



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DEL CLORHIDRATO DE ZILPATEROL EN LAS  
CARACTERISTICAS DE LA CANAL DE OVINOS PELIBUEY

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**ANA LAURA SOTO LOPEZ**

ASESORA:

DRA. MARIA SALUD RUBIO LOZANO



MEXICO, D. F.

2005

m. 343833



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.

## AGRADECIMIENTOS

Una etapa más de la meta que me he trazado en la vida, ha concluido...

A la Dra. Maria Salud Rubio Lozano, por todo su apoyo, enseñanzas, consejos, confianza y ayuda prestada durante esta última etapa de mi vida Universitaria, sabemos que fue un poco difícil concluir este proyecto pero aquí esta por fin terminado y en gran parte se lo debo a usted, gracias por dejarme conocer al gran ser humano que es y por abrirme las puertas de su casa. Por todo Gracias.

A mis padres, Martha P. López y Héctor Soto, gracias en primer lugar por darme la vida, por toda la confianza, comprensión, apoyo, por creer en mí y sobretodo por la paciencia, se que no ha sido fácil el que estemos separados pero ahí vamos y se que las cosas irán bien para todos, espero no defraudarlos nunca.

A mis hermanos, Rafa, Karla y Gaby, esperando que sigan adelante con sus estudios y al llegar a esta etapa que hoy concluyo sientan la misma satisfacción y orgullo que hoy siento. Saben que siempre contarán con todo mi apoyo para abrirse camino en la vida y realizar todos sus anhelos y sueños.

A mis abuelitos, Herlinda, José, Margarita (q.e.p.d) y Héctor, por las experiencias transmitidas, cariño, valores y la unión familiar que me han inculcado.


A mis primos (as), tíos (as), gracias por las palabras de aliento y por los momentos compartidos de toda la vida, todos y cada uno de ustedes han sido un ejemplo para mí.

A mis hermanitos Rosalía y Freddy por el apoyo brindado, gracias por contagiarme su entusiasmo y por demostrarme que todo se puede lograr, siempre adelante hasta lograr nuestros sueños, por compartir conmigo esta experiencia desde el inicio, los desvelos y sobretodo por ayudarme a crecer y madurar como ser humano; gracias por dejarme formar parte de su mundo y ser parte del mío. Es excelente tenerlos a mi lado.

A la persona más especial y linda, Rodri, por todos los momentos compartidos, buenos y malos, por estar siempre a mi lado, por tus palabras, por escucharme, por soportar mis locuras y cambios de ánimo pero sobretodo por existir, gracias por darle esa chispa a mi vida. Eres una de las tantas cosas buenas que le agradeceré siempre a la Universidad. De igual forma a Mamá Maru por abrirme las puertas de su casa y de su corazón.

A Gloria González, pensaba que eso de las hadas Madrinas era solo cosa de cuentos y fantasías pero desde que te conocí me di cuenta de que aún existen, gracias por tener siempre tiempo para mí, por tu ayuda incondicional y todo el cariño, espero algún día poder hacer por tí una milésima parte de lo que has hecho por mí.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recaptional.

NOMBRE: Ana Laura Soto  
López  
FECHA: 3 Mayo 2005  
FIRMA: 

A mis amigas de toda la vida, Anél y Carolina, por tantos años de anécdotas y experiencias compartidas y las que aún nos faltan, gracias por soportar mis etapas pubertas y por tantos consejos, regaños, charlas, apoyo y sobretodo por su valiosísima amistad, en fin, por todo.

Al MVZ Oscar Oliveros Belmont (q.e.p.d), especialmente para ti va dedicado este trabajo, ya que eres la persona por la cual estoy aquí y la que me enseñó a querer y respetar esta hermosa profesión. Gracias por tus consejos y ayuda brindada tanto profesionalmente como personal, por tus enseñanzas y también por ser uno de mis grandes y más queridos amigos. Donde sea que te encuentres siempre te llevaré en mi mente y corazón y sé que sigues dándome ánimos de seguir adelante. Nunca te olvidare Doc.

A mi tan querida Piara, esta etapa de mi vida no hubiera sido completa sin ustedes, creanme que cada día que pasamos juntos, las clases, tareas, las desveladas estudiando y preparando exámenes, trabajos en equipo, practicas y ratos libres entre clases son insuperables al igual que ustedes... Oscar (Mi alma gemela), gracias por ser como eres y por todo lo q siempre haces por mí, no tengo palabras; Cristina, en verdad eres única y vaya cosas que hemos pasado, nunca dejarás de sorprenderme; Marcela porque siempre fuiste la que nos puso los pies en la tierra y nos hacia ver la seriedad de las cosas; Araceli porque siempre le diste un toque de alegría a los malos y buenos momentos y a P.P. (Marco) por todo el cariño y los súper abrazos que siempre nos hacían sentir mejor. Sé que siempre estaremos juntos y que nuestra amistad es para siempre.

A mis grandes amigas: Gilda por tus consejos durante toda la carrera y aún ahora que estas lejos sé que siempre estas para mí; Daniela por compartir conmigo cada momento que viví durante la realización de este trabajo, por todo tu apoyo, palabras de aliento y consejos, amiga, en verdad que eres genial. Juliana gracias por estar a mi lado en todo momento, por la paciencia y por ser una gran amiga; Norma por tener siempre un tiempo para mí en tu apretada agenda, por los consejos, por escucharme y por tu sincera e incomparable amistad; de igual forma a Ileana, Ma. Luisa, Priscilla y Silvia Paz por todas las palabras, consejos, tiempo y sobretodo amistad. Lore por demostrarme que la amistad existe a pesar de la distancia y los ánimos que me das día tras día.

A todos mis compañeros y profesores de la FMVZ que de alguna manera contribuyeron a hacer de esta, la mejor etapa de mi vida escolar, gracias por transmitirme sus conocimientos y experiencias, sé que no fueron en vano...

A todos los quiero Mucho, forman una parte importante de mi vida y mi mundo y deseo de todo corazón seguir contando con ustedes por siempre. Infinitamente GRACIAS...

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	4
1. Situación actual de la ovinocultura en México.....	5
2. Factores que influyen en la calidad de la carne.....	7
3. Composición química de la carne.....	11
4. Características tecnológicas de la carne.....	13
5. Características de la raza de ovinos pelibuey.....	15
6. Sobre los agentes agonistas beta adrenérgicos.....	17
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	19
MATERIAL Y MÉTODOS	
1. Estrategia General.....	20
2. Obtención de la Canal.....	21
3. Características de la Canal.....	21
4. Análisis de las muestras.....	22
5. Análisis estadístico.....	24
RESULTADOS.....	26
DISCUSIÓN.....	31
REFERENCIAS.....	36
CUADROS.....	41

## RESUMEN

SOTO LÓPEZ ANA LAURA. Efecto del Clorhidrato de Zilpaterol en las características de la canal de ovinos pelibuey (Bajo la dirección de la Doctora María Salud Rubio Lozano).

El presente trabajo tuvo como objetivo principal el conocer el efecto del Clorhidrato de Zilpaterol sobre la composición de la canal en ovinos de la raza Pelibuey. Sesenta canales que habían sido sometidas a un tratamiento de cuatro niveles de Clorhidrato de Zilpaterol (0, 0.075, 0.150 y 0.225mg / kg de PV) y tres períodos de consumo (15, 30 y 45 días), fueron evaluadas. La pieza del lomo fue sometida a disección y a la carne obtenida se le hicieron los análisis para conocer el contenido de humedad y grasa. Los resultados obtenidos se analizaron utilizando el PROC GLM (General Linear Model), donde las variables de clase fueron las concentraciones de Zilpaterol y los días de tratamiento y donde las características de la canal fueron las variables dependientes. La interacción de concentración y tiempo no resultó significativa para las variables estudiadas (a excepción de conformación general y de la pierna), por lo que se estudiaron los efectos principales por separado. La dosis de zilpaterol no tuvo efecto significativo en los pesos, rendimientos de la canal, área de la costilla sin embargo se pudo observar una tendencia a un incremento en estas características cuando se aumenta la dosis hasta 0.150

mg/kg de peso vivo. La dosis de zilpaterol no tuvo un efecto significativo sobre el engrasamiento en la canal, marmoleo y porcentaje de grasa intramuscular, sin embargo se observa una tendencia a disminuir estas características conforme se aumenta la dosis. Por el contrario, el tiempo de aplicación de las dosis de zilpaterol sí ejerció un efecto significativo de incremento en los pesos de los animales, el rendimiento, el área de la costilla, las anchuras y las conformaciones general y de la pierna. Estos resultados no arrojan una combinación específica ideal para la aplicación de zilpaterol en los ovinos, por lo que nuevos diseños de investigación se han de proponer para conseguir mejorar consistentemente a los animales.

