

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DE CLENBUTEROL EN MUESTRAS DE BOVINO,
PORCINO, AVE, EN TRES DELEGACIONES DEL DISTRITO
FEDERAL DURANTE EL PERIODO
2003 – 2005

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

MIREYA ESQUIVEL GRANADOS

Asesores:

MVZ. Arturo Olguín y Bernal
MVZ. Rene Rosiles Martínez



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.

DEDICATORIA

A mi Pá que por darnos un mejor futuro a mis hermanas y a mi, dejo de disfrutar su vida para mejorar la de nosotras.
Gracias Pá por enseñarme lo bello de la provincia cada vez que íbamos a visitar a mis abuelos, por apoyarme en mis decisiones aun cuando no fueran de mucho agrado para ti, por eso es que estoy en esta carrera.

A mi Ama que a pesar de haberla defraudado varias veces sin querer con mi forma de ser nunca me dejo caer y estuvo a mi lado apoyándome para hacer lo que yo quisiera, además siempre estuvo a lado de mi Pá para que lograran hacer lo que nos mostraban en ese entonces y siguen mostrándonos a diario UN
MEJOR FUTURO PARA NOSOTRAS.

A mis hermanas que a pesar de que somos diferentes nos hemos apoyado en las buenas y en las malas, esperando algún día mas adelante tener en mis manos el titulo profesional de ellas, demostrando que podemos igual o mas que un hombre.

A Julio que me apoyo en lo que necesite, cambio el sentido de mi vida y me ayudo a madurar.

A mis AMIGOS; Fabiola, Maca, Esteban, Flavio que nos hicimos compañía a lo largo de esta carrera, enseñándome que no es necesario dar para recibir a cambio una amistad, que estuvieron conmigo cuando los necesite y espero yo haber estado cuando necesitaron de alguien mas.

AGRADECIMIENTOS

Al resto de mi familia que cada experiencia que se vivía entre ellos me sirvió para mejorar como persona.

Al Ing. Alfredo García Martínez por su confianza, haberme permitido hacer y deshacer a mi beneficio en el área a su cargo. Así como dejarme conocer y obtener información de los programas de muestreo que estaban bajo su tutela.

A Thania, la Lic. Manuela y a Fátima por enseñarme lo que ha estado a su alcance sin importarles obtener algo a cambio, por ayudarme a obtener parte de la información utilizada en esta tesis, además de brindarme su amistad.

Al MVZ. Collis que sin conocerme me ofreció su ayuda incondicional.

Al MVZ. Pedro Ochoa por recordarme y enseñarme el procedimiento necesario para realizar mis resultados estadísticos. Así como a Toño y David que me ayudaron a comprender el mismo

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
HIPOTESIS.....	14
MATERIAL Y METODOS.....	15
RESULTADOS.....	20
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSION.....	28
FIGURAS.....	33
CUADROS.....	40

ESQUIVEL GRANADOS MIREYA. Determinación de Clenbuterol en Muestras de Músculo, Hígado, Riñón, Pared Ruminal "Panza" de Bovino, Porcino, Ovino y Ave, en Tres Delegaciones del Distrito Federal durante el periodo 2003 – 2005. (Bajo la supervisión de MVZ. MSc. Arturo Olguín y Bernal y MVZ. Rene Rosiles Martínez)

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the existence of Clenbuterol in muscle, liver, eye, kidney and ruminal wall of animals (Bovine, Porcine, Ovine and Broilers) at Delegations; Venustiano Carranza ("Rastro Viejo"), Milpa Alta (Municipal Slaughter-house) and Azcapotzalco (Ferrería Depot) of Distrito Federal. 615 samples were analyzed by "ELISA" technique, with the next diagnosis; 97 positive samples of Bovine liver, muscle, kidney and eye. During this study in other of delegations cases of intoxication with clenbuterol in humans come out because the consumption of contaminated animal products with Clenbuterol those delegations were; Iztapalapa (2004), Xochimilco and Cuauhtémoc (2005). The general average of the identified concentrations was 5,628 ppt and by delegation was Venustiano Carranza 6,087 ppt, Milpa Alta 5,456 ppt, Azcapotzalco 4,291 ppt, Iztapalapa, 6,096 ppt, Xochimilco y Cuauhtémoc 6,210 ppt,. The organ with higher Clenbuterol concentration was the kidney with an average of 7,991 ppt, followed the eye with 7,392 ppt. In liver the average was 5,912 ppt and in muscle was 3,479 ppt. In the statistical study there was no difference ($p = 0.163$) between the Clenbuterol concentration from the samples of Milpa Alta and Venustiano Carranza. The presence of positive organs with traces of Clenbuterol show that in spite of the existence of norms that forbid the use of this substance as growth promoting in bovines it still is in use, marking it a possible cause the consumer predilection for animal products without fat (lean); and this makes that the producers keep it using and do not retire the use of Clenbuterol in the indicated time before the sacrifice and result in risk for consumer.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la existencia de Clenbuterol en músculo, hígado ojo, riñón y pared ruminal (panza) de animales para abasto: Bovino, Porcino, Ovino, Ave, expendidas en las Delegaciones: Venustiano Carranza, (Tianguis "Rastro Viejo"), Milpa Alta (Rastro Municipal) y Azcapotzalco (Macrocentro de Acopio "Ferreria") del Distrito Federal. Se analizaron un total de 615 muestras por medio de la Técnica de "ELISA" de las cuales se diagnosticó, 95 muestras positivas de: hígado, músculo, riñón y ojo de bovino y 2 muestras positivas de ovino (hígado y músculo). De las cuales obtuvo una media general de 5,628 ppt y por delegación de: Venustiano Carranza 6,087 ppt, Milpa Alta 5,456 ppt; Azcapotzalco 4,291 ppt; Iztapalapa 6,096 ppt, Xochimilco y Cuauhtémoc 6,210 ppt. El órgano de mayor concentración fue el riñón con un promedio general de 7,991 ppt, seguido de ojo, de la cual se encontró una concentración de 7,392 ppt. En hígado la media fue de 5,912 ppt y en músculo de 3,479 ppt. En cuanto al análisis estadístico se realizó a dos delegaciones debido a que en Azcapotzalco había muestras de tejido diferente a Milpa Alta y Venustiano Carranza, se encontró que no existe diferencia ($p>0.163$) entre la concentraciones de Clenbuterol de las muestras procedentes de la Delegación Milpa Alta y Venustiano Carranza. Durante este estudio se presentaron en otras delegaciones brotes de intoxicación en humanos por consumo de alimentos de origen animal contaminados con Clenbuterol, en estas se incluyen a: Iztapalapa (2004), Xochimilco y Cuauhtémoc (2005). La presencia de órganos positivos a residuos de Clenbuterol indican que a pesar de la existencia de normas que prohíben el

manejo de esta sustancia como promotor del crecimiento en los bovinos de engorda se sigue utilizando, pudiendo ser una de las causas, la preferencia de los consumidores hacia alimentos animales sin grasa (magros), que origina que los productores sigan empleándolo, sin poner en práctica los tiempos de retiro antes del sacrificio y que resulta en riesgos para los consumidores.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos de origen animal son parte importante de la alimentación del ser humano, ya que aportan y proveen en grandes cantidades los nutrientes necesarios para que un individuo pueda desarrollarse y mantenerse en homeostasis.

La producción de carne bovina en México se ha incrementado en los últimos diez años, según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), pasando de una producción de 1, 113.9 toneladas en el año 1990 a 1, 559.1 en el 2005...(1) Esto debido principalmente a la implementación de medidas de manejo, inclusión de ingredientes de mejor calidad en la ración y uso de sustancias tendientes a eficientar el proceso metabólico involucrado en la conversión alimenticia, que por ende, repercuten en la ganancia de peso; así como la utilización de otras herramientas como la manipulación genética, con la cual se ha logrado la intensificación de la producción animal y ha difundido el empleo de líneas genéticas de alto rendimiento (como la raza Holstein especializada en producción lechera). (2, 3)

Para las personas que se desenvuelven en la producción pecuaria se convierte en un reto el producir a gran escala y en el menor tiempo posible, por lo que se han avocado a la búsqueda de técnicas que permitan producir mayor cantidad por unidad de superficie y alimento utilizado. (2)

Es así, como la inserción de alimentos altamente energéticos en las dietas de los animales en la etapa de finalización ha significado un factor esencial para lograr mayores ganancias diarias de peso. La industria manufacturera de alimentos concentrados ha logrado la producción de alimentos eficientes que

repercuten directamente y de manera positiva en la relación costo - beneficio de cada ciclo de producción, pensando también en la calidad e inocuidad del producto terminado necesaria para su venta, considerando de igual manera la preferencia del consumidor.

Otra forma de eficientar el ciclo de producción es por medio de la administración de sustancias denominadas “aditivos”, los cuales tienen diversas procedencias (probióticos, antibióticos, hormonales, enzimas) mismos que producen un efecto positivo en la productividad de los animales (Ganancia Diaria de Peso “GDP” y Producción Láctea “PI”), estas características representan para el ganadero mas ingresos en cada ciclo de producción, siendo redituable su utilización no obstante su costo.

Según Gochi, aditivo se define como cualquier sustancia adicionada a otra en una cantidad relativamente pequeña para dar una característica deseable o inhibir alguna indeseable. Definiendo así al aditivo alimenticio, como una sustancia que se agrega a una dieta para mejorar alguna característica de la misma. (4)

Para su utilización y la obtención de excelentes resultados, se requieren tres factores básicos, que deben prevalecer en el centro de producción pecuario: 1) que las condiciones higiénicas sean adecuadas, para disminuir al máximo las afecciones por microorganismos patógenos; 2) Que la edad y procedencia de los animales, no sean muy dispares, para disminuir el estrés por jerarquía en el manejo en lotes, es decir, si provienen de lugares similares disminuye el riesgo de aparición de enfermedades a las que pueden ser susceptibles por la zona climática. 3) Utilización de un alimento de buena calidad que cubra las necesidades nutricionales del individuo. (5, 6)

Actualmente los aditivos son utilizados de forma rutinaria en la alimentación animal, fundamentalmente para: mejorar el sabor, la presentación y conservación de las materias primas utilizadas en la dieta, así como prevenir ciertas enfermedades y aumentar la eficiencia productiva de los animales. (3, 7)

Se debe tener en cuenta que en la crianza de animales para la producción, el ritmo de crecimiento, la conversión alimenticia, la producción cárnica la producción lechera, o ambas pueden modificarse mediante el uso de alguna de estas sustancias en las diferentes etapas del ciclo de producción (2). Las respuestas de los aditivos en el animal son observadas en forma individual, considerándose lo anterior como una ventaja, ya que el engordador tiene la libertad de elegir entre la extensa gama existente, cual de ellos es el que dará resultados deseables para su producto terminado, tomando en consideración su costo, y sus características. (8)

La lista de aditivos es muy amplia y se incluyen varios componentes que son de diferente naturaleza química, catalogados en base a sus características, mecanismo de acción, así como del potencial de uso en los animales, clasificándose en: conservadores (antioxidantes, inhibidores de hongos, preservadores); estimulantes del consumo (emulsionantes, saborizantes), modificadores de la fermentación ruminal (bovinos, ovinos y caprinos) como agentes para reducir la presencia de microorganismos perjudiciales para el animal (antibióticos selectivos, ionóforos) y los promotores del crecimiento (hormonas, probióticos, prebióticos, β agonistas-adrenérgicos de naturaleza sintética y enzimas). (3, 4, 9, 10)

