



ARTÍCULO ORIGINAL

# Determinación de clenbuterol en el ganado bovino de la ciudad de Xalapa, Veracruz, México

Determination of Clenbuterol in Bovine Cattle in Xalapa, Veracruz, Mexico

Claudia Magdalena López Hernández<sup>1,3</sup>, Sergio A. González Ortiz<sup>2,4</sup>,  
Daniel López Muñoz<sup>2,3</sup>, Claudia Belén Ortega Planell<sup>2,3</sup>,  
Marco A. Guadarrama Vázquez<sup>3</sup>, María Teresa Croda Todd<sup>2,4</sup>,  
José Bernardo Héctor Escobar Henríquez<sup>2</sup>

Recibido: 07/11/2011 - Aceptado: 24/11/2011

## RESUMEN

**Introducción.** El Clenbuterol es un anabolizante de la familia de los  $\beta$ -agonistas que es utilizado en el país como un fármaco para humanos y como uso veterinario. Altera la composición del cuerpo del animal, disminuyendo la acumulación de grasa en los tejidos y provocando el aumento de la masa muscular, por consiguiente, el aumento de peso del mismo. El consumo de tejidos u órganos de animales tratados con altas dosis de clenbuterol, por encima de 0.8mg/kg de peso, produce en el consumidor la aparición de una sintomatología. Dosis elevadas en el ganado favorecen la aparición de depósitos en el hígado, músculo, retina, pelo, etc., que pueden originar intoxicaciones en las personas que consuman estos tejidos. **Objetivo.** Determinar la presencia de clenbuterol en el ganado bovino sacrificado en el rastro municipal de Xalapa, Veracruz. **Material y métodos.** Es un estudio Observacional, descriptivo, transversal y prospectivo; se tomaron 84 muestras sanguíneas de bovinos del rastro municipal de la ciudad de Xalapa, analizadas con el kit de RIDASCREEN® clenbuterol fast de los laboratorios R-biopharm. **Resultados y discusión.** Se determinaron las concentraciones de clenbuterol en muestras de 84 bovinos, con valores de 0 a 7376.7. Del total de las muestras, la mayor concentración se observó en el intervalo de 0 a 999 ppt (partes por trillón) con el 73%, que corresponde a 62 animales, registrándose cuatro valores superiores a los 5000 ppt. **Conclusiones.** 12 de las 84 muestras analizadas, arrojaron concentraciones de clenbuterol superiores a 2000 ppt, lo que equivale al 14.3% de concentración no permitida.

**Palabras clave:** Clenbuterol, Anabolizante,  $\beta$ -agonistas.

## ABSTRACT

**Introduction:** Clenbuterol is an anabolizer from the family of the  $\beta$ -agonists used in the country as medicine for either human or veterinarian use. It has the property of altering the animal's body composition by reducing tissue fat accumulation thus causing muscle mass to increase with the subsequent weight gain. The consumption of tissue or organs coming from animals that have been administered high doses of clenbuterol may cause certain symptoms. The affections will depend on both dosage and each person's susceptibility. The use of high dosages of Clenbuterol in cattle favours the appearance of deposits in the liver, muscles, retina, hair, etc. The deposits may cause intoxication in people who consume these tissues. **Aim:** To determine the presence of clenbuterol in bovine cattle about to be sacrificed in the Xalapa municipal slaughterhouse. **Materials and methodology:** An observational, descriptive, transversal and prospective research was developed. 84 samples were taken from bovines in the municipal slaughterhouse in Xalapa, Veracruz. The samples were analyzed with the RIDASCREEN® clenbuterol fast from R-biopharm Labs. **Results and argumentation:** The concentrations of clenbuterol in 84 bovines were determined with resulting values from 0 to 7376.7. From the total samples, the highest concentration was observed in the interval from 0 to 999 ppt with 73% corresponding to 62 animals four of which registered values above 5000 ppt. **Conclusions:** 12 out of the 84 analyzed samples resulted in clenbuterol concentrations above 2000 ppt equivalent to 14.3% of not allowed concentration.