## INTRODUCCIÓN

A través del tiempo los ovinos han constituido una especie que proporciona múltiples satisfactores a la humanidad; la producción de lana, carne, piel y leche son los principales propósitos, aunque la tecnología de manejo y obtención son totalmente diferentes en cada país. En la ovinocultura, la producción de lana ocupaba (hasta antes de 1950) el primer lugar a nivel mundial, siguiendo la producción de carne y posteriormente piel y leche (1, 2, 3, 4).

Actualmente, el objetivo más relevante en la producción de ovinos es la carne destinada al consumo humano, esto se ve reflejado por los registros en el mercado mundial con una producción de 37, 423 millones de toneladas comparadas contra una producción promedio de 2, 665 miles de toneladas de lana desde 1996 (5, 6). El consumo nacional aparente de carne en México es de 94, 776.6 toneladas, siendo el consumo per cápita de 1 kg/habitante/año, de estos consumos el 37.9% son de producción nacional y para cubrir la demanda se importan 58,826.7 toneladas de carne que equivalen al 62.1% (7).

La producción nacional de ovinos se ve afectada por la competencia de la carne importada procedente principalmente de Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda (quienes aportan el 15% de la producción internacional), en estos países los sistemas de producción se basan en el pastoreo alternándolos con alimentos concentrados a fin de agilizar el desarrollo de los ovinos para abastecer su mercado, mientras que la producción en México está sometida básicamente a pastoreo extensivo de los forrajes nativos producidos a nivel



nacional haciendo que el desarrollo de los ovinos sea más lento en comparación con los sistemas de producción de los países exportadores de carne ovino (8).

La raza pelibuey está muy difundida en México y se encuentra principalmente en las regiones tropicales, en donde se han realizado estudios sobre la eficiencia reproductiva y de conversión alimenticia, sin profundizar en la calidad química y sensorial de la carne que se obtiene de los animales; a esto se agrega que no existen reportes relacionados con la utilización del Clorhidrato de Zilpaterol en ovinos, por lo que esta investigación pretende dar a conocer el efecto que un promotor de rendimiento beta-agonista ejerce sobre el rendimiento y las características de la canal en ovinos de raza pelibuey.

## ANTECEDENTES

Las principales perspectivas que se buscan con la producción de la carne ovina es abastecer el consumo nacional así como propiciar las posibilidades de exportación de la misma, este último aspecto representa una cuestión muy interesante al formar México parte de diversos mercados globalizados. Al respecto, se puede hacer mención de los cuatro factores que de una u otra manera pueden ayudar a tener éxito en la producción de carne ovina:

- a) Alcanzar una alta tasa reproductiva, con partos múltiples de las ovejas.

Esta tasa se mide por el número de corderos destetados por año frente a las ovejas apareadas.

- b) Una velocidad de crecimiento y peso al destete satisfactorios, medidos por la ganancia diaria de peso hasta determinada edad o hasta que se envía a sacrificio, se asocia con los cambios que se producen en el tamaño y forma del cordero debido al crecimiento relativo de los órganos y tejidos presentes al nacer.
- c) Una eficiencia productiva, medida por una mayor cantidad de deposición de músculo en comparación con la deposición grasa en los ovinos.
- d) Una buena calidad de la canal reflejada en el peso, conformación, proporción de músculo, grasa y hueso presentes en los cortes, características que se consideran determinantes en la calidad de la carne (9, 10).

Estos cuatro factores están muy ligados a la comercialización del ovino, los dos primeros factores los juzga directamente el productor quien realiza las modificaciones pertinentes en la producción para ofrecer a los intermediarios dedicados a la comercialización una buena calidad de la canal que se ve reflejada en calidad de la carne de consumo (10, 11).

## **1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA OVINOCULTURA EN MÉXICO**

A través de los años en México se ha observado una cultura y tradición ovina muy pobre, lo que ha traído como consecuencia el estancamiento de su producción, la cual ha sido relegada a los sectores más pobres de la producción, dando como resultado una ganadería de autoconsumo (1, 4).

En la actualidad, la producción ovina está caracterizada por una serie de hechos, de entre los cuales podemos mencionar que los productos ovinos

presentan una alta demanda entre la población ya sea por los tradicionales platillos como son: la barbacoa o mixiote, o por la artesanía lanera, de igual manera son la especie mejor cotizada tanto en pié como en canal o como producto final, desde 1990 a la fecha. A pesar de las considerables importaciones de carne y animales en pié para el abasto, el precio del ganado nacional no se ha visto afectado. Además de ofrecerse en supermercados y carnicerías, el producto se ha ido integrando al consumo normal y no sólo como platillo de fin de semana (1).

Es necesario eficientizar la producción tanto por unidad de superficie como en la reducción del ciclo reproductivo debido a que en los últimos 5 años la producción de carne aumentó en un 24%. En el 2002 disminuyeron las importaciones un 4% cuando los últimos 7 años anteriores fue aumentando un promedio anual de 20% (5).

Paradójicamente estas importaciones no afectan el precio del producto nacional. Según los reportes del servicio nacional de información de mercados, la carne fresca de borrego sigue teniendo, desde 1990 hasta el año 2004 el precio más elevado con relación a otras carnes (bovinas, porcina y aviar). Este precio elevado ha originado que el producto ovino no enfrente las caídas cíclicas en el precio del productor por sobreoferta del mismo (5, 7, 12).

Paralelo a la demanda de carne y el atractivo precio de venta del producto que hasta el 2004 se cotizó a \$20.00 por kg en pié, el interés de los productores por tecnificar sus explotaciones y el de los nuevos productores por ingresar en esta actividad, han provocado un auge de la ovinocultura durante los últimos años (1, 5, 7). Hay alternativas para incrementar la producción de

carne de ovino como puede ser la utilización de promotores del rendimiento de la canal durante el periodo de finalización en corral.

## **2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE**

La producción de carne de calidad es el resultado de la producción de animales de calidad, aunque también hay que indicar que la calidad final de la carne es en muchas ocasiones la interrelación de diversos factores asociados con el producto en sí, el consumidor, el precio y el mercado.

Un factor muy importante de la calidad de una canal es considerar el peso vivo en animales jóvenes. Cuando el peso de una canal se incrementa disminuye el porcentaje de músculo y hueso aumentando el de grasa intramuscular y subcutánea. Sin embargo, los factores determinantes que afectan a la composición y calidad de la carne son: sexo, raza, edad, manejo y nutrición (1, 3, 4).

### **SEXO**

El sexo influye o adquiere mayor importancia cuando empieza la etapa de mayor deposición de grasa de los animales, ya que en las etapas iniciales del crecimiento de los ovinos no existe diferencia alguna entre machos y hembras (9).

La principal diferencia entre sexos es la cantidad de grasa contenida en el cuerpo y su forma de deposición. Algunos autores consideran que en los rumiantes los machos enteros depositan menos grasa que los castrados y

estos últimos a su vez menos que las hembras, para los ovinos esta relación de engrasamiento no se aplica tal cual. Thompson et al. (1979) encontraron que no existe diferencia entre la proporción de grasa entre hembras y machos castrados.

Otros estudios han indicado que no existen diferencias en la deposición de la grasa en la canal; sin embargo, las hembras depositan una mayor cantidad de grasa intermuscular que los machos (11).

También se ha observado que los machos enteros, a pesar de que no presentan canales grasas, tienen una grasa más suave y amarilla, que contiene gran cantidad de ácidos grasos insaturados, además de que presentan una carne de olor intenso, comparándolo con la que se obtiene de los machos castrados (13).

Los ovinos pelibuey castrados muestran un mayor rendimiento que los enteros, además de que los machos castrados presentan una mayor cantidad de grasa interna. En el rendimiento de canal, se ha considerado el sexo, ya que se ha encontrado que las canales provenientes de hembras son más grasas (mayor contenido de grasa interna y externa, con bajos rendimientos y mejores grados de calidad) que las canales de corderos castrados. Los carneros o machos enteros tienen mayor musculatura y menos grasa que los corderos castrados; estos últimos presentan más grasa dorsal, riñonada y pélvica (1, 9).

## **RAZA**

El efecto en la composición final de una canal depende mucho de la raza de animales con que se trabaje.

En el comportamiento de las razas se considera como un punto importante el peso corporal final del animal, el cual está correlacionado con la velocidad de crecimiento. Es por esto que se ha empleado en los últimos años el cruzamiento de animales con condiciones corporales que permiten aumentar las ganancias de peso. Se estima que las cruzas crecen un 9.8% más rápido que las razas puras (6).

## **EDAD**

La edad cronológica y la madurez se han asociado con cambios en el color de los músculos y cambios en la forma y grado de osificación de los huesos (9).

Algunos autores indican que el color del músculo se ve afectado por el estrés del sacrificio en ovinos. Pero en otras investigaciones se ha demostrado que el color oscuro del músculo se hace más intenso cuando la edad cronológica del animal es avanzada. Esta característica está asociada con la palatabilidad de la carne; animales precoces engrasan antes y pueden ser sacrificados a menor edad, obteniendo mejores palatabilidades.