Los promotores del crecimiento son aditivos que requieren mayor control en su utilización, ya que deben administrarse según indicaciones del fabricante y de

acuerdo al tipo de sustancia utilizada, respetando los periodos de retiro antes del sacrificio. Desafortunadamente se ha caído en prácticas inadecuadas y se ha distorsionado su utilización, al no respetar las dosis sugeridas y principalmente no considerando el tiempo de retiro recomendado antes del sacrificio, lo que se pudiera reflejar como un riesgo para la salud pública, al provocar ETAS (Enfermedades Transmitidas por alimentos o agua) e intoxicaciones por consumo de productos alimenticios que contengan residuos perjudiciales. (11)

Las hormonas anabólicas que se utilizan en animales productores de carne son las hormonas esteroideas; andrógenos y estrógenos. Mismas que administradas en los animales de abasto, retienen el nitrógeno corporal por una interacción de las sustancias con los receptores androgénicos que permiten una reducción en la degradación de proteínas musculares y aumento de la síntesis proteica para obtener una mejora en la conversión alimenticia traducida en un aumento de peso diario. (3, 7)

El estrógeno natural más activo es el estradiol, que modifica los patrones de crecimiento. A partir de 1930 se han producido otros estrógenos de naturaleza sintética en laboratorio; siendo uno de estos el Dietilestilbestrol que adquirió gran relevancia por las consecuencias prácticas que se obtenían al utilizar esta hormona. Después se demostró que producía efectos carcinogénicos en animales de laboratorio; dicho inconveniente ocasionó que su uso se prohibiera en México (1980). (2, 3, 9)

Otras sustancias utilizadas como promotores del crecimiento son los antibióticos, cuyo propósito es modificar la microflora del rumen. Los principales antibióticos que están aceptados para su uso en animales de abasto son;

avorpacina, bambermicina, virgiamicina, monensina y lasalocida. Al igual que las hormonas se prohibió el uso de algunas sustancias como la tetraciclina, clortetraciclina, oxitetraciclina, lincomicina, penicilina, estreptomina y tilosina, que el primero de julio de 1976 salieron de la lista de aditivos autorizados en Francia. (2, 3, 5, 10)

La familia de los aditivos utilizados en la alimentación animal para aumentar las ganancias diarias de peso individual así como mejorar la presentación del producto final (la canal), son los adrenérgicos β -agonistas. (12)

La NOM-EM-015-ZOO-2002 define como β -agonista, al compuesto químico del grupo de los beta-adrenérgicos, que confiere a cualquier producto, dilución o mezcla el carácter farmacéutico específico de los mismos, con efectos de promoción de la masa muscular, reductor de la cantidad de grasa corporal y broncodilatador. (13)

Clasificación de los receptores adrenérgicos

Los receptores adrenérgicos se clasifican en alfa (α) y beta (β) dependiendo de la potencia de la epinefrina, la norepinefrina y la acción inhibitoria o excitatoria que producen en los tejidos, La respuesta excitatoria es gobernada por los receptores α , y por su parte la respuesta inhibitoria es dada por los receptores β . (14)

En 1967 se demostró la existencia de dos subtipos de receptores beta: β_1 y β_2 , muchos tejidos contienen los dos subtipos dependiendo la especie animal (por ello, la diferencia en resultados inter especie sobre el uso de β -agonistas), en cerdos los β_1 y β_2 representan casi el 95% de los β -receptores y de los mismos, casi el 80% del total de los receptores β corresponde a los β_1 , que en otras especies tienen diferente distribución, por ejemplo en corazón, riñón,

adipositos, músculo esquelético, ojo, predomina el receptor β_1 , en intestino, útero, páncreas, pulmón predomina el receptor β_2 . (14, 15, 16, 17)

Los β -agonistas o β -adrenérgicos se han utilizado en medicina veterinaria para el tratamiento de afecciones respiratorias por su acción broncodilatadora en equinos y como tocolíticos en bovinos y ovinos que retardan el proceso del parto o en corrección de distocias; al mismo tiempo son considerados desde 1983 como “mejoradores de la calidad de la canal” por disminuir la cantidad de grasa en la misma. Los medicamentos que componen esta familia son: Zilpaterol, Ractopamina, Cimalterol, Isoproterenol y el Clenbuterol, que debido al aumento en la demanda de carne magra en los últimos años, (carne con menos grasa) este último se localiza en el centro de diversas controversias, por su uso inadecuado, que ha conllevado a su prohibición en México. (4, 18, 19, 20)

El Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-065-ZOO-2003 define como β -agonista no autorizado al compuesto químico del grupo de los β -adrenérgicos que confiere a cualquier formulación, dilución o mezcla el carácter farmacéutico específico de los mismos, con efectos de promoción de la masa muscular, reductor de la cantidad de grasa corporal y broncodilatador, que se comercializa o administra a los animales sin contar con la autorización de la SAGARPA. (21)

El Clorhidrato de Clenbuterol es una arilamina de acción prolongada cuyo nombre químico es 4-amino-3,5 dicloro- α -terbutil-aminometil-bencil alcohol. Es un simpaticomímico sintético del grupo de las fenetanolaminas, la dosis terapéutica óptima para producir una notoria broncodilatación es de 0.8mcg/kg/dos veces al día/cinco días, en bovinos y equinos. Administrado por vía oral, en dosis diez veces mayores actúa como modulador del crecimiento

en bovinos, ovinos y porcinos ya que ejerce su acción selectivamente sobre los receptores del subtipo β_1 , localizados principalmente en el tejido adiposo y muscular, promoviendo el incremento del músculo esquelético y la disminución de la grasa corporal, observándose mayores rendimientos en la canal, sin embargo el mejoramiento de la misma no es lineal a la dosis administrada, en cantidades mayores se afecta el bienestar animal causando aumento de la presión sanguínea, aumento arterial de oxígeno y glucosa además de taquicardia durante 24 horas. (14, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28)

La utilización de este tipo de sustancias permite una disminución del 20 al 30 % de grasa en ganado ovino y bovino, así como un aumento de proteína del 13 % en la región del costillar, prevaleciendo dicho efecto si se administra por periodos largos (más de 30 días). También se ha reportado que disminuye la calidad de la carne (terneza) en ambas especies. (27, 28, 29, 30)

La actividad del Clenbuterol se debe a su tropismo hacia los receptores β (beta) produciendo una respuesta inhibitoria en los tejidos. Este opera en el organismo del individuo causando un aumento en la producción de AMP'c (Adenosin Monofosfato cíclico) que origina la activación de lipasas en el adiposo, para después liberar ácidos grasos a la sangre, y reducir la lipogénesis, así como aumentar la lipólisis, reflejándose en el mejoramiento de repartición de grasa. (5, 14)

Así mismo, en músculo se reduce la degradación de proteínas cuando el mecanismo intracelular permite la entrada de más proteínas que intervienen en la síntesis proteica resultando en una hipertrofia de las fibras musculares. (14, 19, 22)

En los humanos, la dosis necesaria para producir un efecto broncodilatador es de 10, 20 y hasta 40mg/adulto, tomando en cuenta esta dosis, el “Valor de Ingesta Diaria Admisible” del Clenbuterol es de 0.04 mg/kg/día, lo que equivale 2.4mg/día para una persona de 60kg. Dicho valor por seguridad adicional se reduce a 250ng/día (aproximadamente 10 veces menos); esto es 4.1ng/ kg/día. Si se toman como ingesta 2kg de productos cárnicos y grasa por día, entonces la Concentración de Residuos Máxima es de 125ng/kg de alimento (125 ppb); es decir cada kg de producto de origen animal puede contener 125ng de Clenbuterol activo y no se presentarán reacciones adversas en el hombre. (14, 31)

Entonces, un individuo deberá consumir aproximadamente 125-250g de hígado para tener un efecto broncodilatador, asumiendo una biodisponibilidad del 100% en el ser humano, lo cual no es posible. (31)

A pesar de que el valor de ingesta admisible es tan reducido, se han presentado casos de intoxicación por consumo de productos de origen animal contaminados con residuos de Clenbuterol, presentando los siguientes síntomas: cefaleas, mareos, taquicardia, debilidad, ansiedad, náuseas, mialgias, malestar general, rubor facial e hipertensión. Los signos aparecen de una a tres horas posterior al consumo de los alimentos, desapareciendo posteriormente de uno a tres días, por lo que no son intoxicaciones fatales. (26, 32, 33)

Estos efectos colaterales en el consumidor se presentan si no se respetan los tiempos de retiro señalados; cuando menos de dos semanas y de preferencia un mes antes del sacrificio. (22)

El β - agonista Clenbuterol es proporcionado actualmente en forma ilegal en

ganado como promotor del crecimiento (agente de repartición). Una vez dentro del organismo se deposita en varios órganos en diferente proporción, siendo la mayor concentración en riñón, ojo, hígado, pulmón, estos tejidos pueden ser un riesgo a la salud pues se encuentran dentro de la dieta del mexicano. A pesar de su prohibición, su utilización ha seguido y los ganaderos que usan el Clorhidrato de Clenbuterol intentan enmascararlo cuidando los plazos de supresión antes del sacrificio, ya que se almacena en plasma desapareciendo a los 2 días, en orina 3 y 5 días, en hígado entre 12 y 15 días; sin embargo, en retina no desaparece, permaneciendo durante toda la vida del animal y aún después de muerto, debido a que la sal se fija en la melanina presente en el humor acuoso y vítreo, así mismo los animales con piel oscura retienen mayores cantidades de residuos por la presencia de melanina en estos tejidos a diferencia de otros órganos. (34, 35, 36, 37)

Se piensa que su adhesión a la melanina contenida en ojo (retina y uvea) es debido a que los β -agonistas se unen a la Rodopsina (fotopigmento llamado púrpura visual), que es el principal componente de los bastones y se encuentra presente en el cabello, en ambos sitios este fotopigmento es parecido a los β -receptores. (38)

En aves su utilización es mínima ya que se ha reportado que reduce la terneza del músculo, al igual que en las demás especies las concentraciones residuales se encuentran en hígado, riñón estomago, músculo, plumas, grasa y ojo, hallándose fuertemente concentrado en las plumas, es decir después de 43 días de retiro se ubica en plumas (19.6%) y ojo (29%) de la concentración residual inicial. Se ha demostrado la posibilidad de su utilización como preventivo de ciertas enfermedades; Ocampo et al, en un estudio realizado en

aves para consumo, señalaron que la dosis para observar su efecto como promotor del crecimiento es de 1 ppm, y a una dosis menor (0.25 ppm) por un periodo de 52 días reduce la mortalidad por Síndrome Ascítico en el ciclo de producción. (39, 40, 41)

A principios del año 2000 se presentaron casos de intoxicación en humanos por consumo de hígado y músculo de res contaminados con Clenbuterol en varios estados de la República Mexicana: Jalisco, 15 brotes con 65 casos; Distrito Federal, 4 brotes con 21 casos; Estado de México, 3 brotes con 17 casos; Hidalgo, 1 brote con 6 casos; Guanajuato, 2 brotes con 9 brotes; Querétaro, 1 brote con 11 casos; Michoacán, 1 brote con un caso. (19, 35, 37)

Ante esta problemática, la Secretaria de Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) ha generado estrategias que pretenden evitar su distribución y utilización en la finalización de ganado destinado al abasto, para evitar estos riesgos. La reglamentación oficial aprobada en cuanto a sanidad agroalimentaria, se publicó el 1 de Marzo de 2002 en el Diario Oficial de la Federación, bajo la Norma Mexicana de Emergencia NOM-EM-015-ZOO-2002, misma que tiene el propósito de establecer las especificaciones técnicas para el control del uso de beta-agonistas en los animales.