**Key words:** Clenbuterol, Anabolizer,  $\beta$ -agonist.

<sup>1</sup>Hospital Escuela de la Universidad Veracruzana.

<sup>2</sup>Facultad de Bioanálisis, Región Xalapa, Universidad Veracruzana.

<sup>3</sup>Laboratorio Servicios de Referencia.

<sup>4</sup>Centro de Especialidades Médicas del Estado de Veracruz

Correspondencia:

M. en C. F. Claudia M. López Hernández

Mendelsohn No. 40, Fraccionamiento Indeco áimas. Entre Chopan y Ravel

C.P. 91190

Tel. 22 82 00 27 31

cmlh29@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

En 1965 se observó la existencia de un grupo de fármacos que al ser administrados modificaban el crecimiento de los mamíferos, ya que directa o indirectamente podrían lograr el incremento en peso corporal al cambiar la concentración intracelular del AMPc<sup>1-3</sup>. En los inicios de la década de los ochenta se publicaron datos sobre la alteración del crecimiento en animales utilizando clenbuterol<sup>4-6</sup>. Investigadores de los laboratorios Cyanamid demostraron que la administración oral de este agonista al ganado, aves, cerdos y ovejas aumentaba la masa muscular y disminuía la cantidad de grasa corporal<sup>7-9</sup>. En México se obtuvieron resultados similares con el clenbuterol, suministrado en el alimento tanto a cerdos como a aves; sin embargo, en aves se requirió hasta cinco dosis para la obtención de los resultados esperados<sup>10-12</sup>. Según diferentes autores, los efectos de los β-agonistas no son tan pronunciados en aves como en los ovinos; en cerdos el efecto lo califican como intermedio y en el ganado bovino la respuesta es buena y similar a la del ovino<sup>13,14</sup>. La probable explicación de estas diferencias es que algunas especies que se han seleccionado de manera intensiva por su velocidad de crecimiento tendrían menor potencial para aumentar el crecimiento debido a que están cerca de la velocidad de crecimiento máximo biológico<sup>15,16</sup>. En 1984, basándose en estudios previos, se empleó clenbuterol como agente para alterar las características del canal en novillos, teniendo como resultado el aumento de la masa muscular y disminución del tejido adiposo<sup>17,18</sup>. Esta característica tiene cada vez ha despertado mayor interés y, por eso, el uso indebido del clenbuterol ha causado riesgos a la salud. En el país, durante el 2002, Jalisco registró 114 personas intoxicadas por el consumo de carne tratada con clenbuterol; la cifra va en aumento, ya que en el 2005 se registraron 225 casos, y en el 2006 249 casos.

En el mes de febrero del año 2010, en seis municipios del estado de Veracruz, (Acayucan, Isla, Juan Vargas, Minatitlán, Tierra blanca y Tres valles), la comisión de operación sanitaria de la COFEPRIS llevó a cabo acciones de vigilancia en los rastros respectivos y se observó que de 72 muestras de sangre y orina tomadas, 7 muestras de 6 engordadores diferentes dieron positivas al uso del clenbuterol<sup>19,20</sup>.

Debido al problema del colesterol, y a las enfermedades coronarias y metabólicas asociadas al consumo de grasa animal, se ha favorecido la demanda de carne con menor contenido de grasa.

El clenbuterol es un anabolizante de la familia de los β-agonistas, utilizado en el país como un fármaco para humanos en el tratamiento de afecciones respiratorias como el asma, así como en medicamentos de uso veterinario como relajante uterino en el parto de animales. El clenbuterol tiene la propiedad de alterar la composición del cuerpo del animal