El sabor de la carne se acentúa a medida que avanza la edad del animal, y éste va íntimamente ligado al olor, al que se le ha relacionado con la cantidad de grasa que se presenta en la carne de ovino (1, 4, 11).

## **NUTRICIÓN**

El tipo de nutrientes que se aportan en la dieta del animal es importante para la calidad de la carne, se ha observado que la velocidad de ganancia de peso y el tiempo durante el periodo de finalización con una dieta de alta

energía afecta directamente la estabilidad del colágeno y hace que se mejore la terneza de la carne (13).

La principal finalidad de la alimentación para el ganado ovino es el consumo de energía de mantenimiento. La mayoría de los alimentos consumidos por los rumiantes están compuestos por carbohidratos de los cuales los ovinos obtienen la energía. Otro de los nutrientes encontrados en algunos de los alimentos proporcionados a los ovinos en estabulación son las proteínas. Los ovinos requieren las proteínas para el mantenimiento de los órganos vitales del cuerpo y para la formación de productos como la carne, leche y lana (14).

El dar a los animales dietas de alta energía causa más diferencias en la forma de deposición de la grasa pélvica y riñonada que en la grasa subcutánea. También se sabe al respecto que una dieta de alta energía (2.80 Mcal / kg de materia seca) hace que los corderos ganen un mayor peso diariamente, sin embargo, se podrían obtener rendimientos pobres al tener más grasa interna y externa, en comparación con animales que lleven una dieta normal (2.30 Mcal / kg de materia seca) (15).

Aquí juega un papel muy importante la grasa, ya que es el principal componente a considerar para poder fijar el precio de la canal. Sin embargo, la calidad de la canal va a estar determinada por las características cuantitativas de las exigencias del mercado, ya que para el comercializador la calidad de la canal es sinónimo de máxima cantidad de músculo, óptimo nivel de grasa y mínimo contenido de hueso (12).

### 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

Tradicionalmente, se ha considerado que la carne es una de las principales fuentes de proteína y es fundamental para la salud y el bienestar del humano.

Desde el punto de vista estructural, la carne es una fibra muscular que se agrupa en forma de manojos gracias al tejido conjuntivo, a través del cual hay una distribución abundante de vasos sanguíneos, nervios y células de grasa. El recubrimiento de las fibras también contiene proteína soluble en agua y otros compuestos nitrogenados, además de sales minerales (16).

Sin duda, las proteínas son los constituyentes más importantes de las partes comestibles de la carne de los animales. El complejo comestible por lo general consta de las proteínas actina y miosina junto con pequeñas cantidades de colágeno, reticulina y elastina. También hay diversos pigmentos respiratorios: mioglobina, nucleoproteínas, enzimas y otros componentes adicionales, incluyendo las vitaminas del complejo B. La porción no comestible del animal contiene cantidades considerables de proteína como colágeno (piel, tendones, tejido conectivo), queratina (pelo, cuerno y pezuñas), elastina (ligamentos) y proteínas de la sangre (16).

Lushbough y Scheweigert (1960) tabularon datos para cortes de carne fresca de cordero. Las principales cifras de interés para el control analítico son "el contenido de carne magra" y el "equivalente cárnico" del producto. Moss et al (1983) proporcionaron datos modernos representativos para los constituyentes principales y secundarios de diferentes cortes de carne y de los desperdicios.



Corte del Carnero	Agua (%)	Proteínas (%)	Grasa (%)
Magra	70.1	20.8	8.8
Grasa	21.2	6.2	71.8
Pecho	48.3	16.7	34.6
Chuletas	49.5	14.6	35.4
Costilla	48.7	14.7	36.3
Pierna	63.1	17.9	18.7
Espaldilla	56.1	15.6	28.0
Pescuezo	55.1	15.6	28.2

Adaptado de: Moss et al. 1983

Esta composición es relativamente constante para la mayoría de los animales. Oscila principalmente en relación al contenido de lípidos, que se pone de manifiesto en los diferentes grados de veteado de algunas carnes de mamíferos. La composición total de la carne es variable en función de la cantidad de grasa, hueso y piel que contenga la muestra. Según se indica, la proteína representa casi un 20% de la porción magra de la carne. No sólo es muy alto el contenido proteico del tejido muscular sino que además su calidad es también muy elevada, pues la composición de aminoácidos es muy semejante a la necesaria para el mantenimiento y crecimiento del tejido humano (13, 16).

El tejido muscular es una excelente fuente de vitaminas del complejo B, en especial de tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6 y vitamina B12. No obstante, el contenido muscular del complejo B varía considerablemente en función de la especie y en una misma especie según el tipo de músculo (4).

Además, el complejo B oscila también con la raza, edad, sexo y estado de salud animal.

#### **4. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA CARNE**

Es necesario remarcar la importancia de los procesos tecnológicos en la transformación de la carne a los diversos productos cárnicos para que éstos cumplan con los requerimientos y necesidades del consumidor. Al respecto, la industria cárnica ha realizado esfuerzos por crear nuevos productos que satisfagan las características buscadas por el consumidor actual y que al mismo tiempo permitan la revalorización y un mejor aprovechamiento de los rendimientos de una canal.

El contenido proteico de la carne no sólo es importante en la dieta humana, sino que tiene una amplia relación con las características de los productos que se elaboran con ella, y principalmente las propiedades funcionales que pueden presentar las proteínas miofibrilares. Las proteínas miofibrilares influyen en la capacidad de retención de agua (CRA) y en la capacidad de emulsificación de grasas (CE) (16).

La CRA se define como la capacidad que tiene la carne para retener el agua libre durante la aplicación de fuerzas externas. Se ha considerado como una propiedad decisiva en la calidad de la carne, tanto para la destinada al consumo directo como para la designada a la elaboración de embutidos. Por lo tanto, la CRA se ha relacionado con la terneza, la jugosidad y el color de la carne (13, 16).

En los productos cárnicos curados (chorizo, salchichón, jamones) interesa que la carne tenga baja CRA, lo que favorece la operación del secado, pero en productos cocidos (salchichas, mortadelas y jamones) interesa que la carne tenga una elevada CRA para mantener la jugosidad de los productos (16).

La CE se define como la cantidad de grasa que puede emulsificarse en una pasta de carne. Esta es la característica básica a considerar en la elaboración de las salchichas y de otros productos emulsificados. Esta característica se ha relacionado con compuestos químicos del músculo como responsables del sabor y la cohesión de los productos cárnicos (13, 16).

La CRA y CE se ven influidas por diversos factores relacionados entre sí. El pH se ve influido por la presencia de NaCl y fosfatos principalmente y estas sales actúan en los cambios que pueden sufrir la CRA y la CE de la carne. El NaCl facilita la solubilización de las proteínas miofibrilares y, en consecuencia, aumentan la CE. Los fosfatos actúan en el pH, en la fuerza iónica, en la capacidad secuestrante y en su interacción con las proteínas. Su efecto se debe principalmente a su interacción con las proteínas miofibrilares, lo que ocasiona cambios en la CRA. Asimismo, se ha comprobado que el uso de pirofosfato ácido de sodio enmascara el olor de oveja, además de mejorar el color visual, en este tipo de carne (16).

Sin embargo, no sólo las proteínas miofibrilares tienen una marcada influencia sobre la textura, ya que se ha encontrado que las proteínas contráctiles (en especial el colágeno) también están relacionadas con ésta.

La carne de oveja está considerada como una carne de alta calidad por lo que su empleo en la elaboración de productos cárnicos podría aumentar la posibilidad de éxito del consumo de carne de ovino (6).

Las hembras maduras tienen una carne de color intenso y olor pronunciado; la intensidad del color ayuda a que los productos procesados adquieran un color deseado para el consumidor. La carne de cordero no presenta los inconvenientes de olor fuerte y además tiene una textura mucho más suave que la de hembras adultas. Esta consideración es muy importante, ya que la mayoría de los animales que se sacrifican son animales jóvenes sin castrar y hembras adultas las cuales han sobrepasado su utilidad como productoras. En consecuencia, el consumo de carne de ovino se ve restringido por el desagradable aroma que confiere la carne de hembras adultas a los productos elaborados con ésta (1, 6).

La disminución de olor a ovino en las carnes procesadas se ha realizado a través de la reducción de grasa de ovino a un nivel de 10% o menos. El uso de especias o el ahumado de los productos también han sido empleados para enmascarar el aroma de ovino en los productos (6).

## **5. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA DE OVINOS PELIBUEY**

Los ovinos son los primeros animales que domesticó el hombre debido principalmente a su docilidad y a la diversidad de productos que de ellos pueden obtenerse (carne, lana, leche y cuero) y que fueron sin duda los factores que indujeron al hombre a la explotación de estos animales para la obtención de satisfactores (4, 10).

Las razas ovinas hasta el momento se han clasificado según su origen, su aplicación y sobre todo por la finura y longitud de la lana que producen. Las razas ovinas también se han clasificado como razas de lana, carne y para otros propósitos, aunque en algunos países la mayoría de las razas se destinan para doble propósito.