EL 25 de Marzo del 2002 se activó el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal, el cual declara el interés zoosanitario y de inocuidad alimentaria por el uso indebido del producto denominado Clorhidrato de Clenbuterol, ambas regulaciones ejercidas a nivel nacional.

Por su parte la Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal (SSA) en conjunto con la SAGARPA y la Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) en el Distrito Federal, han implementado en

rastros y lugares donde se expenden alimentos, Programas de control con muestreos de rutina. (44)

Para la identificación de residuos del Clenbuterol se han desarrollado métodos analíticos de identificación y cuantificación en base al estudio de muestras de tejidos: hígado, riñón, músculo, grasa, suero sanguíneo, orina, bilis, pelo, retina y alimentos para animales. Siendo el hígado y ojo las muestras más significativas para la detección de concentraciones residuales de la droga. (27, 28, 42)

En base a la Norma Emergente Oficial Mexicana NOM-EM-015-ZOO-2002, “Especificaciones técnicas para el control del uso de beta agonistas en los animales”, se establecen los tipos de muestra y especificaciones para cada una de ellas. Los métodos de prueba aceptados para la identificación de clenbuterol, son especificados en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-065-ZOO-2003, “Especificaciones técnicas para la erradicación del uso de beta-agonistas no autorizados en los animales”, mismos que son clasificados en métodos de detección y de cuantificación, además de los confirmativos, siendo las pruebas oficiales el ensayo inmunoenzimático, cromatografía de gases y cromatografía de líquidos de alta resolución. (13, 42)

La Técnica Enzimática de Inmunoensayo manejando el Kit Ridascreen Clenbuterol Fast ® (Bio-pharm), es establecida por la NOM-015-ZOO-2002 para proporcionar una metodología rápida y específica para detección de Clenbuterol y otros β -agonistas en muestras de: orina, músculo, hígado, retina, pelo, alimento, leche. (21)

Hallándose recientemente publicada la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-194-SSA1-2004, Productos y Servicios. “Especificaciones sanitarias en los

establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio”. Especificaciones sanitarias de productos. Que fue publicada en el Diario Oficial el 25 de agosto de 2004 que entrara en vigor a principio del 2007. (43)

En dicha norma se describe que los productos de bovino deben estar libres de Clenbuterol, en el apartado de Contaminantes (10.5), así mismo el método de prueba empleado será el método de ensayo inmunoenzimático, que es especificado en el punto 8.6. (43)

El ensayo inmunoenzimático es uno de los métodos mas rápidos y sensibles que permite el análisis de varias muestras en poco tiempo, una de sus ventajas es el bajo costo de los reactivos. La sensibilidad y rapidez de la prueba permite el análisis de muchas muestras en poco tiempo, considerada como prueba tamiz. Una de sus principales limitantes es que la prueba forma reacciones-cruzadas con fármacos cuya estructura química es similar al Clenbuterol (como Bromuterol, Terbutalin, Salbutamol, Cimalterol, Adrenalina, entre otros). Para la valoración de falsos negativos se debe llevar a cabo una prueba confirmativa como la cromatografía. (18, 21, 26)

HIPÓTESIS:

El Clenbuterol se encuentra en tejidos animales de varias especies domésticas que se distribuyen en los centros de acopio del Distrito Federal.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar si hay tejidos de animales para abasto contaminados con Clenbuterol en los Centros de Distribución de tres delegaciones del Distrito Federal.

OBJETIVOS:

Identificar el total de muestras tomadas por especie

Identificar el total de muestras tomadas por órgano y especie

Identificar muestras de tejido contaminadas con Clenbuterol

Identificar las concentraciones de Clenbuterol en las muestras de los tejidos expendidos en los centros de distribución en el Distrito Federal.

Identificar el riesgo en los consumidores de acuerdo a las concentraciones en las muestras de tejidos.

Conocer y zonificar las muestras de tejido de acuerdo a las concentraciones de Clenbuterol por el número y la zona de los centros de distribución cárnica en el Distrito Federal.

MATERIAL Y MÉTODOS

La colecta de las muestras y los análisis para Clenbuterol se realizó dentro del “Programa Permanente de Muestreo de Carne y Vísceras para la detección de Clenbuterol” dirigido por los Servicios de Salud Pública del Gobierno del Distrito Federal en tres grandes centros, mismo que a continuación se describe.

El trabajo se realizó en tres Delegaciones Políticas del Distrito Federal: Venustiano Carranza, Milpa Alta y Azcapotzalco ya que en estas se encuentran funcionando tres Centros de Distribución cuya función principal es el manejo de alimentos de origen animal, por consiguiente corresponde a estas unidades gran parte de la distribución y abasto a todas las Delegaciones comprendidas en el Distrito Federal.

En la delegación Venustiano Carranza, la toma de muestras se realizó por personal técnico especializado en puestos fijos y semifijos del área conocida como “Tianguis Rastro Viejo” o “Las Vísceras de la calle de Aluminio”, establecido en la Colonia 20 de Noviembre de la citada Delegación. En Milpa Alta, se obtuvieron las muestras del único Rastro Municipal del Distrito Federal, localizado en Calle Pachicalco número 73, Colonia San Ignacio. Además de la Delegación Azcapotzalco, en donde se encuentra el Macro Centro de Acopio Ferrería sito en Granjas No. 800, Colonia Santa Catarina, Delegación Azcapotzalco. Las Delegaciones Iztapalapa, Xochimilco y Cuauhtémoc, acarrearon el muestreo, debido a un brote de intoxicación en estas Entidades por corto de tiempo, Iztapalapa en el 2004, Xochimilco y Cuauhtémoc durante el 2005.

En la delegación Venustiano Carranza, se obtuvieron muestras de vísceras rojas, durante el periodo 2003-2004; en la Delegación Milpa Alta el muestreo de

vísceras rojas se realizó durante la matanza en la etapa de desviscerado de los animales (2003-2005). En Azcapotzalco se ejecutó el muestreo solo en el área de cárnicos (2004-2005).

Para el análisis de hígado y músculo, se requirió de 200gr de tejido (en cuestión de aves, se envió un ave completa), para retina, un globo ocular. Cada una de las muestras se envolvió en forma individual en papel aluminio, colocándolas dentro de una bolsa plástica, transparente y estéril, sin aire en donde se colocan sellos con cinta adhesiva, para el colocado de etiqueta de identificación y datos mínimos anexos (fecha, hora, domicilio, propietario, tipo de tejido, nombre del personal receptor de la muestra) y fueron remitidas en un lapso menor a las 72 horas. Se utilizó como método de conservación la refrigeración. Las muestras colectadas de los tejidos animales se analizaron mediante la prueba de reacción inmunoenzimática "ELISA", de acuerdo a la NOM-EM-015-ZOO-2002 con la utilización del kit Ridrascreen Clenbuterol Fast® (Bio-pharm) y su procedimiento se realizó de acuerdo con el fundamento descrito en el instructivo anexo del kit., en las instalaciones de la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (Laboratorio Nacional de México) en el Distrito Federal.

Análisis estadístico

La interpretación de los resultados del análisis estadístico descriptivo se orientó hacia la identificación de la frecuencia de los porcentajes en órgano y por especie animal; total de muestras positivas y negativas por delegación, por especie animal y por órgano. Los resultados se analizaron por medio de las pruebas no paramétricas Wilcoxon y Kruskal Wallis del paquete de análisis estadístico SAS (Statistical Analysis System). (45, 46)

RESULTADOS

Frecuencia de muestras

Se utilizaron datos obtenidos de 615 muestras analizadas para la detección de Clenbuterol de los años 2003-2005 en el Distrito Federal. La distribución de los diversos órganos de las especies animales muestreadas (Bovino Cerdo Ovino y Ave), se presenta en el Cuadro 1, Grafica 1. Así mismo de las muestras colectadas de órganos en bovinos se encontró que del total, un 60% correspondió a hígado, músculo 37%, riñón, panza y ojo inferiores al 2% (Grafica 2). En caso de las muestras de cerdo el 73% fueron de músculo y el 27% de hígado. Los órganos de ovino muestreados partieron de músculo 64%, e hígado 5% y músculo de ave, el restante 31% (Grafica 3 y 4)

En la Delegación Venustiano Carranza se muestrearon las especies Bovina y Porcina. En el año 2003 se identificaron 19 muestras positivas correspondientes a hígado de bovino (37.25 %) y 38 negativas; (32 de ellas pertenecen a la especie bovina y 6 a hígado de cerdo).

En el año del 2004 se localizaron 9 muestras de hígado y una de ojo positivas mismas que son de la especie bovina que corresponden al 34.48% y 20 muestras negativas que son de bovino y 8 de cerdo. En las muestras de ojo de Bovino fueron analizadas solamente 2 muestras; dando como resultando una positiva y una negativa (Grafica 6, Cuadro 2)

En la Delegación Milpa Alta fueron muestreados Bovinos y Porcinos que son sacrificados en el Rastro Municipal de esta entidad. Los resultados indican un 15.5% de muestras de hígado de bovino positivas (10 muestras) y 56 muestras negativas de hígado de bovino y 4 de hígado de cerdo en el año 2003. En el año 2004 en este mismo órgano y especie se encontró un 16.6% de muestras

positivas (13 muestras de hígado de bovino) y 65 muestras negativas de hígado de bovino. En el año 2005 aunque hubo un menor número de muestras (17) se encontró 41.1% de muestras positivas (7), también de este mismo órgano y especie animal (Grafica 7, Cuadro 3).

La Delegación Azcapotzalco presento la mayor recolección de muestras siendo un número significativo y de alto valor en cuanto a toma muestras para este estudio, llevándose a cabo dentro del Macro Centro de Acopio Ferrería. Los resultados para análisis de Clenbuterol obtenidos en los años 2004 y 2005 para bovinos, ovino, cerdo y ave, arrojaron los siguientes datos, durante el año 2004: hígado de bovino 14.8 % de muestras positivas (1). En músculo de bovino 16.5% de positivas (17). En el análisis de músculo de cerdo y de músculo de ave todas las muestras resultaron negativas (35 muestras de cerdo y 6 de ave en ambas especies se muestreo músculo). En el análisis de músculo de ovino se encontró un 3.8% de muestras positivas (1). En el caso del análisis de riñón de bovino, fueron analizadas solamente cuatro muestras y de estas solo una se encontró positiva y tres negativas. El análisis de la pared de rumen “panza” se analizaron tres muestras, mismas que resultaron negativas. (Cuadro 4, Graficas 9 y 10)

Para la detección de Clenbuterol en la Delegación Azcapotzalco, en el año 2005; se encontró, hígado de bovino 7.4% de muestras positivas (2), el hígado de cerdo fue solamente una muestra analizada y resultó negativa, para hígado de ovino, solo hubo cuatro muestras, de estas 1 resultó positiva. Encontrando en el caso de músculo de bovino 8.4% de muestras positivas (6), en músculo de cerdo se analizaron 20 muestras, de ave 11 y ovino 9 muestras resultando

todas ellas negativas. Las muestras de riñón de bovino fueron 8, de la cuales 2 resultaron positivas (25%) y 6 negativas.

