron sometidas a una prueba de 6 semanas, desarrollada en 2 establos, en que la música a la que fueron expuestas fue clásica, compuesta por el italiano Manfredini en el establo 1, y de rock interpretada por el grupo The Police en el establo 2. Las bocinas fueron colocadas a la altura de sus orejas y fue tocada día y noche en diferentes días de cada semana que duró el experimento. La producción de leche difirió significativamente en las diferentes tratamientos de música a que fueron sometidas (33).

Por otro lado, se sometió a un grupo de ovejas en crecimiento a diferentes niveles de música para ver el efecto de ésta sobre la

producción de carne. Estas ovejas fueron expuestas a 75 dB de sonido blanco por 12 días, presentando una ganancia de peso con un porcentaje significativo y una conversión alimenticia durante el periodo experimental, mejor que el grupo control que fue expuesto a 100 dB por 12 días (5).

Otros autores han hecho observaciones sobre los efectos que produce la música en el desarrollo de aves de engorda. Y han visto que el consumo de alimento por grupo fue similar. El peso vivo final y el peso de las aves que fueron sometidas a música de rock fue mucho más bajo que el grupo que fue sometido a música más tranquila (9).

Estados Unidos, es el país en el cual se han hecho más investigaciones acerca de la comunicación acústica en un gran número de especies de peces. Como señala Tavolga, el sonido es un medio particularmente inusual para comunicarse bajo el agua, mientras que las señales acústicas no se ven afectadas por la turbidez u oscuridad, el sonido se propaga rápidamente a grandes distancias, lo cual hace que el sonido sea altamente direccional y este no se vea afectado particularmente por las rocas o corales. Los sonidos de los peces son una variante considerable dependiendo de la especie. Individualmente las especies pueden hacer más de un tipo de sonido. Unos de los mejores ejemplos que se conocen es el sonido que proviene del pez rana (*Opsanus tau*), en los cuales los machos y hembras producen un sonido muy agudo (chillón) durante la temporada de reproducción, el macho produce un sonido muy intenso y de larga duración el cual se asemeja al silbido de una locomotora y que puede ser escuchado a grandes distancias, que aprovechan los machos para cortejar a las hembras. Tal vez el estudio más sofisticado del uso del sonido en el comportamiento fue hecho por

Myberg y colegas sobre el pez Damisela, los cuales habitan cospecíficamente con arrecifes y utilizan el sonido para defender su territorio, incluyendo los ruidos (16).

A nivel celular en E.U. se ha estudiado la relación que existe entre la enfermedad y el estrés la cual ha sido sujeto a investigaciones extensas. La Psiconeuroinmunología busca explorar las variables mediante sus relaciones y hallazgos para ver cómo los parámetros psicológicos influyen en los eventos inmunológicos. El efecto clave de la modalidad de la música (mayor o menor) en el sistema inmunológico es un campo poco estudiado. Para este estudio se escogieron 76 alumnos de preparatoria que tomaron un curso introductorio de Psicología y Fisiología. Estos sujetos fueron asignados al azar tanto para el grupo control como para el grupo que escucho música en tono menor y el grupo mayor que escucho música en mayor tono. El grupo control escucho todo tipo de ruido en sus cuartos, mientras que los otros dos grupos escucharon progresiones armónicas en dos diferentes modos (tono mayor y menor). Antes y después del experimento fue obtenida saliva de todos los sujetos. Esta saliva fue entonces sujeta a una prueba para determinar los niveles de Inmunoglobulina A (IgA) y los cambios de ésta. Un análisis de varianza indicó que la modalidad de la música sobre los sujetos a progresiones armónicas en dos diferentes modalidades mostraron un incremento significativo en los niveles de IgA. El grupo control que fue sometido a todo tipo de ruido en sus cuartos no tuvo un incremento significativo en los niveles de IgA (7).

Otro estudio que también se realizó en los E.U. fue el que trató acerca del efecto de la música asistida o auxiliada por imágenes sobre neutrófilos y linfocitos. El cual tuvo el propósito de determinar los

efectos de la música sobre la especificidad celular imaginaria en el conteo de los neutrófilos y linfocitos. En esta investigación se escogieron a 30 sujetos los cuales fueron asignados al azar en dos grupos experimentales sometidos a entrenamiento de imágenes por 6 semanas, de neutrófilos y linfocitos. La música fue utilizada para realzar la imagen a los sujetos de experimentación. Las células blancas de la periferia y el conteo diferencial fueron determinados antes y después de la sesión final de imágenes de 20 minutos. Los resultados indicaron que el grupo que hizo el conteo de los neutrófilos mostraron un decremento significativo ($p > 0.04$) y el grupo que hizo el conteo de los linfocitos mostraron también decremento significativo ($p < 0.03$).