Los ovinos pelibuey se cree que provienen de África y que llegaron a América en los barcos de esclavos, siendo desembarcados primero en Brasil y el Caribe, y después llevados a Centroamérica y México. Representan una importante alternativa de producción de carne, no sólo como raza pura sino también para usarlas como razas maternas en cruzamientos con razas de climas templados (1, 6).

El pelibuey es un ovino de pelo tanto de clima templado como tropical, con color de pelo de gran variación, destacando el blanco, rojo, pinto y negro. Son acornes, su perfil es recto a ligeramente convexo, las orejas son cortas y se encuentran en posición horizontal. El pelo es generalmente corto y grueso. Son de talla pequeña y cuerpos angostos.

Presentan buena adaptabilidad a las altas temperaturas y al consumo de alimentos de baja calidad. En lo que se refiere al comportamiento reproductivo su prolificidad es de 1.3 a 1.8 crías/año y su fertilidad es de 90% registrando con frecuencia partos gemelares.

Su precocidad y ciclos productivos son cortos. Las corderas alcanzan la pubertad alrededor de los 7 meses de edad, dependiendo de los sistemas de explotación la pubertad puede prolongarse hasta los 10 meses. Presentan normalmente un peso al nacer entre 2.1 y 3.4 kg. Los pesos en machos van de los 40 a 60 kg y en hembras de 35 a 40 kg. (1, 6).

## 6. LOS AGENTES AGONISTAS $\beta$ ADRENÉRGICOS

Se conoce como promotor del crecimiento a toda sustancia natural o de síntesis con actividad farmacológica que se administra a los animales sanos para acelerar la ganancia de peso y mejorar los índices de transformación de los alimentos.

Estos agentes posibilitan un crecimiento más rápido y más eficiente del animal. Ello provoca alternativamente la reducción de los costos de alimentación y el tiempo de alimentación que los animales pasan en el campo. También ayuda a criar animales con menos grasa, ya que el crecimiento acelerado ocurre principalmente en los tejidos musculares magros y no en la grasa animal (17).

Entre los promotores del crecimiento modificadores del metabolismo se encuentran los agentes agonistas beta adrenérgicos, que en los últimos años se han evaluado para determinar su efecto sobre el metabolismo corporal animal. Estos compuestos comprenden un grupo de derivados sintéticos con actividad oral, cuyo mecanismo de acción es similar al de las catecolaminas epinefrina y noraepinefrina (18).

Los agonistas  $\beta$  adrenérgicos se llaman de esta manera porque actúan sobre las células a través de receptores  $\beta$  adrenérgicos que se encuentran en la membrana celular. Los receptores  $\beta$  se pueden subdividir en dos tipos: los receptores  $\beta_1$  que son característicos de la musculatura cardíaca e intestinal, mientras que los receptores  $\beta_2$  son característicos de la musculatura lisa bronquial y uterina. Sin embargo, ambos tipos de receptores aparecen en numerosos tejidos, incluyendo la musculatura esquelética y la grasa (16).

El clorhidrato de zilpaterol es un  $\beta$  agonista que deriva de las catecolaminas y pertenece al grupo de los agentes de partición, cuya característica principal es el desvío de la energía en la dieta para la síntesis de proteína en lugar de sintetizar grasa, con lo cual se incrementa la tasa de ganancia de peso y mejora la síntesis de proteína (19).

Diversos trabajos han reportado que la adición del clorhidrato de zilpaterol para bovinos finalizados en pastoreo incrementa la ganancia de peso, aumenta el rendimiento de la canal caliente y fría, disminuye la grasa de cobertura, aumenta el área del ojo de la costilla, mejora el grado de clasificación sin modificar el grado de marmoleo, aumenta el peso de la canal y el porcentaje de carne deshuesada (20).

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto del Clorhidrato de Zilpaterol sobre el rendimiento y las características de canal en ovinos de la raza pelibuey finalizados en estabulación.

## **HIPÓTESIS**

La aplicación de clorhidrato de Zilpaterol producirá canales de mayor rendimiento, mayor cantidad de músculo y mejores características que los otros tratamientos.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. Estrategia General

El trabajo de investigación se realizó en canales de corderos que habían sido sometidos a diferentes tratamientos de clorhidrato de zilpaterol (0, 0.075, 0.150 y 0.225 mg) durante tres periodos de consumo (15, 30 y 45 días). Se utilizaron 60 corderos de aproximadamente 4 meses de edad, de la raza pelibuey, de 24 kg de peso corporal promedio. Los animales fueron divididos al azar en 3 grupos de 5 animales cada uno:

- ☉ El primer grupo constó de 20 animales, los cuales fueron agrupados en 4 subgrupos de 5 animales; al primer grupo se les aplicó la dosis de 0.075 mg de clorhidrato de zilpaterol, al segundo se les aplicó la dosis de 0.150 mg; al tercer grupo se le aplicó la dosis de 0.225 mg y el cuarto grupo fue el testigo, el cual también constó de 5 animales. Cabe señalar que el tratamiento se aplicó durante un período de 15 días en este grupo.
- ☉ El segundo grupo constó de 20 animales, estos fueron divididos de igual manera que el anterior grupo (subgrupos de 5 animales) y a estos se les aplicaron las mismas dosis, sólo que en este caso se aplicó el tratamiento durante un período de 30 días.
- ☉ El tercer grupo constó de 20 animales, los cuales fueron subdivididos en grupos de 5 animales como ya se mencionó anteriormente en el primer grupo, se aplicaron de igual forma las 4 diferentes dosis, sólo que en este grupo el tratamiento se aplicó durante un período de 45 días.

## **2. Obtención de la Canal**

Los animales fueron sacrificados bajo la norma de trato humanitario, se les insensibilizó por medio de una pistola de émbolo oculto, posteriormente se procedió al degüello y para obtener la canal se evisceraron las cavidades torácica y abdominal, dejando los riñones cubiertos en su envoltura adiposa y los cúmulos de grasa que presenta la hoja parietal del peritoneo.

## **3. Características de la Canal**

Inmediatamente después del sacrificio, se procedió a pesar la canal sin vísceras (excepto el riñón que se conservó intacto con su cobertura grasa) para obtener el peso de la canal en caliente. Posteriormente, mediante ganchos, se suspendieron las canales de los corvejones, separados de 12 a 14 cm entre sí para efectuar la evaluación de la canal.

La evaluación de las canales se hizo empleando la norma estadounidense que toma en cuenta la conformación general, la conformación de la pierna, el marmoleo y la grasa interna en gramos. También se utilizaron los estándares de fotografía. Finalmente, se midió el ojo de la chuleta entre las 12ª y 13ª costillas y el espesor de la grasa entre las mismas costillas.

Las variables objetivas que se midieron fueron: peso vivo al sacrificio, pesos de la canal caliente y fría, longitud de canal, longitud de pierna, anchura de la pelvis, anchura del tórax. Todas estas medidas se hicieron en la canal suspendida de los corvejones, inmediatamente después se realizó el esquinado o división de la canal en dos mitades (medias canales).

Posterior a la evaluación de la canal, estas se refrigeraron durante 24 horas para así poder obtener el rendimiento (es el peso de la canal fría dividido entre el peso vivo al sacrificio y multiplicado por 100) (21). Los acúmulos de grasa de la hoja parietal del pentoneo se mantuvieron en la canal y al finalizar la evaluación se desprendieron para pesarla y clasificarla como grasa interna.

#### 4. Análisis de las muestras

De la pieza del lomo, se extrajo la carne, es decir, el músculo sin grasa, esa porción fue molida de tal forma que fuera una muestra homogénea; se envasó en recipientes herméticamente cerrados y estos se congelaron a  $-10^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis y estudio.

Las muestras se mantuvieron congeladas hasta el momento del análisis. Las muestras fueron analizadas en su composición para conocer el porcentaje de humedad y grasa que contienen.

La determinación del porcentaje de **humedad** en la carne es una técnica gravimétrica que determina el contenido de humedad como las pérdidas por evaporación a  $110^{\circ}\text{C}/2$  horas. La relación entre las pérdidas y el peso de la muestra rinde el porcentaje de humedad (AOAC, 1990). El material que se utilizó para realizar esta prueba fue: pesafiltros, horno de secado y desecadoras (22).