En las Delegaciones de Iztapalapa (2004), Xochimilco y Cuauhtémoc (2005) los resultados se distribuyeron como sigue: en Iztapalapa se analizaron 9 muestras de hígado de bovino; 3 resultaron positivas (33.3%), de músculo de la misma especie, tres muestras, una positiva y dos negativas, de cerdo solamente se analizó un hígado que resulto negativo, (Cuadro 5, Grafico 8). En las muestras de Xochimilco y Cuauhtémoc durante el año 2005 se analizó debido a un brote de intoxicación por alimentos contaminados con Clenbuterol, procedentes de una tienda de autoservicios de la zona; una muestra de músculo y dos de hígado de la especie bovina y las tres resultaron positivas. (Grafica 9, Cuadro 6)

Se encontró un total de 97 muestras positivas de las 615 que corresponden a las especies muestreadas y que fueron tomadas en el periodo 2003-2005, (Grafico 5, Cuadro 1).

Concentraciones de Clenbuterol

Las 97 muestras que resultaron positivas están medidas en ppt (partes por trillón), debido a que es la unidad de medición de la prueba. Se observó una media general de 5,628 ppt y en cada delegación de; Venustiano Carranza 6,087 ppt, Milpa Alta 5,456 ppt, Azcapotzalco 4,291 ppt, Iztapalapa 6,096 ppt y Xochimilco y Cuauhtémoc 6,210 ppt respectivamente, con una desviación estándar general de ± 455.74 ppt y en cada delegación, Venustiano Carranza $\pm 1,782.76$ ppt, Milpa Alta $\pm 1,637.1$ ppt, Azcapotzalco $\pm 2,058.46$ ppt, Iztapalapa $\pm 1,709.19$ ppt y Xochimilco y Cuauhtémoc $\pm 2,751.50$ ppt con un rango de concentración mínima de 2,068 ppt y máxima de 8,100 ppt que varió en cada

año de muestreo, es decir se hallaron las concentraciones de las muestras positivas de cada Delegación analizada mostrándose las concentraciones promedio mínimas en Azcapotzalco y las máximas en V. Carranza, Xochimilco y Cuauhtémoc (Grafica 11)

La variación entre Delegaciones y los años muestreados (Ver Grafica 12), se observa en el promedio, la desviación estándar y el máximo y mínimo de la concentración encontrada de Clenbuterol de las muestras positivas. El límite máximo de concentración de Clenbuterol es de 8,100 ppt, mismo que es el máximo medible por la prueba. Existió un descenso en el límite máximo en Milpa Alta, correspondiente al 2005, en relación al 2004, lo que podría indicar un descenso en la utilización del Clenbuterol por acción de las normas establecidas. El límite mínimo de Clenbuterol en los tejidos de todas las delegaciones muestreadas, es de 2,473 a 4,368. En el promedio encontrado del 2003-2004 de la Delegación Venustiano Carranza hubo un ascenso en la concentración de Clenbuterol de un año a otro, que de igual manera se presentó en la Delegación Milpa Alta.

Concentraciones de Clenbuterol en los diferentes tejidos muestreados

El órgano de mayor concentración fue el riñón con un promedio general de 7,991 ppt hallándose tres muestras positivas, seguido de ojo, encontrándose solo una muestra positiva con 7,392 ppt.

Se obtuvo una media total de 5,912 ppt correspondiente al hígado, con una desviación estándar de $\pm 1,724.75$ ppt y una concentración máxima de 8,100 ppt, así como una mínima de 2,473 ppt obtenidos de 66 muestras positivas, el músculo arrojó resultados de un promedio total de 3,479 ppt, con una

desviación estándar de $\pm 1,369.44$ ppt, y una máxima de 7,906 ppt, además de una concentración mínima de 2,068 ppt (Grafica 13)

El nivel promedio de Clenbuterol en las muestras procedentes de la Delegación Milpa Alta y Venustiano carranza, se comparó mediante una prueba paramétrica de Kruskal Wallis, la cual mostró que no existe diferencia significativa entre la concentración de Clenbuterol en las muestras de ambas Delegaciones ($p > 0.163$) Las pruebas descritas anteriormente no pudieron realizarse a todas las muestras obtenidas, debido a que en algunas Delegaciones (Iztapalapa, Cuauhtémoc, Xochimilco) no se contó con la cantidad mínima requerida para correr la prueba, lo que dificulta su análisis estadístico.

En cuanto a la Delegación Azcapotzalco, las muestras positivas a Clenbuterol corresponden a un solo tejido, mismo que es diferente (músculo) a las muestras positivas encontradas en las demás Delegaciones (Venustiano Carranza y Milpa Alta). Fundamentalmente, se realizó el análisis correspondiente a muestras de un solo órgano (hígado), por lo que solo se consideraron 30 muestras positivas de hígado de bovino en Venustiano Carranza y 28 muestras del mismo órgano y especie en Milpa Alta.

DISCUSION

En este estudio para el análisis de Clenbuterol, predominaron las muestras de la especie bovina (485), seguida del Cerdo (75), Ovino (38) y Ave (17). Esta actitud de selección para las especies animales así como el mayor numero de muestras colectadas para este estudio, estuvo dada por el antecedente del uso del Clenbuterol en el alimento de los bovinos.

Se entraron un total de 97 muestras positivas, estos resultados nos indican que el Clenbuterol esta siendo usado ilegalmente en los últimos años en nuestro país como un promotor de la ganancia de peso, por los engordadores de Bovino para carne de abasto y que no atienden el tiempo de retiro de Clenbuterol antes de enviarse al Rastro.

Las muestras de hígado y músculo fueron elegidas, debido a que es en hígado donde se biotransforma el Clenbuterol haciendo que este órgano sea el indicado como sistema de vigilancia, para conocer a los establecimientos que distribuyen alimentos contaminados con Clenbuterol. Las muestras de músculo son útiles para conocer el riesgo de los consumidores al ingerir carne contaminada con esta sustancia.

En otros estudios se ha recurrido al análisis del Clenbuterol en pelo oscuro, siendo de utilidad cuando se desea conocer la exposición del ganado en forma crónica, siendo una colecta no invasiva, representando una gran utilidad para estudios epidemiológicos en una zona dada.

Otro tipo de muestra que adquiere mayor relevancia, seria el ojo (retina), debido a que en este órgano se detecta si el animal tuvo contacto con esta sustancia a lo largo de su vida o no. Aunque existe problemática para el colector de muestras ya que el expendedor tiene cierto rechazo hacia la toma

de estas muestras debido a que causan para el mismo debido a que el consumidor, no acepta la comercialización de una cabeza sin los dos globos oculares, ocasionando el decomiso total de la cabeza.

Las concentraciones encontradas de Clenbuterol en este estudio, van de 5.4 a 6ng/g en hígado de bovino.

En un estudio realizado por Pulce et al; demostró que las cantidades encontradas en Francia, lugar donde se presentó un brote de intoxicación en personas por el Clenbuterol, fueron de 375 a 500ng/g en hígado de ternero, de la misma manera señaló la sintomatología presentada en personas intoxicadas por alimentos de origen animal contaminados con esta droga. Definitivamente las cantidades encontradas en este estudio no tienen semejanza ni están cerca de las encontradas en Francia donde ocurrió la intoxicación en personas.

Esto refleja que las cantidades de Clenbuterol localizadas en este estudio son 100 veces menores a las que se identificaron en Francia. Deduciendo que el riesgo de intoxicación aguda por residuos de Clenbuterol no sería ocasionado por las concentraciones encontradas en comparación con el brote reportado en Francia, considerando que el riesgo podría seguir al consumir pocas cantidades por un tiempo largo.

A partir de la información obtenida en este estudio, es claro, que el Clenbuterol se está usando en los bovinos de engorda en México. Además, las cantidades encontradas de Clenbuterol en este estudio aparecieron por que el ganadero no da con el tiempo suficiente de retiro antes de llegar al rastro.

Existe cierta demanda por carne sin marmoleo haciendo que en México se recurra al uso del Clenbuterol en la alimentación de esta especie para expender carne magra como es la preferencia de los consumidores mexicanos.

CONCLUSIÓN

En los productos y subproductos de bovino no debe encontrarse ninguna concentración de Clenbuterol.

Nos encontramos que es evidente el uso indiscriminado del Clenbuterol en la producción de carne de Bovina, debido a que en este estudio se presentaron muestras positivas solo de esta especie, a pesar de existir normatividad por parte de SAGARPA y de la SSA.

Una de las causas podría ser la preferencia de los consumidores hacia alimentos animales sin grasa (magros), que origina que los productores sigan utilizándolo, sin importar los riesgos que resultan en la Salud Pública

Las muestras correspondientes a Milpa Alta y Venustiano Carranza evaluadas por el Método Kruskal Wallis al no mostrar diferencias significativas indican, que el riesgo de adquirir una intoxicación comunitaria por la presencia de Clenbuterol en ambas Delegaciones es semejante.

De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio las muestras que resultaron positivas, todas ellas son consideradas como riesgosas para la salud de los consumidores que se encuentren en una situación de tratamiento médico, por enfermedades de tipo asmático, hipertensión arterial, diabetes entre otros, las personas de edad avanzada son mas susceptibles a la asimilación de esta sal que se encuentra en los productos de origen animal.

Las concentraciones de la sal en dichos órganos, reflejan una exposición reciente por la falta de conciencia del Productor e Introdutor de Ganado. Poniendo en peligro al consumidor y situando a la Secretaria de Salud en Alerta Sanitaria constante.

Existen otros productos de la familia de los β -adrenérgicos que realizando estudios científicos podrían utilizarse en el ganado bovino, como en el caso del Zilpaterol que es utilizado como promotor del crecimiento en los bovinos de forma legal en los últimos años debido a que esta sustancia hasta la fecha, no ha presentado brotes de intoxicación en humanos.

BIBLIOGRAFÍA

1. www.sagarpa.gob.mx
2. Uso de anabólicos en bovinos
<http://www.visionveterinaria.com/espbovinos.htm>
3. Bocco O, Bavera, Beguet H, Petryna A. Promotores del crecimiento y modificadores del metabolismo.
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/00-invernada_promotores_del_crecimiento.htm
4. Sistema de Universidad Abierta, FMVZ. Forrajes y concentrados. Especialidad bovinos 2005:157-172.
5. Sumano H., Ocampo; Farmacología Veterinaria. 2ª Edición, Edit. Mc Graw-Hill 1997:205-225.
6. Bello G J, Ciencia Bromatológica Principios Generales de los Alimentos Edit. Díaz de Santos 2000:496.
7. Blas C, González G; Nutrición y Alimentación del Ganado. Edit. Mundi Prensa 1987:209-304.
8. Neuman., Ganado Vacuno para Producción de Carne Vol. 3 Pág. 21 Aditivos varios a la ración, Edit. Orientación S. A. de C. V. 1991:653-671
9. Sumano L. H., Farmacología Clínica en Bovinos. Trillas 2003:206-225.
10. Carro D., Ranilla J; Los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento de los Animales: Situación Actual y Posibles Alternativas. España Mayo 2002.
http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/00-invernada_promotores_del_crecimiento.htm