Los autores concluyeron que bajo las condiciones del presente estudio, la imagen de la células específicas fue asociada con el decremento del conteo periférico de las células blancas de leucocitos y neutrófilos (32). En Alemania se realizó un experimento que consistió en la reducción de la ansiedad preoperatoria usando la música como alternativa de farmacoterapia. En este estudio se escogieron a 90 sujetos los cuales tenían horarios de operación quirúrgica preplaneada, estos sujetos fueron asignados al azar en tres grupos: El primer grupo no recibió premedicación, el segundo grupo recibió de 1 a 2 ml de Thalamonal intramuscular y al tercer grupo le fue ofrecido música a base de un walkman con audífonos. Los pacientes que fueron excluidos del estudio fueron aquellos que tenían menos de 15 y más de 65 años. Los pacientes que se escogieron sufrían de una enfermedad maligna, aquellos que esperaban ser operados tenían cierta incertidumbre. Los 90 pacientes fueron cuidados por el mismo investigador. El investigador obtuvo información con consentimiento en víspera del

horario de operación y escogió a los pacientes a los cuales le fue aplicada música de acuerdo a los deseos de los pacientes. La historia de cada paciente fue evaluada, incluyendo el grado de ansiedad y su actitud ante la música. El examen físico fue también realizado. Noventa minutos antes de la operación les fueron aplicados exámenes psicométricos. Quince minutos antes de entrar a las operaciones, las pruebas de expresión de ansiedad con respecto a la situación fueron repetidas como lo fue también el examen físico, y el investigador una vez más asentó el nivel de ansiedad de los pacientes. Durante la tarde del día de la cirugía, todos los pacientes dieron una respuesta durante la evaluación del periodo preoperatorio. Las pruebas de ansiedad como medida fueron comparadas con los otros grupos. Los estados de ansiedad fueron similares al comienzo del periodo de investigación, pero se incrementó la ansiedad en el grupo al que le fue administrado el Thalamonal, decreciendo en el grupo que fue sometido a música, y permaneció igual en el grupo control, la diferencia que se encontró fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$). La evaluación del investigador tuvo una correlación pobre o baja de acuerdo con las anotaciones mostradas con el grupo que mostró ansiedad, especialmente con el grupo que le fue administrado el Thalamonal. La conclusión que da el estudio es que la música puede ser considerada como una alternativa para reducir la ansiedad preoperatoria en pacientes sometidos a cirugía menor o mayor (II).

En México no ha sido posible encontrar alguna investigación en donde se utilice la música como principal elemento ajeno, propiciador del desarrollo integral del pez. En este sentido, todo hace pensar que el presente proyecto es pionero en el tema (*).

Debido a la demanda creciente de productos de origen animal en México, ha traído como consecuencia la intensificación de la producción pecuaria. Esta intensificación, ha fomentado la búsqueda de fuentes alternas de hidratos de carbono y proteína cuya producción local permita sostener el continuo desarrollo del sector pecuario. Una alternativa firme para satisfacer dicha demanda es la acuacultura (6, 8, 35).

El principal objetivo de la acuacultura es el desarrollo de técnicas para lograr la mejor explotación de las diferentes especies acuáticas (35, 34).

Los peces del género Tilapia, Sarotherodon y Oreochromis (Familia Cichlidae), han sido fuente importante de alimento para el hombre (1, 4, 30).

La tilapia es de origen africano y en la actualidad presenta una amplia distribución, se le puede encontrar en Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Cuba, Colombia, Venezuela y Brasil, entre otros países (2, 16, 19, 29, 30).

Entre las cualidades que hacen de la tilapia uno de los organismos más apropiados para la piscicultura se encuentra:

- a) rápido crecimiento.
- b) mayor resistencia.
- c) eficiencia en la conversión de material orgánico-desechos de otros animales y vegetales en proteínas de alta calidad.
- d) tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad de población.

- e) **sobrevivencia en bajas concentraciones de oxígeno y en amplio rango de salinidad.**
- f) **aceptación comercial por su sabor y textura firme.**
- g) **facilidad de manejo y aceptación de alimento de tipo artificial, presentando un eficiente crecimiento bajo condiciones controladas (1, 4, 15, 24, 31).**

* **información personal del Maestro Pablo Torres.**

HIPOTESIS

La música clásica de 75 a 80 dB producirá mayor ganancia de peso en tilapias tratadas durante tres meses.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la música clásica sobre la ganancia de peso en tilapia durante el periodo de engorda.

MATERIAL Y METODO

El trabajo se realizó en el Departamento de Producción Acuicola, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la U.N.A.M. Se utilizaron 90 tilapias (Oreochromis spp), traídas del centro piscícola de Zacatepec, Morelos. Fueron asignadas al azar en 3 lotes con 3 réplicas de 10 animales cada uno; mantenidas en peceras de 40 lts, para la aireación se utilizaron 9 bombas de 115 voltios cada una, 9 mangueras de plástico para la conducción del aire, y con piedras difusoras, los peces se pesaron y marcaron individualmente (con tinta india) para conocer el peso promedio inicial de cada lote y de cada pez, durante el bioensayo, así como su comportamiento. El alimento fue elaborado en el Depto. de Producción Acuicola y fue suministrado a razón del 3 % de su peso, el alimento se balanceó especialmente para la especie y edad de los organismos, y constó de:

harina de pescado	170	grs
harina de carne	150	grs
pasta de grasol	40	grs
pasta de soya	180	grs
pasta de sorgo	460	grs
vitaminas	0.5	grs
minerales	0.5	grs
aglutinante (grenatina)	0.07	grs