(carne) disminuyendo la acumulación de grasa en los tejidos, provocando el aumento de la masa muscular y por consiguiente el aumento de peso. Esto ha generado grandes beneficios económicos en la producción de carne comercial así como el uso ilegal de este fármaco y de otros β-agonistas. Los residuos de drogas de uso veterinario son relativamente frecuentes en los alimentos para consumo humano, las reacciones adversas en humanos son raramente observadas, esto se debe a que la cantidad ingerida de residuo no es suficiente para producir signos clínicos de intoxicación. La utilización del Clenbuterol a dosis elevadas en el ganado favorece la aparición de depósitos en el hígado, músculo, retina, pelo, etc., de los animales; esto pueden originar intoxicaciones en las personas que los consuman. Actualmente al rastro municipal de Xalapa, Veracruz, llegan aproximadamente 180 cabezas de ganado a la semana de los diferentes municipios cercanos a esta ciudad; no se cuentan con registros que proporcionen información respecto al contenido de clenbuterol, por lo que es importante su valoración antes del consumo humano. Por lo anterior, es importante determinar si en la ciudad de Xalapa, Veracruz el ganado bovino presenta residuos de Clenbuterol y en qué cantidades se encuentra, para conocer qué efectos pueden tener los consumidores de estas carnes tratadas.

## OBJETIVOS

Determinar la presencia de clenbuterol en el ganado bovino antes de ser sacrificado en el rastro municipal de Xalapa, Veracruz, en diciembre del 2010.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio Observacional, descriptivo, transversal y prospectivo. La población fue el ganado bovino que se encontraba en el rastro municipal de la ciudad de Xalapa, Veracruz, esperando ser sacrificados para la repartición de sus canales a diferentes partes de la ciudad en el mes de diciembre del 2010. El sitio de punción fue la vena yugular, se tomó la muestra aprovechando el momento en que el animal era inmovilizado para su sacrificio. En total se tomaron 84 muestras sanguíneas, se incluyeron todos los bovinos listos para ser sacrificados. De la sangre total se obtuvo suero, que fue analizado mediante la técnica de Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA) con el kit de RIDASCREEN® clenbuterol fast (art. No. R1701) de los laboratorios R-biopharm; se realizó el procesamiento de las muestras en el laboratorio Servicios de Referencia en la ciudad de Xalapa, Veracruz.

## NORMAS ÉTICAS

El estudio se realizó de acuerdo con lo estipulado en 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.

## RESULTADOS

Se determinaron las frecuencias y porcentajes para la edad (en meses) del ganado estudiado, obteniendo así la prevalencia, registrándose valores de 20 a 72 meses, con una alta frecuencia a los 22 meses, con el 40.5% (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencias y porcentajes de la edad

Edad en meses	Frecuencia	Porcentaje
20	27	32.1
21	3	3.6
22	34	40.5
24	10	11.9
25	1	1.2
26	5	6.0
30	2	2.4
60	1	1.2
72	1	1.2
Total	84	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Se determinaron las concentraciones de clenbuterol en muestras de 84 bovinos (Tabla 2), con valores de 0 a 7376.7, calculándose un promedio, mediana y desviación estándar de ppt, de 1017.025, 478.66 y 1465.570, respectivamente, con límites de confianza al 95% de 698.9 a 1335.1 y observando valores coincidentes solamente en dos y tres repeticiones, equivalente al 7.1%.

El CENAPA (Centro Nacional Para la Protección Contra Riesgos Sanitarios) validó la prueba de Ridascreen® clenbuterol fast (art. No. R1701) de los laboratorios R-biopharm, obteniendo el valor permitido de clenbuterol en suero de ganado bovino que corresponde a 2000 ppt. Tomando en cuenta el valor establecido se puede determinar que el uso del clenbuterol, a pesar de ser un delito, se sigue haciendo y en concentraciones que están muy por arriba de los valores establecidos.

En las 84 muestras analizadas se encontraron concentraciones de clenbuterol, el 14.8 % con concentraciones mayores a las permitidas por el CENAPA y el 85.7% de las muestras obtuvieron una concentración menor a los valores permitidos por el CENAPA.