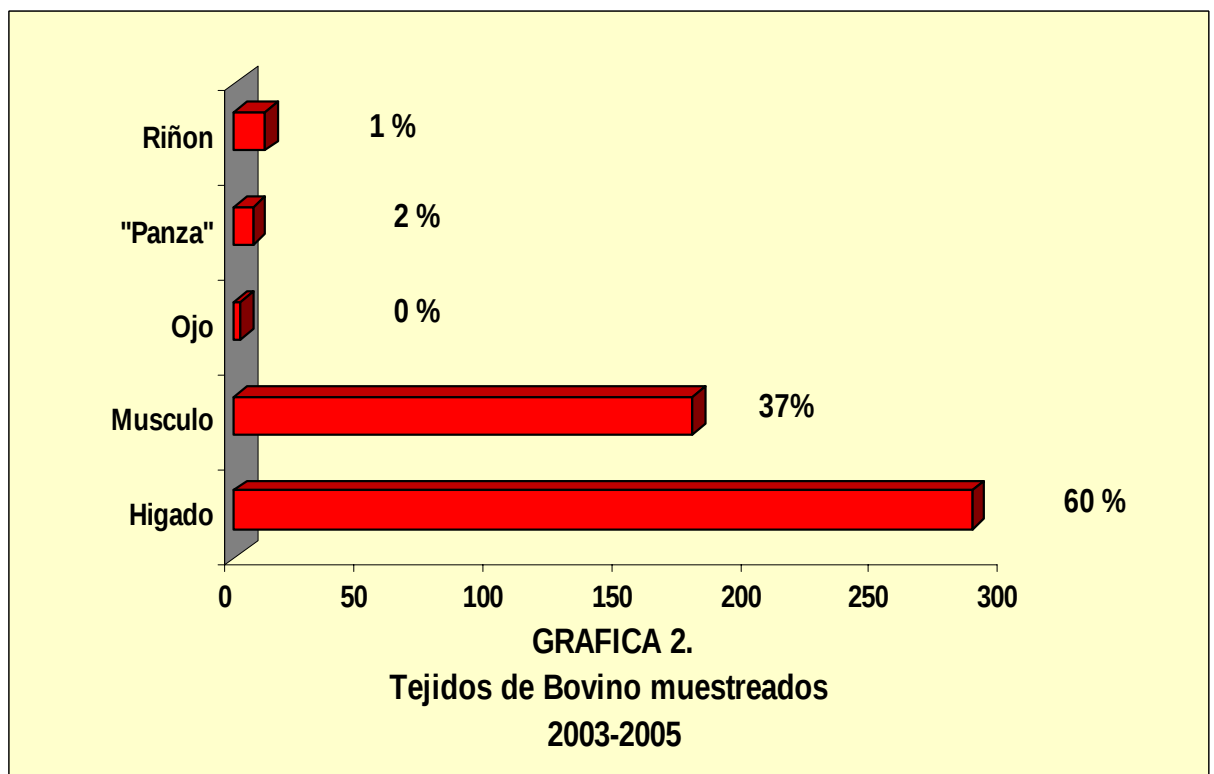
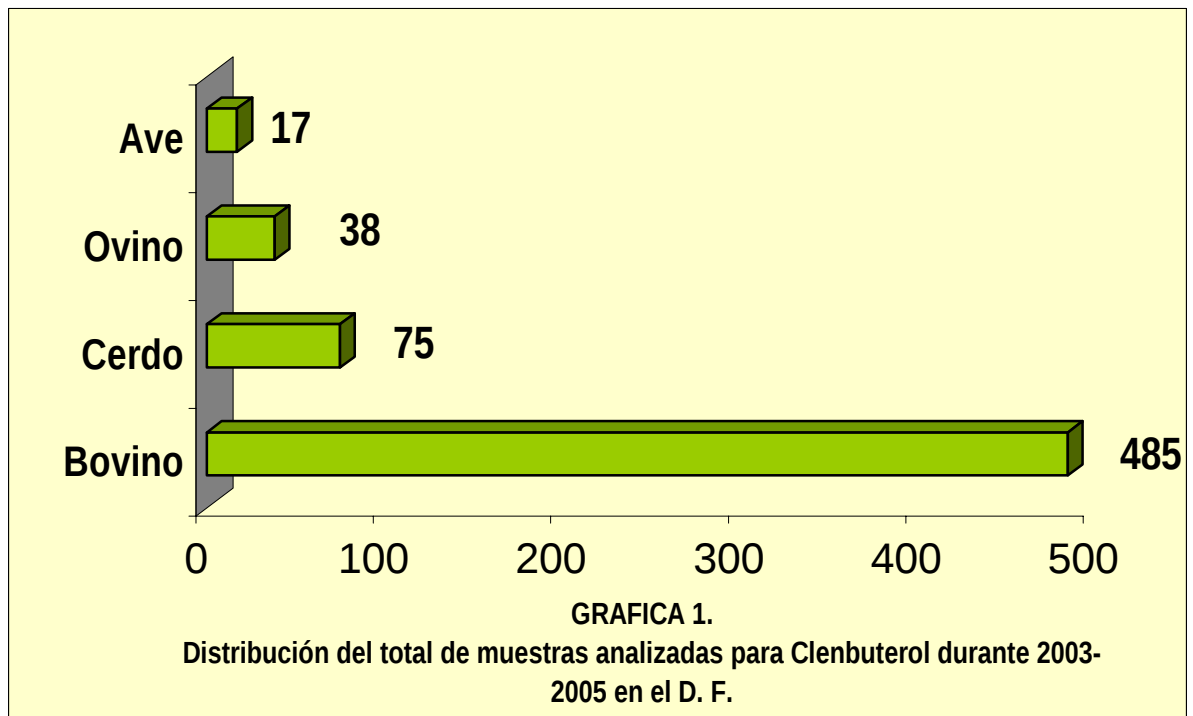
11. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. ETA's: Enfermedades transmitidas por alimentos. Año 1 No. 3 Primera Secc. Enero 2002 México D. F.
12. Geesink H., Smulders M., Laack V., Kolk Vander., Wesing Th., Breukink. Effects on Meat Quality to the Use of Clenbuterol in Veal Calves. J. Anim. Sci. 1993 Vol. 71:1161-1170
13. Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-015-ZOO-2002. "Especificaciones técnicas para el control del uso de beta agonistas en los animales". Publicada en el Diario Oficial 01 de Marzo de 2002.
14. Barragry B T., Veterinary Drug Therapy Edit Lea & Febiger 1994:598-654.
15. McNeel R. L. and Mersmann H. J., β -Adrenergic Receptor Subtype Transcripts in Porcine Adipose Tissue. J. Anim. Sci. 1995 Vol. 73:1962-1971
16. Mersmann J. H., Species Variation in Mechanisms for Modulation of Growth Beta-adrenergic Receptors. J. Nut. 1995 Vol. 125: 1777S-1782S
17. Mill S., Spurlock M, E, Smith D. J., β -Adrenergic Receptor Subtypes that Mediate Ractopamine Stimulation Lipolysis. J. Anim. Sci. 2003 Vol. 81:662-668
18. Blass A., Illera J. C., Silván G., Saber M., Cinética del Anabolizante Clenbuterol en Plasma Medida Mediante ELISA. Prod. Sanid. Anim. Vol. 13 1998:135-144.
19. García-López A., Alerta Epidemiología por la Intoxicación en Humanos con Clenbuterol y su Empleo en la Alimentación del Ganado. Rev. Sanid. Milit. Méx. Vol. 56 No. 3 May-Jun 2002:131-134.

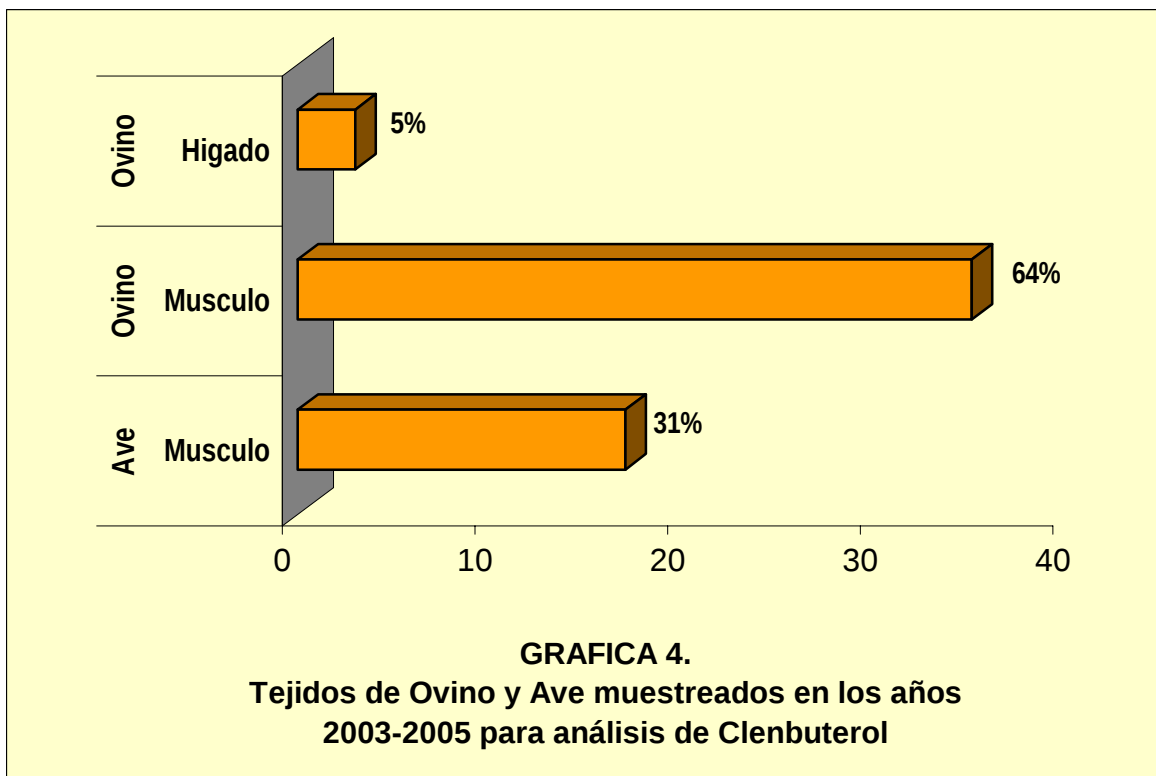
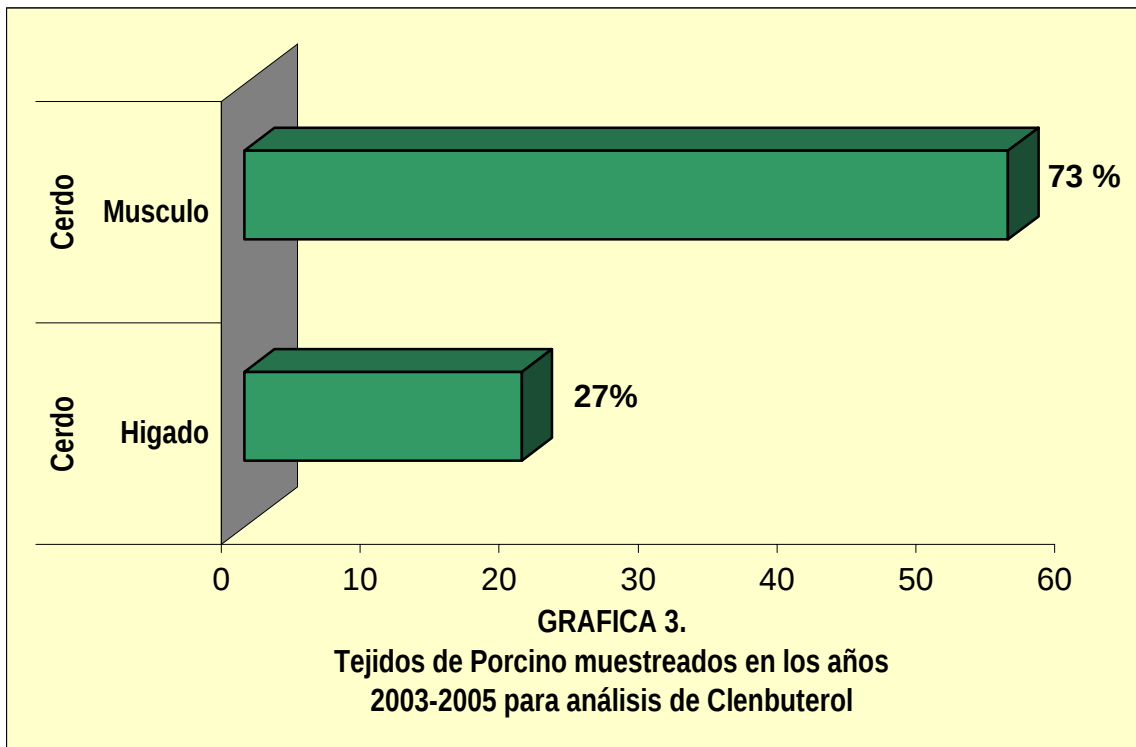
20. Reeds P. J., and Mersmann H. J. Protein and Energy Requirements of Animals Treated with β -adrenergic Agonists: A Discussion. J. Anim. Sci. 1991 Vol. 69:1532-1550.
21. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-065-ZOO-2003, Especificaciones técnicas para la erradicación del uso de beta-agonistas no autorizados en los animales. www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/4551.59.59.1.PROY-NOM-065-BETA-Abril-04.doc
22. Sumano H, Ocampo, Gutiérrez O., Clenbuterol y otros B- agonistas. ¿Una opción para la producción pecuaria o un riesgo para la salud publica? Vet. Méx. V.33 No. 2 México D. F. abr/jun 2002:137-160.
23. Pyne A, Baynes E, Sundlof E, Craigmill A, Webb I, Riviere E.; Drugs prohibited from extralabel use in food animals. JAVMA. Vol. 215 No. 1 July 1, 1999:28-32.
24. Mersmann J., Overview of the Effects of B- Adrenergic Receptor Agonists on Animal Growth- Including Mechanisms of Action. J. Anim. Sci. Vol. 76 1998:160-172.
25. Menard L., The use of clenbuterol in large animal obstetrics; Manual correction of bovine dystocias. Can. Vet. J. Vol. 35 May 1994:289-292
26. Reyes Montes J., Estudio de Campo con un Ensayo de Elisa Comercial para la Detección de Clenbuterol en Muestras de Hígado de Ave, Res y Cerdo (Tesis nivel Licenciatura) UNAM, FMVZ. México, 2003.
27. Elliot C. T., McCaughey W. J., Crooks S. R. H., McIvor J. D. G. and Kennedy D. G. Residues of Clenbuterol in Cattle Receiving Therapeutic Doses: Implications for Differentiating Between Legal and Illegal Use. Veterinary Quarterly 1995 Vol: 17:100-102