Se realizó un sorteo para determinar la ubicación de cada lote. El nivel de música fue medido en dB con un Decibelímetro a una distancia de 2 m. misma a la que fueron colocadas las bocinas frente a las peceras. Las 90 tilapias se distribuyeron en 9 peceras con los siguientes tratamientos: lotes 1, 1', 1" aislados y sin música (aislamiento y sin música); los lotes 2, 2', 2" aislados y con música (aislados y con música); los lotes 3, 3', 3" en el laboratorio y sin música (control). El horario de aplicación de la música fue de 10:00 a 10:15 a.m. con música clásica de ritmo alegre y tono suave y de 16:00 a 16:15 p.m. con ritmo lento y tono suave, clasificados como bebé 1 en las mañanas y bebé 2 por las tardes *. Cada semana y hasta la finalización del experimento (11 semanas), los peces fueron pesados individualmente, realizándose la labor de sanidad en cada una de las peceras. Se ajustó el alimento a ofrecer de acuerdo con el peso total de cada lote.

Los datos de ganancia de peso fueron graficados y analizados por medio de un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis; con los datos de ganancia de peso y consumo de alimento se obtuvo el índice de conversión alimenticia de cada lote.

* De acuerdo con el trabajo no publicado sobre el "Efecto de la música en el seno materno" del Maestro Pablo Torres.

RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en el lote de organismos experimentales 2, 2' y 2" (con música y aislados), fueron contrastados con los lotes 1, 1' y 1" (aislados y sin música) y 3, 3' y 3" (control), mediante el Análisis de Varianza no paramétrico de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney habiendo una diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$ lo que se muestra en los cuadros 1 y 2 y en las figuras 4 y 5 respectivamente a favor de los lotes 2, 2', 2" (aislados y con música).

Por otro lado, el mejor índice de conversión alimenticia (I.C.A) lo muestra el lote sin música (1, 1' y 1") con un promedio de 1.11 y seguido por el lote con música y aislados (2, 2' y 2") con un promedio de 1.88 y por último el lote sin música y aislado (3, 3' y 3") con 2.11 de I.C.A.

Las velocidades de crecimiento obtenidas mediante regresión lineal (dado que el crecimiento de los peces es lineal) fueron 0.260 g (2.03%) para el grupo control, de 0.306 g (2.47%) para el grupo aislado sin música y de 0.349 g (3.29%) para el grupo aislado con música.

DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de música como promotor en la ganancia de peso en las tilapias pueden ser un factor importante ya que en los aislados hubo una diferencia estadísticamente significativa cuando se contrastan los lotes controles. Como puede observarse en la curva teórica y en la obtenida de los datos en gramos (ver figura 7 y cuadro 3), los pesos iniciales influyen notablemente en los pesos finales por lo tanto el grupo aislado sin música parece ser el de mayor ganancia de peso, pero también es el que inicia con un mayor peso por lo que se utilizaron las conversiones porcentuales de los pesos para homogeneizar todos los pesos iniciales en 100% y de esta manera se observa que el grupo aislado con música es el que queda con pesos finales por encima de los otros dos grupos de manera estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Es notable que estas velocidades de crecimiento son sin embargo muy bajas, esto se debe a que el bioensayo se realizó en acuarios muy pequeños (40 l) con densidades de carga muy elevadas, ya que en un sistema intensivo (donde se proporciona a los peces el 100% de sus requerimientos nutricionales con base en alimento artificial) la densidad de carga es de 50 organismos por metro cúbico (1000 L), por lo que en 40 litros deberían alojarse únicamente 2 peces por, lo que con densidades 5 veces mayores, los peces están imposibilitados de crecer en su óptimo. Estos resultados en general podrían explicarse con base en los cambios bioquímicos que se llevan a cabo en los peces cuando están sujetos a estrés, como en el caso de los grupos control y cuyos efectos se categorizan como secundarios en estrés agudo en el que las vías

neurales aferentes provenientes del hipotálamo corren via ganglios simpáticos a las células cromafines, que secretan entonces catecolaminas en respuesta al estímulo estresante (en este caso el paso constante de personas, el ruido, la manipulación, etc.). Otras neuronas en el hipotálamo poseen axones que terminan en la vecindad de células corticotropinógenas que producen un péptido (Factor de liberación de corticotropina) que hace liberar ésta en la sangre, que llega a la glándula interrenal y ahí estimula la formación de hormonas corticosteroides, principalmente cortisol (14).

La hipersecreción de catecolaminas y cortisol producen hiperglicemia, hiperlactecemia, depleción del glucógeno tisular y catabolismo de las proteínas musculares (22, 23, 25).

En el caso del estrés crónico se observa un efecto terciario que consiste en reducción del crecimiento (27, 37, 38). Esto explicaría las diferencias entre los grupos aislados y el grupo control, es decir, la simple eliminación del estrés no promueve el crecimiento sino que permite el crecimiento normal en comparación con los organismos sujetos a estrés en los que el crecimiento está deprimido; pero la diferencia entre los dos grupos aislados con música podría explicarse como un condicionamiento positivo (aprendizaje, como en el caso del perro de Pavlov), ya que el alimento en los grupos aislados con música se administraba inmediatamente después del tratamiento musical.