- ☐ Primero se rotularon (numeran o identifican) los pesafiltros
- ☐ Los pesafiltros se colocaron en la estufa u horno de secado, mismo que estaba entre  $100$  y  $110^{\circ}\text{C}$
- ☐ Se dejaron en la estufa durante 2 horas ó durante toda la noche

- ☐ Pasado este tiempo se sacaron y se colocaron en una desecadora, ahí se dejaron enfriar para posteriormente pesarlos
- ☐ Los recipientes con las muestras de carne se descongelaron en baño María y posteriormente se pesó y colocó en su pesafiltro cada muestra de carne
- ☐ Se colocaron 5 gramos de muestra por pesafiltro
- ☐ Los pesafiltros se colocaron nuevamente en la estufa a 110° C / 3 horas 45 minutos
- ☐ Posteriormente se sacaron y colocaron en una desecadora y se dejaron enfriar para posteriormente pesarlos a peso constante
- ☐ Se llevó un registro de los diferentes datos y resultados y después se realizaron los cálculos correspondientes

La determinación del porcentaje de **grasa** intramuscular es un método gravimétrico que se basa en la extracción de la grasa contenida en la muestra con un solvente orgánico (éter etílico). El porcentaje se determina al relacionar la grasa extraída con el peso de la muestra. A la grasa así determinada se le denomina Extracto Etéreo (EE) (AOAC, 1990). Los reactivos y materiales que se utilizaron para ésta prueba son: eter etílico, algodón, papel de filtro Whatman, cartuchos de celulosa y el aparato para la extracción de grasa (Goldfish) (22).

- Ⓢ Se rotularon (numerar) los vasos de reacción (Vasos para goldfish)
- Ⓢ Se colocaron los vasos en la estufa a 110° C / 2 horas

- ⓐ Transcurrido este tiempo se sacaron de la estufa y se colocaron en un desecador donde se dejaron enfriar y posteriormente se pesaron
- ⓐ Se colocó en el cartucho de celulosa 1 gramo de muestra, previamente desecada, enrollada en el papel de filtro
- ⓐ Se puso un tapón de algodón al cartucho y se colocó en el tubo extractor (Goldfish)
- ⓐ Se vertieron 50ml de éter por vaso (previamente pesado) y se colocaron en el extractor
- ⓐ Se ajustó el equipo y se calentó para poder realizar la extracción completa de grasa, se dejó así por 2 horas
- ⓐ Al transcurrir el tiempo se retiró del equipo el tubo extractor (el que contenía la muestra) y se colocó un tubo colector, este con el fin de recuperar el éter residual
- ⓐ Se retiraron los vasos y se colocaron en la estufa nuevamente (100° C) por 30 minutos con el fin de evaporar los residuos de éter (secar el extracto) y dejar a un peso constante
- ⓐ Posteriormente se colocaron los vasos en un desecador para enfriarlos y posteriormente pesarlos
- ⓐ Se tomaron los datos (pesos) para realizar los cálculos correspondientes y así poder determinar la cantidad de grasa de la muestra.

## **5. Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico SAS (23), haciendo uso del modelo GLM (General Lineal Model) y realizando un análisis factorial 4 X 3, con la finalidad de hacer un análisis de varianza para los

tres grupos de dosis (0, 0.075, 0.150, 0.225) y los tres periodos (15, 30 y 45 días), evaluando cada una de las variables. Teniendo como variables independientes: dosis y periodo y como dependientes las mediciones obtenidas. El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + P_j + (D*P)_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = valor de la variable dependiente

$\mu$  = media general

$D_i$  = dosis empleada

$P_j$  = periodo

$(D*P)_{ij}$  = interacción dosis por periodo

$E_{ij}$  = error aleatorio

También se realizó una prueba de separación de medias empleando el método de cuadrados mínimos (LSmeans).

## RESULTADOS

El modelo estadístico aplicado mostró que la interacción dosis por periodo solamente fue significativa para la conformación general y la de la pierna. Por lo tanto se van a discutir fundamentalmente los efectos principales por separado.

### 1. EFECTO DOSIS

Los resultados que se obtuvieron al calcular el rendimiento de la canal del ovino pelibuey, se muestran en el **Cuadro 1**, donde se puede observar que no existen diferencias significativas para ninguna de las variables. Sin embargo, se observan unas tendencias, como por ejemplo que el peso de la canal caliente y de la fría fueron inferiores ( $P>0.05$ ) en los animales del grupo testigo que los de los grupos tratados a dosis de 0.075 y 0.225 mg/kg. En cuanto al rendimiento de la canal este fue aumentando ( $P=0.21$ ) conforme la dosis fue mayor, sin embargo, esta tendencia no continuó con la dosis 0.225 mg/kg. La otra variable observada fue la merma, que es equivalente a las pérdidas por oreo o disminución del peso de una canal caliente a una canal fría, transcurridas 24 horas en refrigeración y sobre esta podemos ver que a dosis de 0.150 mg/kg existe una menor ( $P=0.58$ ) pérdida ( $0.67 \pm 0.08$ ) con relación a los otros grupos.

En el **Cuadro 2** se pueden observar las medidas objetivas de las canales de acuerdo a los diferentes tratamientos; al analizar dichos resultados se observa que no hay diferencias significativas, sin embargo los animales del grupo tratado con la dosis 0.225 mg/kg obtuvieron medidas de largo y ancho de canal numéricamente mayores ( $P>0.05$ ) que los demás tratamientos de clorhidrato de zilpaterol, a excepción del ancho de la cadera donde el tratamiento que mayor resultado dió fue el de 0.150 mg/kg en comparación a los otros tratamientos. En lo que respecta al área de la costilla se observó que las canales sometidas al tratamiento de 0.150 mg/kg son las que dan mayores resultados ( $P=0.22$ ) en comparación con los otros grupos.

Las medidas de la evaluación estadounidense (medidas subjetivas) de las canales de ovinos pelibuey se muestran en el **Cuadro 3**, reiterando que los animales están divididos de acuerdo al tipo de tratamiento que recibieron. Como se aprecia, existen algunas diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre los grupos; los animales tratados a dosis de 0.150 y 0.225 mg/kg tienen una conformación general ( $2.58\pm 0.13$  y  $2.38\pm 0.13$  respectivamente) mayor ( $P=0.0074$ ) que los animales tratados a dosis de 0.075 mg/kg ( $1.92\pm 0.13$ ). El marmoleo presenta una tendencia a disminuir ( $P=0.17$ ) conforme la dosis fue aumentando, a pesar de que no se encontraron diferencias significativas. Se observa que a la dosis de 0.150 mg/kg existe el menor ( $P=0.23$ ) engrasamiento ( $1.92 \pm 0.15$ )

En el **Cuadro 4** se analizaron las medias y desviación estándar de la composición química de las muestras tomadas del músculo *L. dorsi* de acuerdo



a los diferentes tratamientos. Aunque no hubo diferencia significativa ( $P=0.63$ ) el grupo tratado a dosis de 0.150 mg/kg presentó una mayor cantidad de grasa ( $1.69\pm 0.23$ ) con relación a los grupos tratados a dosis de 0.075 y 0.225 mg/kg ( $1.57\pm 0.22$  y  $1.46\pm 0.23$  respectivamente). Respecto a la humedad esta fue en constante aumento ( $P=0.97$ ) conforme la dosis aumentó a pesar de no existir estadísticamente diferencias significativas.

## 2. EFECTO TIEMPO

En el **Cuadro 5** se reportan los resultados de las características de la canal donde vemos que conforme aumenta el periodo de los tratamientos las características medidas van aumentando ( $P<0.05$ ) a excepción de la merma. Podemos notar que estadísticamente en los grupos tratados por 15 y 30 días si existe un aumento ( $P<0.05$ ) en los valores pero al llegar a un periodo más largo, es decir, a los tratados por 45 días, ya no existe un cambio, lo que sugiere que no es necesario usar el tratamiento por más de 30 días ya que con este tiempo es suficiente para obtener el máximo resultado en las variables. Además como se observa, la merma es menor ( $P=0.30$ ) en el grupo tratado a 30 días ( $0.64 \pm 0.07$ ) en relación con los grupos tratados a 15 y 45 días ( $0.08 \pm 0.07$  y  $0.75 \pm 0.07$  respectivamente).

Los resultados obtenidos de las medidas objetivas de las canales se detallan en el **Cuadro 6**; sobre el área de la costilla se observa que el grupo tratado durante 45 días tiene una mayor ( $P=0.0002$ ) área ( $14.38\pm 0.07$ ) respecto al grupo tratado durante 15 días ( $11.42\pm 0.07$ ) y también es mayor al del grupo

de 30 días ( $13.48 \pm 0.07$ ). Lo mismo ocurre con la grasa interna, el grupo tratado a 45 días tiene mayores ( $P=0.0031$ ) resultados. Con respecto al ancho de la cadera se presentó el mayor ( $P=0.0003$ ) resultado en el grupo tratado a 30 días ( $19.42 \pm 0.21$ ) con relación a los grupos tratados a 15 y 45 ( $18.20 \pm 0.21$  y  $19.33 \pm 0.21$  respectivamente). En cuanto al ancho del tórax ( $0.0003 < 0.05$ ) se observó un aumento en las medidas conforme aumenta el tiempo de administración del fármaco. La longitud de la canal fue mayor ( $P=0.02$ ) en el grupo tratado a 30 días ( $63.93 \pm 0.60$ ) en comparación con el grupo tratado a los 15 días ( $61.58 \pm 0.60$ ). Finalmente no hubo diferencias significativas con respecto a la longitud de pierna.