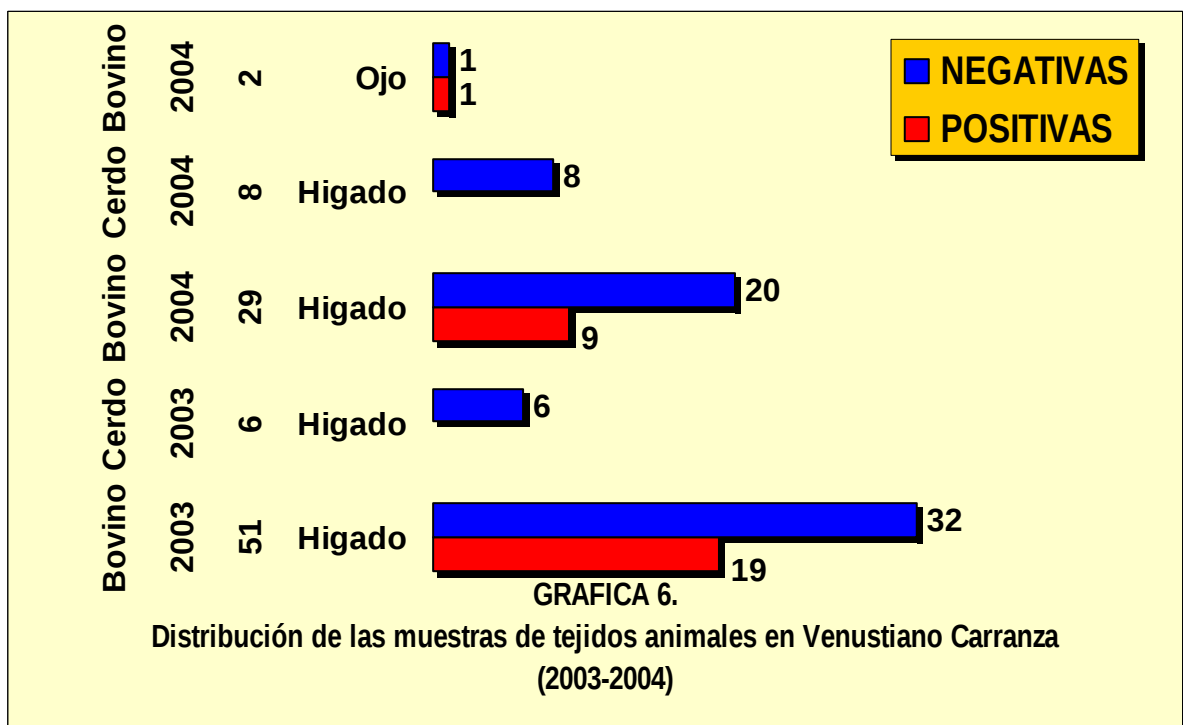
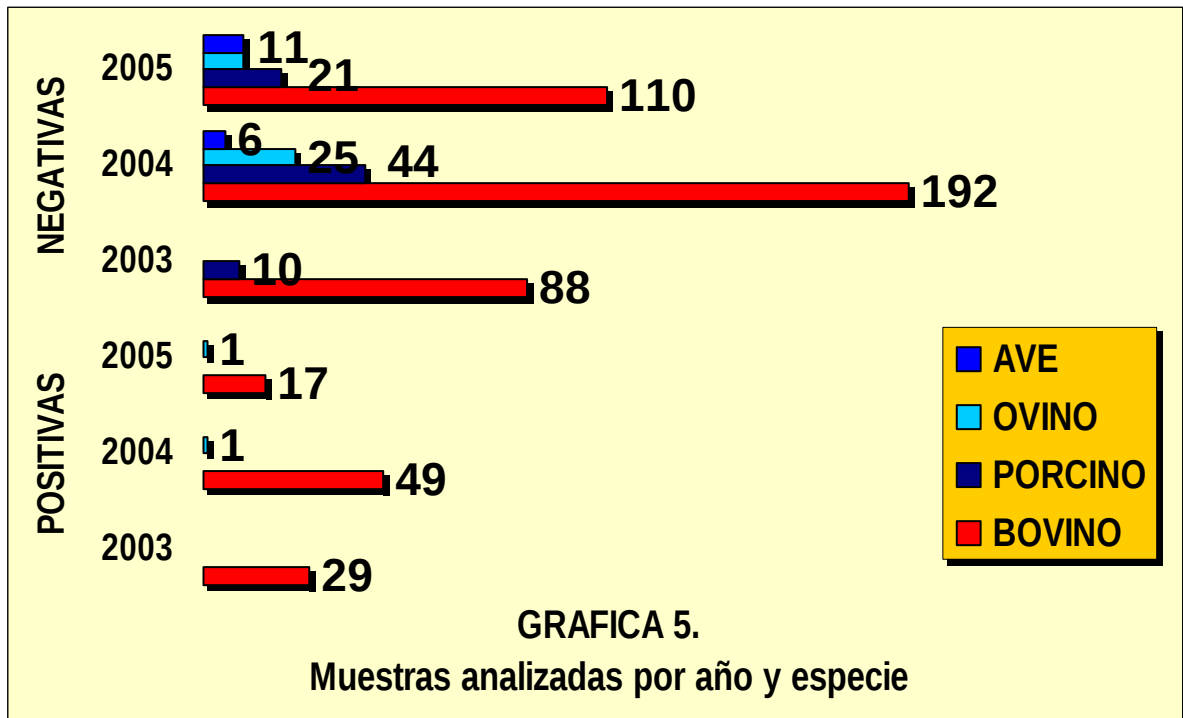
28. Elliot C. T., McCaughey W. J., Crooks S. R. H., McEvoy J. D. G. Elliot C. T. Hewitt S. A., et al., Observations on the Effects of Long-term Withdrawal on Carcass Composition and Residue Concentrations in Clenbuterol-medicated Cattle. Veterinary Research Communications, 1993 Vol. 17:459-468
29. Eisemann J. H., Huhtington B. G., Ferrell C. L., Effects of Dietary Clenbuterol on Metabolism of the Hindquarters in Steers. J. Anim. Sci. 1988 Vol. 66:342-353
30. Hoey A. J., Reich M. M., Davis G., Shorthose R., and Sillence M. N., β -Adrenoceptor Densities do not Correlate with Growth, Carcass Quality, or Meat Quality in Cattle. J. Anim. Sci. Vol. 73:3281-3286
31. Uso de los β - adrenérgicos (Clenbuterol) como promotores de crecimiento en bovinos y su repercusión en la Salud Pública
[www.monografias.com/trabajos15/ b-adrenérgicos/b-adrenergicos.shtml](http://www.monografias.com/trabajos15/b-adrenérgicos/b-adrenergicos.shtml)
32. NOM-061-ZOO-1999. Especificaciones Zoosanitarias de los Productos Alimenticios para Consumo Animal
33. Pulce C., Lamaison., Bvotsvironnois C., Nicolas J., Descotes J., Collective Human Food Poisonings By Clenbuterol Residues in Veal Liver. Vet Hum Toxicol. Vol. 33 No. 5 Octubre 1991.
34. Smith J D., The Pharmacokinetics, Metabolism, and Tissue Residues of β -Adrenergic Agonists in Livestock. J. Anim. Sci. Vol. 76 1998:173-194.
35. Smith D., Paulson D., Distribution, Elimination, And Residues Of Clenbuterol Hcl In Holstein Calves. J. Anim. Sci. 1997 Vol. 75: 4545-461.
36. Sauer M. J. Pickett R: J: H., Limer S., Dixon S: N: Distribution and Elimination of Clenbuterol in Tissues and Fluids of Claves Following