Olla y Davis, así como Sandoval (27), demostraron que algunas sustancias olorosas no alimenticias podrían condicionar a los peces, y que este condicionamiento podría incluir la secreción de enzimas y jugos gástricos que mejorarían notablemente la digestión de los

nutrientes del alimento y consecuentemente el aprovechamiento de los mismos. Por otro lado, no deben olvidarse los efectos sobre la oxigenación general que tiene la música y que optimizarían todos los procesos aeróbicos del metabolismo (21).

LITERATURA CITADA

- 1.- Aguilera, H. P.: La tilapia y su cultivo. Fondapesca, México, 7-13. México, D.F. 1986.
- 2.- Anónimo: Sistema Alimentario Mexicano: Medidas operatorias, agropecuarias y pesqueras. Estrategias de comercialización, transformación, distribución y consumo de los productos de la canasta básica recomendable. 56-65. México, D.F. 1980-1982.
- 3.- Ames, D. R.: Sound stress and meal animals. Proceedings of the International Livestock Environment Symposium. April 17, 18, 19. University of Nebraska, Lincoln: 324-330. (1974). St. Joseph, U. S.: Am. Soc. Agric. Eng.
- 4.- Arredondo, F. R. y Guzmán, A. M.: Actual situación taxonómica de la especie de la tribu tilapia (piscesclridae) introducida en México. Tesis de licenciatura. Fac. Cien. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1990.
- 5.- Archort, L. A.; Ames, D. R.: Performance of early-weaned lambs as affected by sound type and intensity. J. Anim. Sci. **35**: 481-485 (1972).
- 6.- Bardach, E. J. y McIarney D. W.: Acuicultura. Crianza y Cultivo de Organismos Marinos y de Agua Dulce. Ed. AGT, 1986.

- 7.- Cranetski-C-J; Strand-G-C-Jr; Olexa-M-M; Turoczi-L-J; Rinerhart-J-M: The effect of music modality on immunoglobulin A (IgA). J. Penn. Acad. Sci. 63 (2):73-74. 1989.
- 8.- Carrera, C. M.: Engorda de Tilapia (Mojarra de agua dulce). Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1985.
- 9.- Christensen, A G; Knight, A. D.: Observation on the effects of music exposure to growing performan of meat-type check: Poult. Sci. 54: 619-621 (1975).
- 10.- Conell, J. J: Avances científicos y tecnológicos en peces. Fishing News Books, Ltd. 22-226. Inglaterra. 1981.
- 11.- Daub-D; Kirschner-Hermanns-R.:Reduction of preoperative anxiety: Music as alternative to pharmacotherapy. Anaesthesist. 37 (9): 594-597. Germany. 1988.
- 12.- Darwin, C.: El origen de las especies. Ed. Universo. SA 97-107. México, D. F. 1982.
- 13.- Diaz, G., Franco: El efecto de la música en la bajada de la leche de las vacas de ordeño. Nuestra Cabaña, No. 230: 26-33 (1991).
- 14.- Donalson, E. M.: The pituitary-interrenal axis as an indicator of stress in fish. in Pickerink, A. D. De.: Stress and Fish. Academic Press. New York, 1981.

- 15.- Earl, S. H.: El mundo de la naturaleza: Los peces: Selig Barral. 257-259. Barcelona. (1968).
- 16.- Evans, H. David.: The Physiology of fishes. Marj. Sci. Ser. Ed. Barral. 257-259. Barcelona (1993).
- 17.- Guarylahu, G; Cuninghan, D. L; Tienhoven, A-Van; Van -Tienhoven, A: Filial imprinting environmental enrichment and performance of meat strain chicks. Poult. Sci. 68:211-217 (1989).
- 18.- González, D.: Música en terapéutica. Limusa. México, D.F. 1989.
- 19.- Hopher, B. y Prugninni, T.: Cultivo de los peces Comerciales. Limusa. México, D. F. 1991.
- 20.- Lagunas, S.: La música en psicoterapia. Tesis de licenciatura. Fac. Psic. Universidad Nacional Autónoma de México. 1984.
- 21.- Mancera, Lilliana: La música de Vivaldi y Mozart estimula el crecimiento y la engorda de peces. Gaceta U.NAM 943, pag. 5-7. 1995.
- 22.- Mazeaud, M. M., Mazeaud, F. and Donalson, E. M.: Primary and secondary effects of stress in fish: Some new data with a general review. Transac. Am. Fish. Soc. 106:202-212. (1977).
- 23.- Mazeaud, M. M., Mazeaud, F. and Donalson, E. M.: Adrenergic responses to stress in fishes in pickering. A. D. De: Stress and Fish. Academic Press. New York, 1981.