En el **Cuadro 7** se muestran las medias y desviaciones estándar de las medidas subjetivas de las canales de los ovinos; las conformaciones general y de la pierna fueron menores a los 15 días que a los 30 o 45 días ( $P < 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas con respecto al marmoleo y al engrasamiento.

En el **Cuadro 8** se muestran los resultados del análisis de las muestras obtenidas a partir del músculo *L. dorsi*, donde se realizaron las pruebas que determinan la cantidad de humedad y grasa contenidos en las mismas. Respecto a las variable grasa se puede notar que hubo una disminución constante no significativa ( $P=0.40$ ) conforme aumentó el tiempo de exposición del fármaco que va de  $1.85 \pm 0.19$  en el grupo tratado por 15 días a  $1.47 \pm 0.19$  en el grupo tratado por 45 días. También se muestra otra variable, que en este caso corresponde a la humedad, donde a pesar de no encontrarse diferencias

significativas, el grupo tratado durante 30 días presentó el mayor ( $P=0.53$ ) resultado ( $74.22\pm 0.47$ ) en relación con el grupo que fue tratado por 15 días ( $73.72\pm 0.47$ ) y el grupo tratado por 45 días ( $73.47\pm 0.47$ )

### 3. INTERACCIÓN TIEMPO POR DOSIS

Los resultados de las interacciones se presentan en los **Cuadros 9 al 12**, sin embargo, solo dos variables fueron significativas en estas interacciones, la conformación general y la de la pierna. Como se aprecia, los mejores resultados fueron encontrados en la dosis 0.150 mg/kg de PV tanto en el periodo de 30 como en el de 45 días.

## DISCUSIÓN

El ovino pelibuey no ha sido tan intensamente seleccionado por su tasa de crecimiento y por lo tanto tienen un menor potencial para incrementar dicha tasa. Por lo tanto, la utilización de un  $\beta$  agonista es una alternativa interesante para aumentar la producción. Existen diferencias reportadas de que un agente agonista  $\beta$  adrenérgico, no puede ser tan efectivo en una especie como en otra. Este tipo de respuestas variables pueden resultar debido a que un agonista no puede activar el receptor  $\beta$  agonista del tejido blanco en una especie, tan efectivamente, como en otra especie (24).

En el presente estudio se obtuvo un aumento de 4 puntos porcentuales con el tratamiento aplicado a dosis de 0.150 mg/kg de PV durante 30 días en lo que se refiere al rendimiento de canal en relación al grupo testigo. En el estudio realizado por Beermann et al (1986) al evaluarse el cimaterol en corderos se obtuvo un mayor rendimiento de la canal de 3 puntos porcentuales (25). Kim et al (1987) de igual forma en corderos tratados con cimaterol reportaron un rendimiento de canal de 5 puntos porcentuales (26). Al respecto Garza et al (1998) en novillos encontraron un aumento en el rendimiento de la canal ( $P>0.001$ ) (27). Garcés et al encontraron que en toretes tratados con zilpaterol durante 40 días el peso de la canal fue superior en comparación con el grupo testigo y un rendimiento de canal mayor (20). Comparando lo anterior con los resultados obtenidos en el presente estudio en cuanto a pesos y rendimiento de canal, se observa que conforme el periodo aumenta de 15 a 30 días los resultados también sufren un aumento, es decir, empleando la dosis más elevada (0.225 mg/kg) se obtienen los mayores resultados en un tiempo

corto de 15 días y al aumentar el periodo de exposición del fármaco a 30 días se puede disminuir o usar la dosis a 0.150 mg/kg y se obtendrán mejores resultados que en grupo antes mencionado; si se llegase a emplear esta misma dosis (0.150 mg/kg) por un periodo de tiempo mayor, en este caso, 45 días, no existe un aumento en los resultados, podemos concluir que la dosis 0.150 mg/kg usada por un periodo de tiempo de 30 días da los mayores resultados y no es necesario usar el fármaco por más tiempo ya que no se generan más ganancias y esto solo nos indica pérdidas de tiempo y de dinero gastado en el mantenimiento de los animales y en el fármaco.

En las pérdidas por oreo el componente principal que se está eliminando es el agua, motivo por el cual las canales del grupo tratado durante 15 días a una dosis de 0.075 mg/kg pierden una mayor proporción de peso, ya que como su contenido de grasa es menor, el contenido de agua es mayor en relación con los animales del grupo tratado durante 30 días a una dosis de 0.225 mg/kg los cuales pierden un menor volumen de líquidos.

Debido a la modificación del metabolismo del tejido muscular y adiposo existe un ahorro de energía que se traduce en un incremento del tejido muscular y una mejora en la eficiencia alimenticia (28). De acuerdo a esto observamos en este estudio realizado que si existe un aumento en el tejido muscular, en este caso, el área de la costilla refleja un aumento ( $P=0.15$ ) conforme la dosis y periodo de exposición aumentan.

En el proceso del desarrollo corporal, los tejidos corporales no crecen al mismo ritmo ni al mismo tiempo, es decir, el organismo debe atender un orden de prioridades, primero para el desarrollo de órganos vitales, en segundo término el esqueleto, seguido por la musculatura. Una vez que se cubren

dichas necesidades y como fenómeno de reserva comienza la deposición de la grasa general (29). Motivo por el cual las canales obtuvieron mejor conformación general y de la pierna y aumentaron el área de la chuleta al aumentar su peso y el periodo de exposición del fármaco. Garza et al (1998), en novillos adicionaron zilpaterol a la dieta en diferentes dosis y dentro de los resultados obtenidos encontraron, al compararlos con el grupo control, un aumento en el área de la costilla sin modificar el marmoleo (27). Por otra parte, Garcés et al (1998), encontraron en bovinos que el zilpaterol aumentó el área de la chuleta e incrementó el porcentaje de masa muscular (20).

En términos generales observamos en lo que respecta a los resultados del presente estudio que sí existe una ganancia en cuanto a las medidas objetivas (grasa interna, área de la costilla) y medidas subjetivas (conformación general y de la pierna, marmoleo y engrasamiento) conforme aumento el tiempo de exposición del fármaco y la dosis empleada.

Adicional a lo anteriormente mencionado, también podemos concluir que las medidas como son ancho de cadera, ancho del tórax, longitud de la canal también sufrieron un aumento constante conforme la dosis y el periodo de exposición del fármaco aumentaron pero al revisar los cuadros de resultados se observa que sí existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) respecto al periodo de tiempo, en este caso se sugiere que se emplee el fármaco por un periodo de tiempo de 30 días ya que un uso por más días solo indica pérdidas de tiempo y económicas y no existe estadísticamente un aumento ó ganancia de estas medidas.

En los grupos estudiados no se encontraron diferencias significativas en el contenido de humedad y grasa. Es importante considerar que la grasa

presente en la carne permite que se distingan algunas características sensoriales deseables, como la jugosidad, terneza y aroma, además de que es un componente que presenta cambios importantes durante el procesamiento de la carne (30). Hay que recordar que una de las características que afecta la aceptabilidad de la carne es su contenido de grasa y que incluso los ácidos grasos del músculo son muy similares entre especies, aunque sus porcentajes sean diferentes. A partir de esos porcentajes se determina el origen de la grasa, la cual puede tener una influencia directa en las características sensoriales de la carne (31). Por lo tanto, es probable que la calidad final de la carne no se vea afectada significativamente por el uso del clorhidrato de zilpaterol.

Un estudio recapitulativo realizado en *L. dorsi* indicó valores porcentuales para grasa de diferentes especies: pollo 2.5%, pavo 3.5%, res 2.6%, cerdo 4.6% y ovino 5.7%. Con respecto a estos valores, el contenido de grasa presente en ovinos es mayor al encontrado en cualquier otra especie animal. Al mismo tiempo Allen et al (1981) en su estudio, observaron que al incrementarse la cantidad de grasa, el porcentaje de fosfolípidos disminuye, consideración importante que está asociada con el sabor, estabilidad de color, textura, jugosidad, estabilidad de la proteína, vida de anaquel y contenido calórico de una porción de carne (32). De acuerdo a los resultados se observa que conforme aumenta el tiempo de exposición del fármaco y la dosis empleada, la cantidad de grasa de la canal disminuye, esto se debe a que un efecto primordial en el tratamiento con agentes  $\beta$  adrenérgicos es una menor cantidad de grasa en canal, ya que existe una estimulación en la degradación de triglicéridos del adipocito y una inhibición en la síntesis de ácidos grasos

(24). Sin embargo, las diferencias no significativas dan un indicativo de que probablemente no se afecte de forma importante la calidad de la carne.

El clorhidrato de zilpaterol al ser un agonista  $\beta$  adrenérgico derivado de las catecolaminas se fija a los receptores de los tejidos adiposo y muscular el cual estimula el metabolismo celular promoviendo por lo tanto en las células adiposas un aumento de la lipólisis y una disminución de la lipogénesis, ya que activa la hormona sensible lipasa que transforma los triglicéridos almacenados en ácidos grasos libres (17).