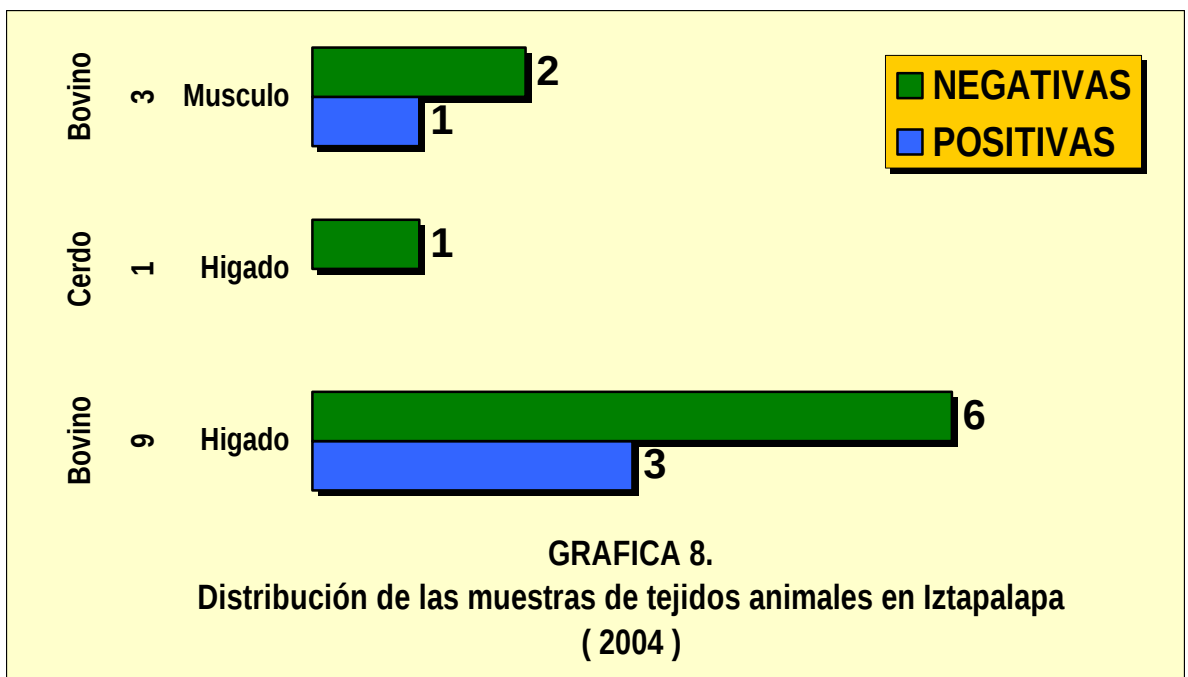
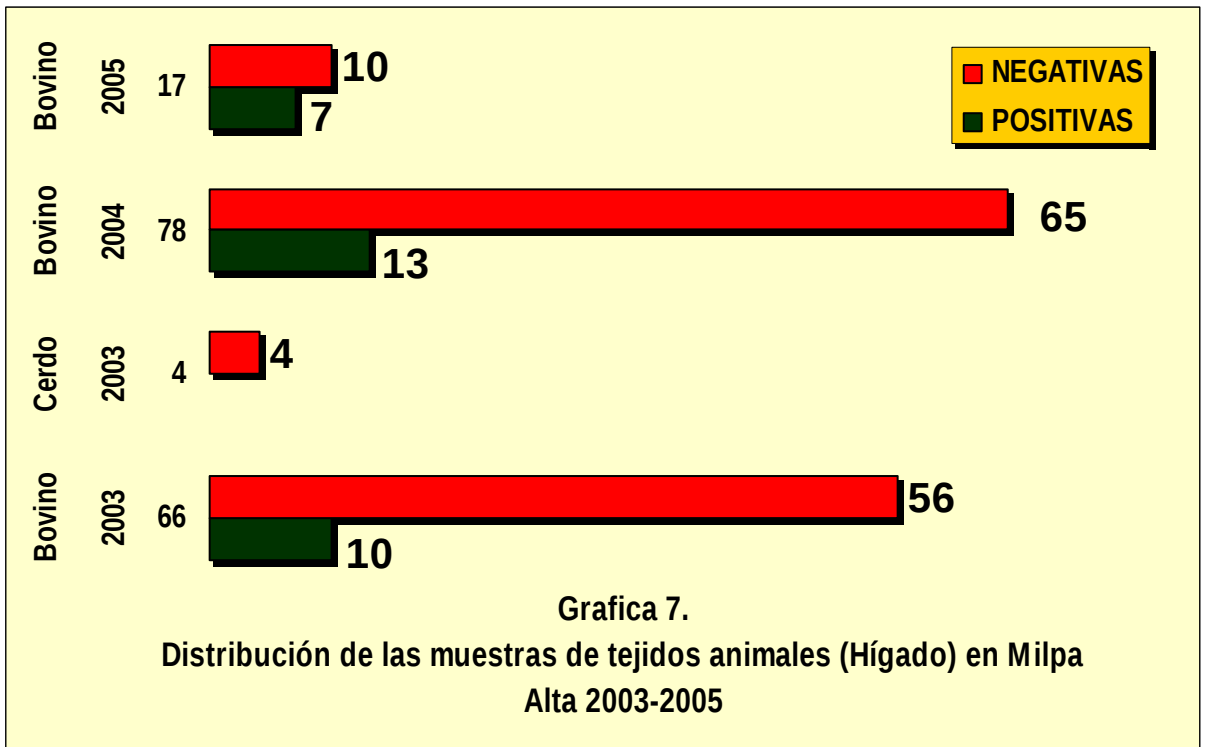
- Prolonged Oral Administration at a Growth-promoting Dose. J. Vet. Pharmacol. Therap. 1995 Vol 18:81-86
37. Durch L., Meyer H. H. B. and Karg H., Accumulation of the β -agonist Clenbuterol by Pigmented tissues in Rat, Eye and Hair of Veal Calves. J. Anim. Sci. 1995 Vol. 73:2050-2053
38. Maucelli A., Ellendorff F., and Meyer H. H. D. Tissue Distribution and Residues of Clenbuterol, Salbutamol and Terbutaline in Tissues of Treated Broiler Chickens. J. Anim Sci. 1994 Vol. 72:1555-1560
39. Gwartney B. L. Calkins C. R. Jones S. J., The Effect of Cimalterol and its Withdrawal on Carcass Composition and Meat Tenderness of Broiler chickens. J. Anim. Sci. 1991 Vol. 69:1551-1558
40. Ocampo L., Cortez U., Sumano H., Avila E., Use of Low Doses of Clenbuterol to Reduce Incidence of Ascites Syndrome in Broilers. Poultry Science 1998 Vol. 77:1297-1299
41. Kuiper H, Noordam, Dooren-Flipsen, Schilt R, Roos H. 1998. Illegal Use of B- Adrenergic Agonist European Community. J. Anim. Sci. Vol. 76:195-207.
42. NOM-194-SSA1-2004, "Productos y Servicios. Especificaciones Sanitarias en los Establecimientos Dedicados al Sacrificio y Faenado de Animales para Abasto, Almacenamiento, Transporte y Expendio. Especificaciones Sanitarias de Productos". Publicada en el Diario Oficial el 25 de agosto de 2004.
43. Fernández I., Asegura la SSA que vigila rastros y carnicerías. Ovaciones 2002 marzo 13 Pág. 6.
44. Smith D., The Pharmacokinetics, Metabolism, And Tissue Residues Of

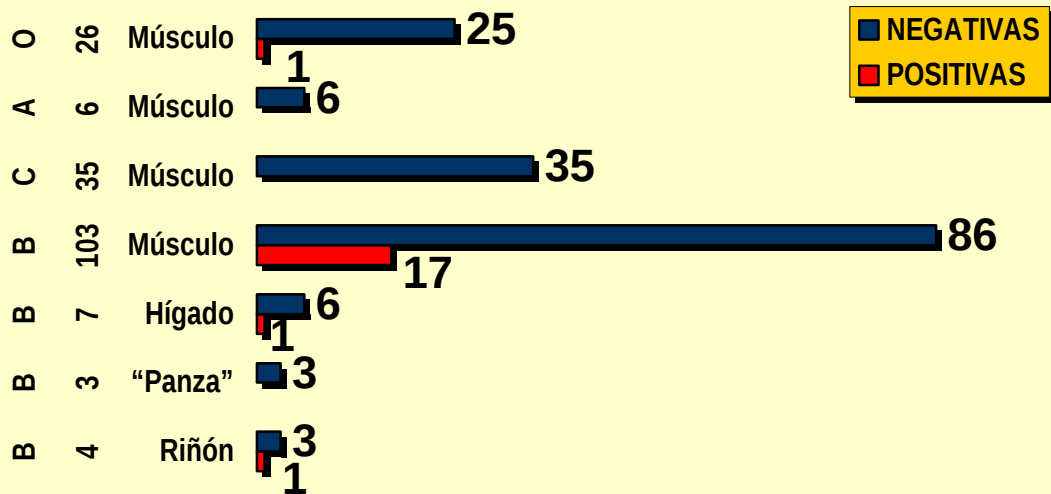
- B- Adrenergic Agonists In Livestock. J. Anim. Sci. 1998 Vol 76: 173-194.
45. SAS. Institute Inc. Statistical analysis system procedures guide for personal computers. Ver 8. Edition North Carolina. U. S. A.
46. Smith. Jeffred, Cody R., Applied Statistics and the SAS Programming Language 3rd edition North Holland 1991.