- 24.- Morales, D. A.: La tilapia en México. Biología. Cultivo y Pesquerías: Ed. A. G. I. México. D.F. 1991.
- 25.- Nakano, T. and Tomlinson, N.: Catecholamines and carbohydrate concentrations in rainbow trout (Salmo gairdneri) in relation to physical disturbance. J. Fish. Res. Board. Canad. 24:1701-1715.(1967).
- 26.- N.Tavolga, W.: Principals of Animal Behavior. Harper and Row. Publisher New York. Estados Unidos. 1969.
- 27.- Olla, B. L. and Davis, M. W.: The role of learning and stress in predator avoidance of hatchery-reared Coho Salmon (Oncorhynchus mukias) juveniles in Marshall, S. A. de: Biological Indicators of stress in fish. Ams. Fish. Soc. Sump. 8. Bethesda, Maryland. 1990.
- 28.- Omel, Yanenko, Va; Naldenski, M. S.: Effects of the noise level on hens. Vet.-Mosc. 8: 36-37 (1979).
- 29.- Pérez, S. L. A.: Piscicultura. Ecología e Higiene. El Manual Moderno. México, D.F. 1982.
- 30.- Pillay, T. V. R. y Dill, Wn. A.: Avances en Acuicultura. Fishing News Books. Ltd. Inglaterra. 1976.
- 31.- Pullin, R. S. V. y Lowe-McConnell, R. H.: Biología y Cultivo de tilapias. ICLARM. Manila, Filipinas. 1984.
- 32.- Rider-M-S; Achterberg-J.: Effect of music-assisted imagery on neutrophils and lymphocytes. Biofeedback and self-regulation. 14 (3): 247-258.

- 33.- Sambrans, H. H; Hecker, P. A.: The influence of noise on the milk production of cows. Berlin-und-Munchener-Tierarztliche-Wochenschrift. 98:298-302 (1985).
- 34.- Sánchez, L. M. C.: La música en Psicoterapia. Tesis de Licenciatura. Fac. Psic. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1984.
- 35.- Shelby, D. G.: Ecología de la producción de peces de agua dulce. Blackwell scientific publications. 429-476 Inglaterra. 1978.
- 36.- Torres, R. y Orozco, B.: Los peces de México. De. A. G. I. México, D. F. 1988.
- 37.- Wedemeyer, G. A., Barton, B. A. and Mc Leay, D. J.: Stress and acclimation. In Schreck, C. B. and Moyle, P. B. de.: Methods for fish biology. Amer. Fish. Soc. Bethesda, Maryland, 1990.
- 38.- Wedemeyer, G. A., and Mc Leay, D. J.: Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors. In Pickering, A. D. De. Stress and Fish. Academic Press. New York, 1981.

**CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA DE KRUSHKAL WALLIS PARA TODOS LOS
PROMEDIOS DE LAS 3 REPLICAS**

MODALIDAD	MEDIANA	VARIANZA
CONTROL	107.41	26.21
AIS/CM	120.33	70.18
AIS/SM	104.03	50.76

H=14.847
P=.0006596

$\alpha = .05$

CUADRO 2. ANALISIS DE U DE MANN WHITNEY PARA CONTRASTES PAREADOS DE LAS TRES REPLICAS.

CONTROL & AIS/CM	U= 107.5	P=1COLA=.0005178* P=2 COLAS=.0010355
CONTROL & AIS/SM	U= 87.5	P=1COLA=.0353258* P=2COLAS=0.708535
AIS/CM & AIS/SM	U= 106.5	P=1COLA=.0003815* P=2COLAS=.0007630

*EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA CON UN LIMITE DE CONFIABILIDAD DE $\alpha = 0.05$

CUADRO 3. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO SEMANAL EN GRS. DE LAS 3 REPLICAS (OBTENIDOS TEORICAMENTE POR REGRESION LINEAL).

CONTROL	 AISLADOS CON MUSICA	 AISLADOS SIN MUSICA
12.106	12.77	12.81
12.366	13.119	13.116
12.626	13.468	13.422
14.886	13.817	13.817
13.146	14.166	14.034
13.406	14.515	14.34
13.666	14.864	14.646
13.926	15.213	14.952
14.186	15.562	15.258
14.446	15.911	15.564
14.706	16.26	15.87
VEL. = 0.260 G.	VEL. = 0.349 G.	VEL. = 0.306 G

CUADRO 4. VELOCIDAD DE GRECIMIENTO EN PESO SEMANAL EN PORCENTAJE (%) DE LAS 3 REPLICAS (OBTENIDOS TEORICAMENTE POR REGRESION LINEAL).

CONTROL	AISLADO CON MUSICA	AISLADO SIN MUSICA
-8.89	-1.40	-11.12
-4.96	1.899	-8.65
-2.93	5.179	-06.65
-0.90	8.489	-3.71
1.127	11.759	-1.24
3.157	15.049	1.227
5.187	18.339	3.597
7.217	21.629	6.167
9.247	24.919	8.637
11.277	28.209	11.107
13.307	31.499	13.577
VEL. = 2.03%	VEL. = 3.29%	VEL. = 2.47%

CUADRO 5. PESOS PROMEDIOS SEMANALES EN GRAMOS DE LAS TRES REPLICAS.