En bovinos se han encontrado diferencias significativas en cuanto a humedad, además de que también las diferencias se registran en diferentes músculos de un mismo animal (20).

La alimentación ovina esta basada en el consumo de forrajes, ya sea en heno y/o ensilados, que constituyen la mayor parte de los nutrimentos en la dieta y el principal aporte energético. Sin embargo, se ha reportado que adicionando complementos de sulfato ferroso a la dieta, se presentan diferencias en el contenido de humedad de la carne proveniente de estos ovinos (33).

Los resultados obtenidos en las canales no presentaron ganancias muy marcadas en los resultados en cuanto a longitud, peso y otras características, aunque se puede decir que la composición química de la carne al emplearse el fármaco no se ve afectada.

Se concluye en base a los resultados obtenidos en el presente estudio, que el diseño de dosis por periodo empleado en este estudio para uso en ganado ovino, no ofrece una alternativa específica que de resultados consistentes.



## REFERENCIAS

1. De Lucas TJ, Arbiza ASI. Producción ovina en el mundo y México. Cuadernos de divulgación en producción ovina. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, 1997
2. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. El sector alimentario en México. México (DF): INEGI, 1997
3. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria. Situación actual de los ovinos. Memorias curso de Actualización de ovinos; 1994 marzo 22-25; Toluca (Edo. de México) México. México (DF): INIFAP- SARH, FES-C UNAM, 1994: 1-14
4. Cole HH. Producción animal. 2ª ed. Zaragoza, España: Acribia, 1973
5. [www.inifap.com.mx](http://www.inifap.com.mx)
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Anuario. FAO, 1996
7. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)
8. Calderwood M. México país ganadero. 1ª ed. México, D.F.: SARH, 1994

9. Arbiza ASI, De Lucas TJ. Producción de carne ovina. 1ª ed. México, D.F.: Editores Mexicanos Unidos, S.A. 1996
10. Haresing W, editor. Producción ovina. 1ª ed. México: A.G.T. Editor, S.A., 1989
11. Rivas PF. Integración de la ovinocultura a otras actividades económicas. Memorias Curso de Actualización de Ovinos; 1994 marzo 22-25; Toluca (Edo. de México) México. México (DF): INIFAP-SARH, FES-C UNAM, 1994: 16-23
12. Sánchez RC, Martínez HP. Situación y perspectivas de la ovinocultura nacional. En: Memorias del curso teórico-práctico bases técnicas de la ovinocultura para su desarrollo en Veracruz. Dirección General Tecnológica Agropecuaria. UNCADER. Coatepec, Veracruz. Julio-Agosto de 1998.
13. Lawrie RA. Ciencia de la carne. 1ª ed. Zaragoza, España: Acribia, 1997
14. Surak J. Un solo sistema no es suficiente para alcanzar la calidad total. Carnetec 1996; Septiembre: 24-27
15. Fennema OR. Introducción a la ciencia de los alimentos. 1ª ed. Barcelona, España: Reverte, 1985

16. Warriss P.D., Ciencia de la carne. 1ª ed. Editorial Acribia, Zaragoza España 2003
17. Rubio M., Efecto de los promotores del crecimiento en el ganado y en la carne. Ganadero Vol. XXI, No. 5, Sep-Oct 1996
18. Garza, F.J.D., Basurto, G.R., Ramirez, M. del C., Montgomery, J.H., Ted, H.& Garza F.J. 1997. Respuesta productiva de novillos en finalización alimentados con distintos niveles de Zilpaterol. (Resumen). En: Memorias del VII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A.C. Puerto Vallarta, México.
19. Bergen, W.G. & Merkel, R.A. 1991. Body composition of animals treated with partitioning agents: implications for human health. FASEB J. 5: 2951-2957.
20. Garcés, Y.P. & Rebolledo A.M. 1998. Efecto del clorhidrato de Zilpaterol sobre la ganancia de peso y el rendimiento en canal de toretes finalizados en pastoreo. (Resumen). En: Memoria del XXII Congreso Nacional de Buiatria. Acapulco, Guerrero. Julio de 1998.
21. Díaz I, García J. La grasa: implicaciones en la calidad de la carne. Eurocarne 1994:29:46-55
22. AOAC. 1990. Oficial Methods of análisis of the Association of Oficial Analytical Chemists. 15th edition. (K. Helrick ed.) Arlington, USA. 1230pp

23. SAS Institute: SAS/STAT Guide for personal computers. Versión 6.08 edc. Cary (NC): SAS Institute Inc; USA 1995.
24. Mersmann, H.J. 1998. Overview of the effects of beta-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. *J. Anim. Sci.* 76:160
25. Beermann, D.H., Butler, W.R., Hogue, D.E., Fishell, V.K., Darlymple, R.H., Ricks, C.A. & Scanes, C.G. 1987. Cimaterol induced muscle hypertrophy and altered endocrine status in lambs. *J. Anim. Sci.* 65:1514.
26. Kim, Y.S., Lee, Y.B., Darlymple, R.H. 1987. Effect of the repartitioning agent cimaterol on growth, carcass and skeletal muscle characteristics in lambs. *J. Anim. Sci.* 65:1393.
27. Garza, F.J. 1998. Comportamiento productivo de bovinos productores de carne en finalización, suplementados con Zilmax. Resúmenes de las conferencias presentadas en el lanzamiento de Zilmax en México; 1998 Feb; México D.F.
28. Hoechst Roussel Vet. Resúmenes de las conferencias presentadas en el lanzamiento del Zilmax en México, Febrero 1988
29. Ojeda C.A. Engorda de ovinos Tabasco en estabulación en trópico. *Vet. Méx.* 1992; 23 (1): 5-10

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

30. Flores J., Toldrá F. Problemática del desarrollo y comercialización de productos cárnicos con reducido contenido de grasa y sodio. AICE 1991; 35:5-7
  
31. Cobos A., De la Hoz L., Cambero M.I., Ordoñez J.A. Revisión: Influencia de la dieta animal en los ácidos grasos de lípidos de la carne. Rev. Española de ciencia y tecnología de alimentos. 1994; 34: 35-51
  
32. Allen C.E., Foegeding E.A. Some lipid characteristics and interaction in muscle foods- a review. Food Technology 1981; mayo: 253-257
  
33. Orcasberro R. Apuntes sobre nutrición en ovinos. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, 1983.

CUADRO 1

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE CARACTERISTICAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS APLICADA

VARIABLES	DOSIS (mg / Kg de PV)			
	0 Med ± Desv.Est n = 15	0.075 Med ± Desv.Est n = 15	0.150 Med ± Desv.Est n = 15	0.225 Med ± Desv.Est n = 15
Peso de la Canal Caliente	17.30 ± 0.57	17.55 ± 0.59	18.28 ± 0.59	17.75 ± 0.59
Peso de la Canal Fría	16.56 ± 0.55	16.71 ± 0.58	17.60 ± 0.58	17.07 ± 0.58
Rendimiento de la Canal	49.58 ± 0.45	49.72 ± 0.47	51.15 ± 0.47	50.76 ± 0.47
Merma	0.73 ± 0.08	0.83 ± 0.08	0.67 ± 0.08	0.68 ± 0.08

CUADRO 2

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LAS MEDIDAS OBJETIVAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS APLICADA

VARIABLES	DOSIS (mg / Kg de PV)			
	0 Med ± Desv.Est n = 15	0.075 Med ± Desv.Est n = 15	0.150 Med ± Desv.Est n = 15	0.225 Med ± Desv.Est n = 15
Grasa Interna	2.37 ± 0.13	2.21 ± 0.14	2.42 ± 0.14	2.35 ± 0.14
Área de la costilla cm <sup>2</sup>	12.51 ± 0.08	13.03 ± 0.08	14.00 ± 0.08	12.71 ± 0.08
Ancho de la cadera	18.66 ± 0.24	18.73 ± 0.25	19.31 ± 0.25	19.23 ± 0.25
Ancho del Tórax	19.80 ± 0.42	19.66 ± 0.44	20.23 ± 0.44	20.48 ± 0.44
Longitud de la Canal	63.33 ± 0.68	62.25 ± 0.71	62.30 ± 0.71	63.58 ± 0.71
Longitud de la Pierna	31.60 ± 0.41	31.53 ± 0.43	31.06 ± 0.43	31.68 ± 0.43

CUADRO 3

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LAS MEDIDAS SUBJETIVAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS APLICADA