FIGURAS

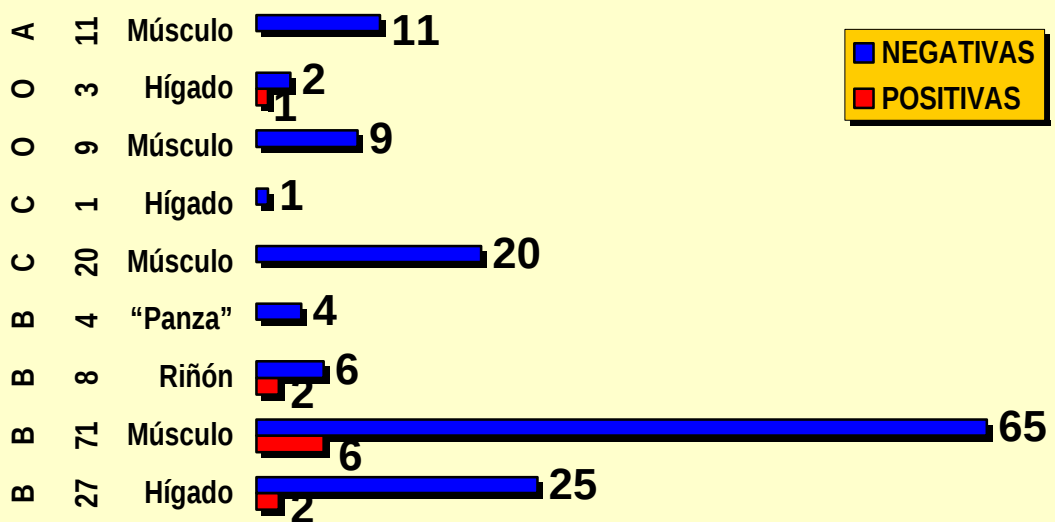




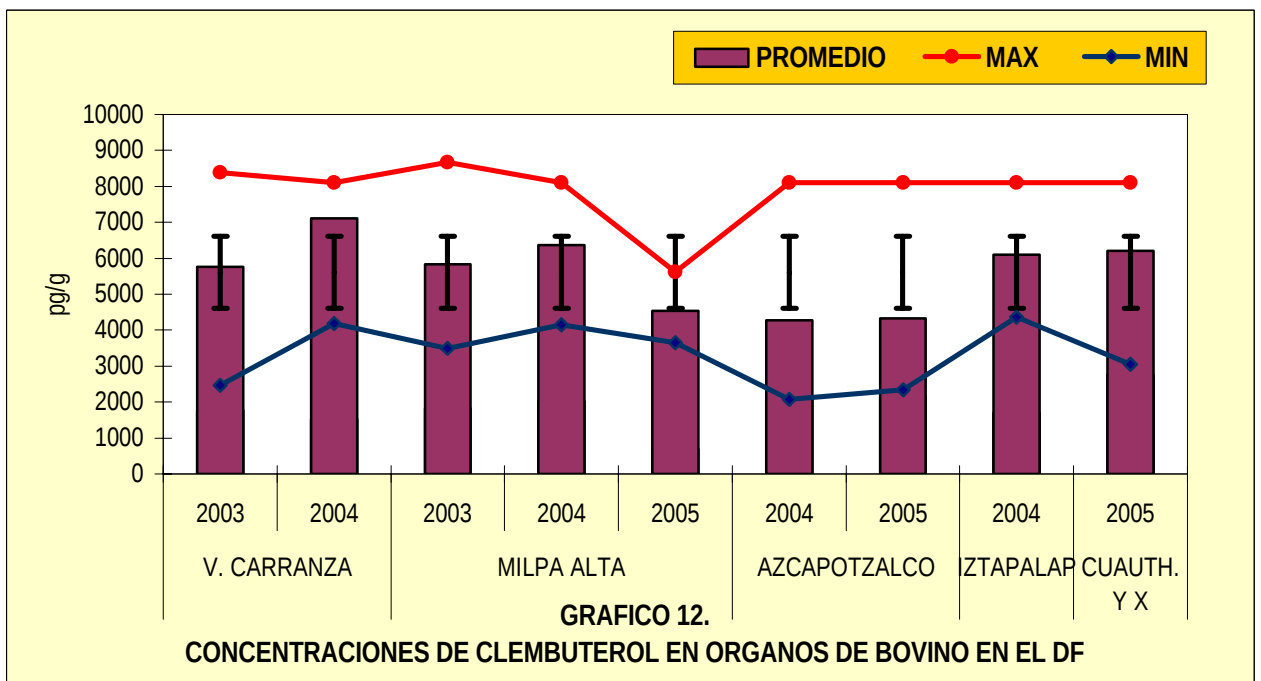
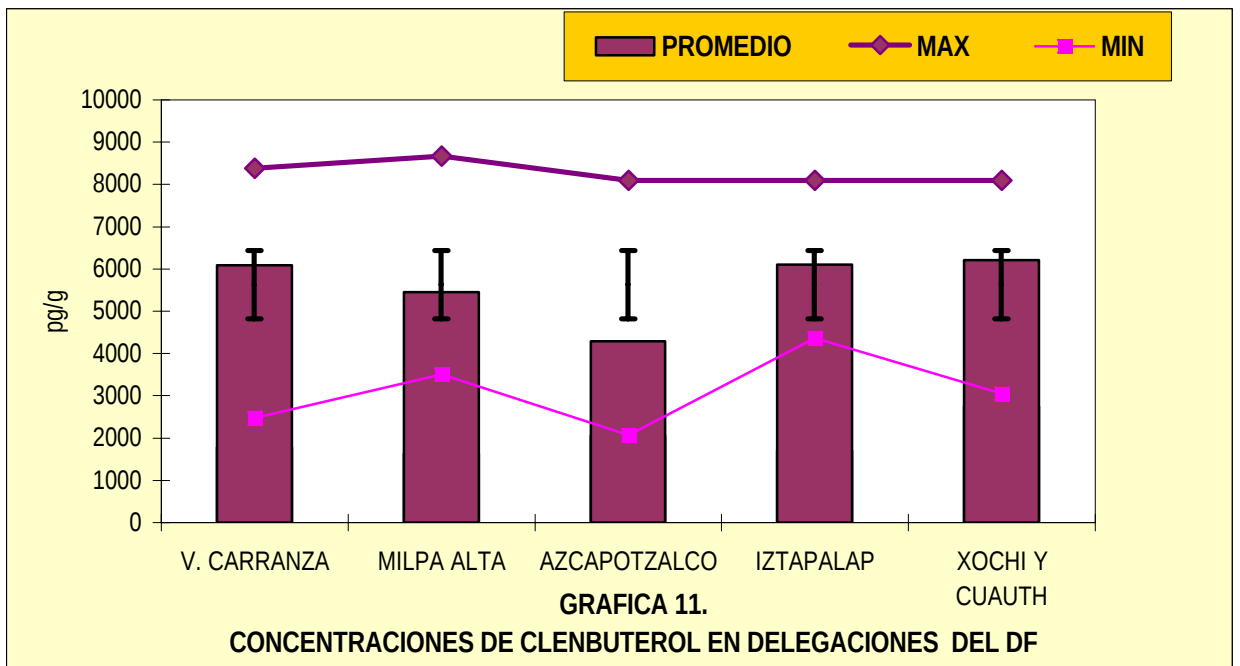


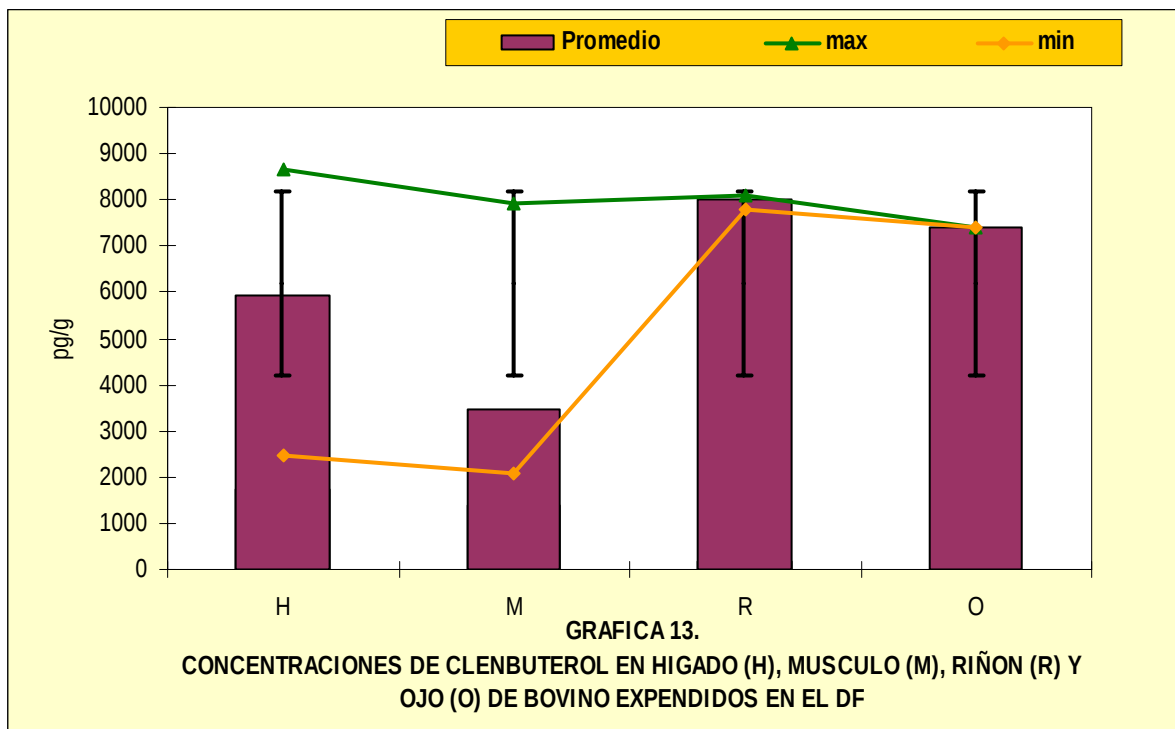


GRAFICA 9.
Distribución de las muestras de tejidos Bovino (B), Cerdo (C), Ovino (O) y Ave (A) en Azcapotzalco (2004)



GRAFICA 10.
Distribución de las muestras de tejidos Bovino (B), Cerdo (C), Ovino (O) y Ave (A) en Azcapotzalco (2005)





CUADROS

CUADRO 1. DISTRIBUCION DE LOS TEJIDOS ANIMALES MUESTREADOS PARA DETECCION DE CLENBUTEROL EN EL DISTRITO FEDERAL						
ESPECIE	No.	Órgano	POSITIVAS		NEGATIVAS	
			No.	%	No.	%
Bovino	286	Hígado	66	22.44	220	76.96
	178	Músculo	27	14.04	151	85.25
	12	Riñón	3	25	9	75
	7	"Panza"			7	100
	2	Ojo	1	50	1	50
Subtotal	485		95		390	
Ovino	35	Músculo	1	2.8	34	97.14
	3	Hígado	1	33.33	2	66.66
Subtotal	38		2		36	
Cerdo	55	Músculo			55	100
	20	Hígado			20	100
Subtotal	75				75	
Ave	17	Músculo			17	100
Subtotal	17				17	
TOTAL	615		97		518	

CUADRO 2. DISTRIBUCION DE LOS TEJIDOS ANIMALES MUESTREADOS PARA DETECCION DE CLENBUTEROL EN VENUSTIANO CARRANZA							
AÑO	ESPECIE	No.	Órgano	POSITIVAS		NEGATIVAS	
				No	%	No.	%
2003	Bovino	51	Hígado	19	37.25	32	62.74
	Cerdo	6	Hígado			6	100
2004	Bovino	29	Hígado	9	31.03	20	68.96
		2	Ojo	1	50	1	50
	Cerdo	8	Hígado			8	100

CUADRO 3. DISTRIBUCION DE LOS TEJIDOS ANIMALES MUETREADOS PARA DETECCION DE CLENBUTEROL EN MILPA ALTA							
AÑO	ESPECIE	No.	Órgano	POSITIVAS		NEGATIVAS	
				No.	%	No.	%
2003	Bovino	66	Hígado	10	15.55	56	84.84
	Cerdo	4	Hígado			4	100
2004	Bovino	78	Hígado	13	16.66	65	83.33
2005	Bovino	17	Hígado	7	41.17	10	58.82

**CUADRO 4.
DISTRIBUCION DE LOS TEJIDOS ANIMALES MUESTREADOS PARA DETECCION DE CLENBUTEROL EN
AZCAPOTZALCO**

AÑO	ESPECIE	No.	Órgano	POSITIVAS		NEGATIVAS	
				No.	%	No.	%
2004	Bovino	103	Músculo	17	16.5	86	83.49
		7	Hígado	1	14.28	6	85.71
		4	Riñón	1	25	3	75
		3	"Panza"			3	100
	Cerdo	35	Músculo			35	100
	Ovino	26	Músculo	1	3.84	25	96.15
	Ave	6	Músculo			6	100
2005	Bovino	71	Músculo	6	8.45	65	91.54
		27	Hígado	2	7.4	25	92.59
		8	Riñón	2	25	6	75
		4	"Panza"			4	100
	Cerdo	20	Músculo			20	100
		1	Hígado			1	100
	Ovino	3	Hígado	1	33.33	2	66.66
		9	Músculo			9	100
	Ave	11	Músculo			11	100

CUADRO 5.
DISTRIBUCION DE LOS TEJIDOS ANIMALES MUESTREADOS PARA DETECCION DE CLENBUTEROL EN
IZTAPALAPA

AÑO	ESPECIE	No.	Órgano	POSITIVAS		NEGATIVAS	
				No.	%	No.	%
2004	Bovino	9	Hígado	3	33.33	6	66.66
		3	Músculo	1	33.33	2	66.66
	Cerdo	1	Higado			1	100

CUADRO 6.
DISTRIBUCION DE LOS TEJIDOS ANIMALES MUESTREADOS PARA DETECCION DE CLENBUTEROL EN
XOCHIMILCO Y CUAUHEMOC

AÑO	ESPECIE	No.	Órgano	POSITIVAS	
				No.	%
2005	Bovino	1	Músculo	1	100
		2	Hígado	2	100