	CONTROL	AIS / CON MUSICA	AIS / SIN MUSICA
BASAL	12.82	10.82	12.39
SEMANA 1	12.73	11.98	12.05
SEMANA 2	13.11	12.21	11.94
SEMANA 3	12.9	12.33	12.34
SEMANA 4	13.77	12.21	11.94
SEMANA 5	13.92	13.02	12.98
SEMANA 6	14.97	13.42	13.1
SEMANA 7	13.72	13.49	13.14
SEMANA 8	14.13	13.23	12.89
SEMANA 9	13.86	13.64	13.02
SEMANA 10	14.14	14.12	16.22

CUADRO 6. PESOS PROMEDIOS SEMANALES EN PORCENTAJES DE LAS 3 REPLICAS.

	CONTROL	AIS/CON MUSICA	AIS/SIN MUSICA
BASAL	100	100	100
SEMANA 1	-0.71	10.72	-2.76
SEMANA 2	02.26	12.84	-3.64
SEMANA 3	0.62	13.96	-0.41
SEMANA 4	07.41	12.84	-3.64
SEMANA 5	18.88	20.32	04.76
SEMANA 6	16.77	24.02	06.73
SEMANA 7	07.02	24.67	06.06
SEMANA 8	10.21	22.27	04.03
SEMANA 9	08.11	26.02	06.08
SEMANA 10	10.29	30.49	22.84

CUADRO 7. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO EN GRAMOS DURANTE EL ENSAYO.

CONTROL	AIS/CON MUSICA	AIS/SIN MUSICA
0.3848	0.3248	0.3717
0.3819	0.3584	0.3618
0.3933	0.3663	0.3662
0.387	0.3699	0.3702
0.4131	0.3663	0.3662
0.4176	0.3906	0.3894
0.4481	0.4026	0.393
0.4116	0.4047	0.3942
0.4239	0.3969	0.3867
0.4242	0.4236	0.4266
TOTAL = 4.0863	3.8049	3.8397

CUADRO 8. RESULTADOS GENERALES

CONTROL	AIS/CON MUSICA	AIS/SIN MUSICA
Pig. 12.82	Pig. 10.82	Pig. 12.39
PFg. 14.3	PFg. 14.12	PFg. 16.22
PF% 10.29	PF% 30.49	PF% 22.84
GPg. 1.32	GPg. 3.3	GPg. 2.83
GP% 10.29	GP% 30.49	GP% 22.84
CAG. 4.0883	CAG. 3.8397	CAG. 3.8397
I.C.A. 3.09	I.C.A. 1.183	I.C.A. 1.35

Pig = PESO INICIAL EN GRAMOS.

PFg = PESO FINAL EN GRAMOS.

PF% = PESO FINAL EN POR CIENTO.

GPg = GANANCIA DE PESO EN GRAMOS PROMEDIO.

GP% = GANANCIA DE PESO EN POR CIENTO.

CAG = CONSUMO DE ALIMENTO EN GRAMOS.

I.C.A. = INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA.