VARIABLES	DOSIS (mg / Kg de PV)			
	0 Med ± Desv.Est n = 15	0.075 Med ± Desv.Est n = 15	0.150 Med ± Desv.Est n = 15	0.225 Med ± Desv.Est n = 15
Conformación General	2.10 <sup>a, b</sup> ± 0.13	1.92 <sup>a</sup> ± 0.13	2.58 <sup>c</sup> ± 0.13	2.38 <sup>b, c</sup> ± 0.13
Conformación de la Pierna	2.00 <sup>a</sup> ± 0.12	2.10 <sup>a, c</sup> ± 0.13	2.50 <sup>b</sup> ± 0.13	2.40 <sup>b, c</sup> ± 0.13
Marmoleo	1.80 ± 0.12	1.68 ± 0.12	1.47 ± 0.12	1.46 ± 0.12
Engrasamiento	2.20 ± 0.15	2.30 ± 0.15	1.92 ± 0.15	1.93 ± 0.15

<sup>a, b, c</sup> Medias con diferentes superíndices en la misma fila son diferentes significativamente (P < 0.05)



CUADRO 4

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MUSCULO *L. DORSI* SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS APLICADA

VARIABLES	DOSIS (mg / Kg de PV)			
	0 Med ± Desv.Est n = 15	0.075 Med ± Desv.Est n = 15	0.150 Med ± Desv.Est n = 15	0.225 Med ± Desv.Est n = 15
Grasa	1.86 ± 0.22	1.57 ± 0.23	1.69 ± 0.23	1.46 ± 0.23
Humedad	73.76 ± 0.53	73.64 ± 0.55	73.81 ± 0.55	73.98 ± 0.55

CUADRO 5

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY DE ACUERDO A LOS DIFERENTES PERIODOS (TIEMPO)

VARIABLES	PERIODOS (DIAS)		
	15 Med ± Desv. Est n = 20	30 Med ± Desv. Est n = 20	45 Med ± Desv. Est n = 20
Peso de la Canal Caliente	15.78 <sup>a</sup> ± 0.50	18.29 <sup>b</sup> ± 0.50	19.08 <sup>b</sup> ± 0.50
Peso de la Canal Fría	14.98 <sup>a</sup> ± 0.49	17.65 <sup>b</sup> ± 0.49	18.33 <sup>b</sup> ± 0.49
Rendimiento de la Canal	48.80 <sup>a</sup> ± 0.40	50.78 <sup>b</sup> ± 0.40	51.32 <sup>b</sup> ± 0.40
Merma	0.80 ± 0.07	0.64 ± 0.07	0.75 ± 0.07

<sup>a, b, c</sup> Medias con diferentes superíndices en la misma fila son diferentes significativamente (P < 0.05)

CUADRO 6

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LAS MEDIDAS OBJETIVAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY DE ACUERDO A LOS DIFERENTES PERIODOS (TIEMPO)

VARIABLES	PERIODOS (DIAS)		
	15 Med ± Desv. Est n = 20	30 Med ± Desv. Est n = 20	45 Med ± Desv. Est n = 20
Grasa Interna	1.99 <sup>a</sup> ± 0.12	2.43 <sup>b</sup> ± 0.12	2.60 <sup>b</sup> ± 0.12
Área de la costilla cm <sup>2</sup>	11.42 <sup>a</sup> ± 0.07	13.48 <sup>b</sup> ± 0.07	14.38 <sup>b</sup> ± 0.07
Ancho de la cadera	18.20 <sup>a</sup> ± 0.21	19.42 <sup>b</sup> ± 0.21	19.33 <sup>b</sup> ± 0.21
Ancho del Tórax	18.65 <sup>a</sup> ± 0.38	20.71 <sup>b</sup> ± 0.38	20.77 <sup>b</sup> ± 0.38
Longitud Canal	61.58 <sup>a</sup> ± 0.60	63.93 <sup>b</sup> ± 0.60	63.07 <sup>a, b</sup> ± 0.60
Longitud de la Pierna	31.15 ± 0.37	31.71 ± 0.37	31.55 ± 0.37

a, b, c Medias con diferentes superíndices en la misma fila son diferentes significativamente (P < 0.05)

CUADRO 7

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LAS MEDIDAS SUBJETIVAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY DE ACUERDO A LOS DIFERENTES PERIODOS (TIEMPO)

VARIABLES	PERIODOS (DIAS)		
	15 Med ± Desv.Est n = 20	30 Med ± Desv.Est n = 20	45 Med = Desv.Est n = 20
Conformación General	1.64 <sup>a</sup> ± 0.11	2.43 <sup>b</sup> ± 0.11	2.66 <sup>b</sup> ± 0.11
Conformación de la Pierna	1.65 <sup>a</sup> ± 0.11	2.40 <sup>b</sup> ± 0.11	2.70 <sup>b</sup> ± 0.11
Marmoleo	1.58 ± 0.10	1.52 ± 0.10	1.70 ± 0.10
Engrasamiento	1.93 ± 0.13	2.15 ± 0.13	2.19 ± 0.13

<sup>a, b, c</sup> Medias con diferentes superíndices en la misma fila son diferentes significativamente (P < 0.05)

CUADRO 8

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MUSCULO *L. DORSI* DE ACUERDO A LOS DIFERENTES PERIODOS (TIEMPO)

VARIABLES	PERIODOS (DIAS)		
	15 Med ± Desv.Est n = 20	30 Med ± Desv.Est n = 20	45 Med ± Desv.Est n = 20
Grasa	1.85 ± 0.19	1.61 ± 0.19	1.47 ± 0.19
Humedad	73.72 ± 0.47	74.22 ± 0.47	73.47 ± 0.47

CUADRO 9

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS POR EL PERIODO

PERIODO (Días) DOSIS (mg/kg de PV)	15				30				45				P	E.E.
	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5		
PCC	15.40	16.25	15.20	16.30	17.30	18.10	19.90	17.88	19.20	18.30	19.75	19.10	0.64	1.03
PCF	14.64	15.32	14.58	15.38	16.62	17.38	19.16	17.45	18.44	17.44	19.08	18.38	0.73	1.01
RC	48.30	48.50	48.86	49.55	50.33	49.81	51.88	51.14	50.13	50.87	52.71	51.60	0.85	0.82
Merma	0.76	0.92	0.62	0.92	0.68	0.72	0.74	0.42	0.76	0.86	0.67	0.72	0.63	0.15

PCC = Peso de la Canal Caliente

PCF = Peso de la Canal Fria

RC = Rendimiento de la Canal

CUADRO 10

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LAS MEDIDAS OBJETIVAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS POR EL PERIODO

PERIODO (Días) DOSIS (mg/kg de PV)	15				30				45				P	E.E
	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5		
Grasa Interna	2.24	1.80	1.92	2.00	2.12	2.32	2.84	2.48	2.76	2.52	2.53	2.60	0.45	0.25
Área de la costilla cm <sup>2</sup>	10.90	12.45	10.71	11.67	12.25	13.74	15.16	12.77	14.51	13.03	16.25	13.80	0.15	0.90
Ancho de la cadera	18.00	18.00	18.00	18.80	18.80	19.20	20.20	19.50	19.20	19.00	19.75	19.40	0.61	0.44
Ancho del Tórax	18.60	18.00	18.20	19.80	20.40	21.20	21.00	20.25	20.40	19.80	21.50	21.40	0.49	0.76
Longitud de la Canal	62.00	60.75	61.00	62.60	63.60	63.00	64.40	64.75	64.40	63.00	61.50	63.40	0.82	1.21
Longitud de la Pierna	31.00	31.00	30.60	32.00	31.80	32.30	31.60	31.25	32.00	31.40	31.00	31.80	0.85	0.74

CUADRO 11

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LAS MEDIDAS SUBJETIVAS DE LA CANAL DE LOS OVINOS PELIBUEY SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS POR EL PERIODO

PERIODO (Días) DOSIS (mg/kg de PV)	15				30				45				P	E.E.
	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5	0 n=5	0.075 n=5	0.150 n=5	0.225 n=5		
CG	1.80	1.38	1.50	1.90	2.00	2.50	3.00	2.25	2.50	1.90	3.25	3.00	0.01	0.24
CP	1.70	1.50	1.40	2.00	2.00	2.50	3.10	2.00	2.30	2.30	3.00	3.20	0.00	0.22
Marmoleo	1.90	1.75	1.30	1.40	1.50	1.60	1.50	1.50	2.00	1.70	1.62	1.50	0.79	0.21
Engrasamiento	2.20	2.12	1.70	1.70	2.00	2.40	2.20	2.00	2.40	2.40	1.87	2.10	0.85	0.27

CG = Conformación General

CP = Conformación de la Pierna



CUADRO 12

MEDIAS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MÚSCULO *L. DORSI* SEGÚN EL EFECTO DE LA DOSIS POR EL PERIODO

PERIODO (Días)	15				30				45				P	E.E.
	0	0.075	0.150	0.225	0	0.075	0.150	0.225	0	0.075	0.150	0.225		
DOSIS (mg/kg de PV)	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5	n=5		
Grasa	2.01	1.99	1.56	1.84	2.14	1.17	1.62	1.50	1.42	1.54	1.90	1.04	0.58	0.39
Humedad	75.42	72.39	74.02	73.05	72.49	74.83	74.58	74.97	73.39	73.72	72.84	73.93	0.11	0.94