FIGURA 1
Pesos finales en gramos

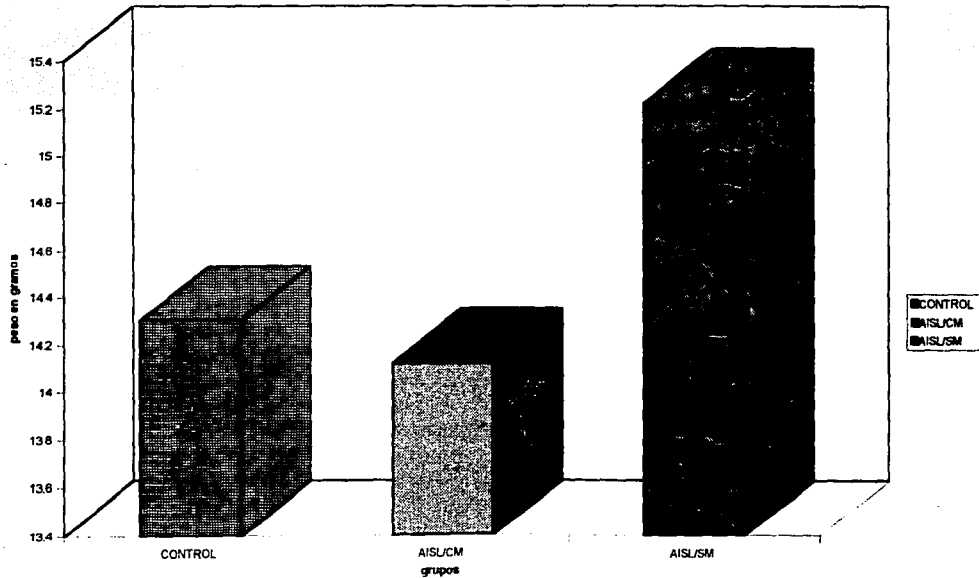


FIGURA 2
Ganancia de peso en porcentajes

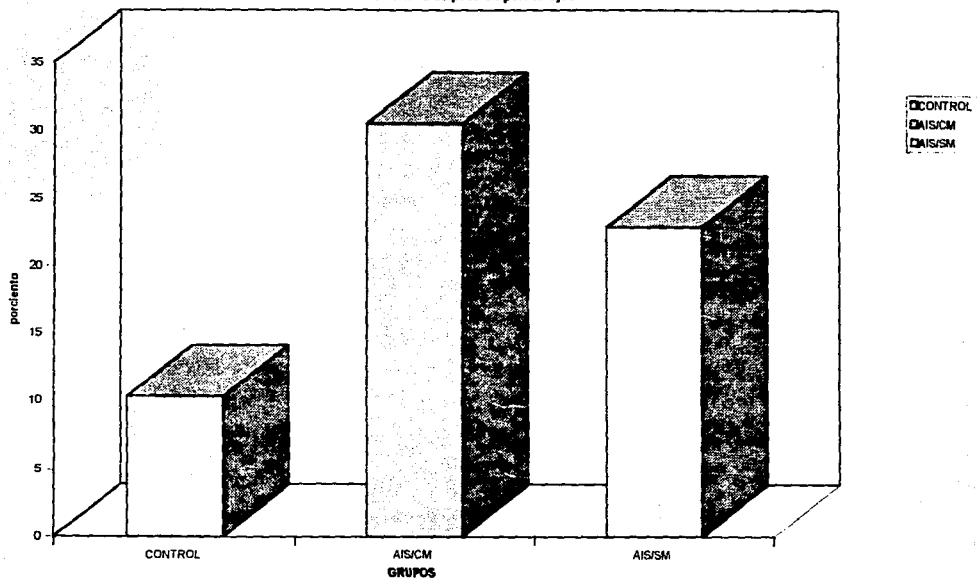
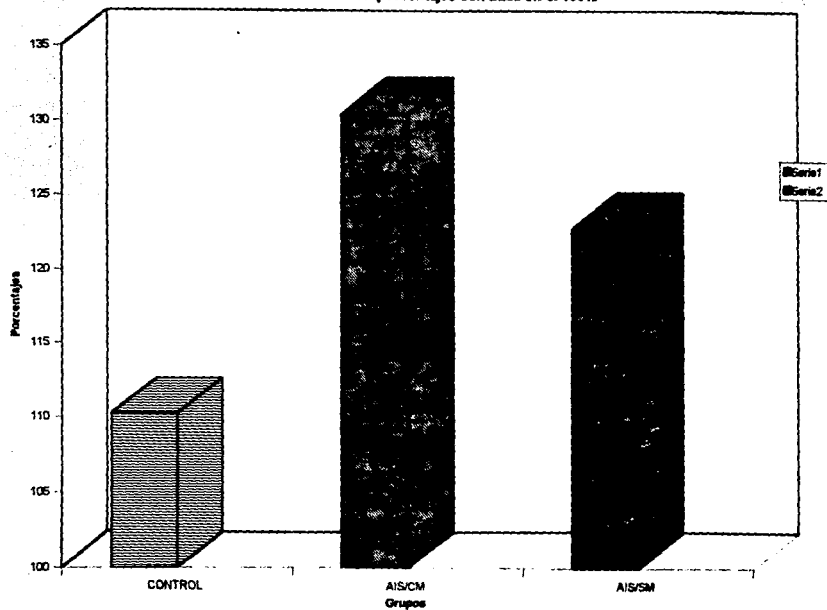


FIGURA 3
Pesos en porcentajes con base en el 100%



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FIGURA 4
Ganancia de peso promedio en gramos

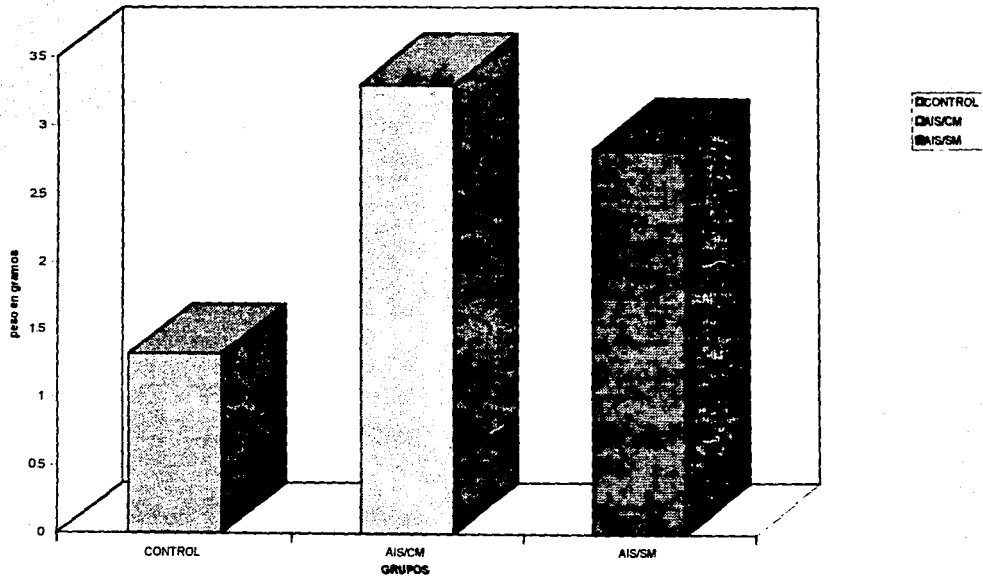


FIGURA 5
Índice de conversión alimenticia

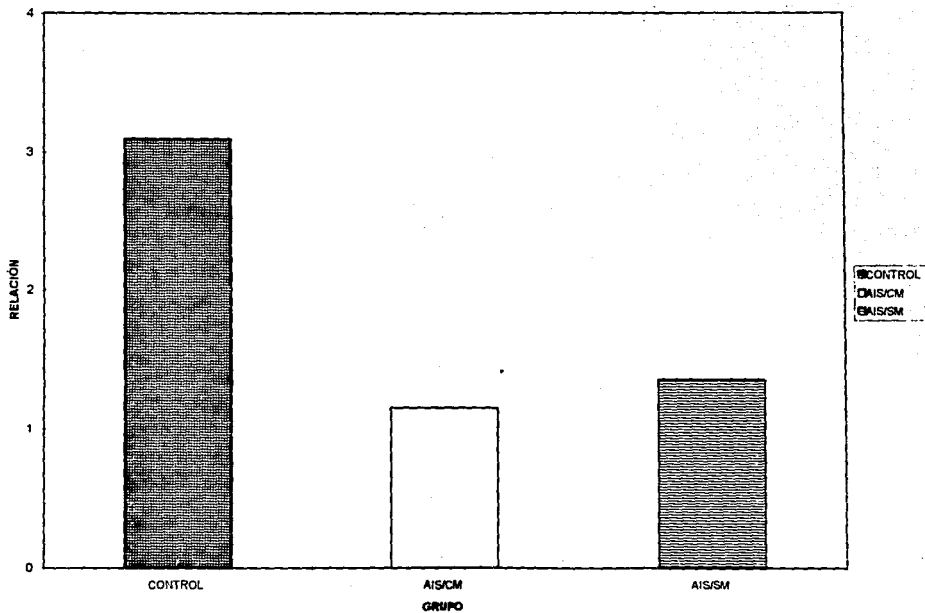


FIGURA 6
Consumo de alimento total promedio

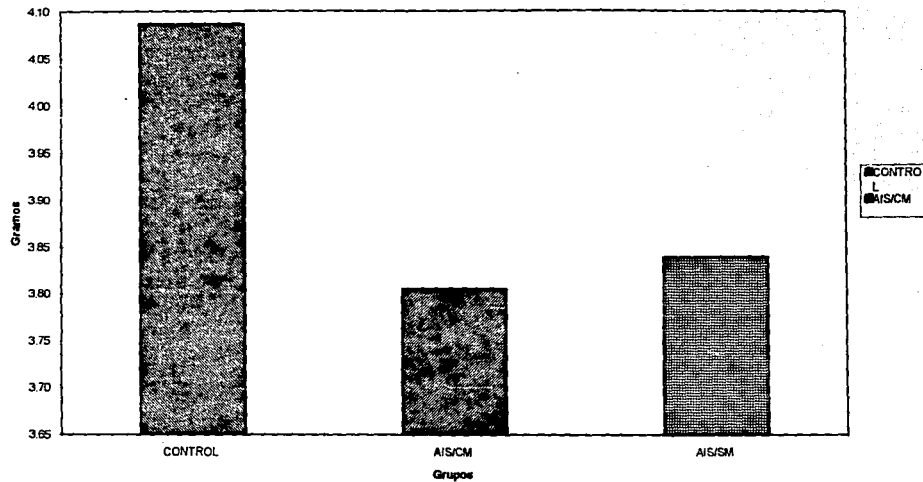


FIGURA 7
Pesos promedios de los 3 grupos

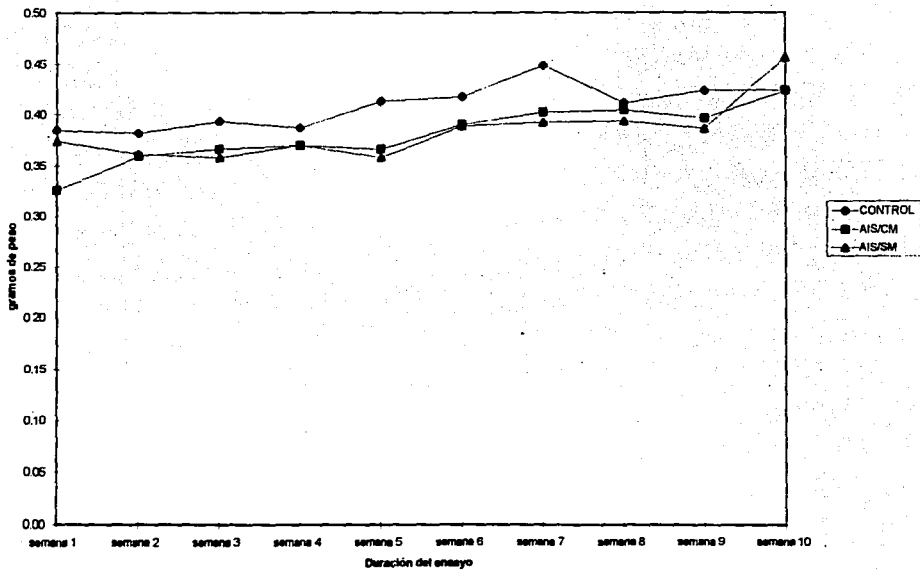


FIGURA 8
Pesos promedios en % de las 3 replicas