Tabla 2. Concentraciones obtenidas de clenbuterol en ppt

Clenbuterol en ppt de menor a mayor valor					
0	160.9	306.4	485.06	784.95	1754.84
1.89	173.98	351.01	510.67	797.75	1979.07
11.36	182.56	351.01	529.67	861.58	2069.38
24.54	182.56	389.22	542.47	867.98	2429.07
37.79	204.36	389.22	587.08	880.79	2429.07
52.87	208.72	389.22	623.52	943.6	2429.07
56.66	213.08	402.02	631.91	1033.91	2654.84
81.14	217.44	427.64	631.91	1124.22	3061.66
83.03	221.8	440.45	631.91	1169.38	3061.66
90.6	221.8	440.45	631.91	1169.38	4134.18
92.49	234.74	440.45	638.31	1214.53	5219.17
104.36	256.54	446.85	676.52	1259.69	5942.49
104.36	282.56	465.84	759.55	1709.79	7015.01
139.1	295.64	472.25	772.14	1754.84	7376.67

Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

En el estado de Veracruz en el año 2010 la Secretaría de Salud a través de la COFEPRIS realizó un estudio en el que, de 72 muestras de sangre y orina de ganado bovino, siete muestras de seis engordadores distintos resultaron positivas al uso de clenbuterol. Los resultados obtenidos en esta investigación, comparándolas con los resultados obtenidos por la COFEPRIS, nos arrojan el doble de muestras positivas al uso del clenbuterol, lo que sugiere que el uso de clenbuterol en la engorda del ganado bovino se ha incrementado.

Este estudio muestra que el uso de las sales de clenbuterol, a pesar de ser un delito, va cada día en aumento. Esto es preocupante por los daños que esto ocasiona en la población. Por último, en este estudio la concentración más alta de clenbuterol encontrada fue de 7376.67 ppt en un macho con un peso de 542.33kg, procedente del municipio de Misantla, Veracruz, seguido de una hembra de 481.5 kg, procedente de Emiliano Zapata con una concentración de 7015.01, esto es muy importante debido a que indica que el metabolismo del Clenbuterol en ambos géneros es semejante y/o el mismo, lo que resulta preocupante debido a las producciones diversas como derivados lácteos y productos cárnicos; por ejemplo en la leche, como se mencionó anteriormente, se pueden encontrar residuos de Clenbuterol hasta 4 días después de su administración, y si a esto le agregamos que los ganaderos ordeñan sus vacas diario, y que la repartición de leche es diaria puede ocasionar mayor número de intoxicaciones en una población de diferentes edades poniendo en mayor riesgo a los niños y ancianos, quienes presentan mayor vulnerabilidad para este tipo de reacciones.

## CONCLUSIONES

Se ha hecho hincapié en que el uso de las sales de clenbuterol en el ganado bovino en los últimos años ha generado a lo largo del territorio nacional diversos daños en la salud de la población de nuestro país; a pesar de estar prohibido y considerarse un delito, muchos ganaderos lo siguen utilizando y en concentraciones muy elevadas. Se han documentado efectos derivados de la ingesta del fármaco incluido en productos de origen animal tales como adormecimiento de las manos, temblores musculares, nerviosismo, dolor de cabeza, y dolores musculares.

En el estado de Veracruz no hay ningún laboratorio que esté acreditado en la rama de Sanidad Agropecuaria ante la Entidad Mexicana de Acreditación para la determinación de clenbuterol en ganado bovino, a pesar del número de laboratorios certificados con sistema de calidad ISO, que podrían realizar la prueba, los laboratorios que realizan tal determinación se encuentran alrededor de la república mexicana, y la mayoría de éstos mandan sus resultados al CENAPA, ya que este centro al parecer es el único que interpreta los resultados debido a la realización de la validación de la prueba.

Por la experiencia obtenida en la investigación, afirmamos que la determinación puede efectuarse en laboratorios de análisis clínicos de rutina, dado que la capacitación al personal, así como la realización de la prueba no es costosa ni laboriosa, aunque la sí lo es.

Dado el alto porcentaje registrado en la literatura científica, es necesaria la regulación por las autoridades sanitarias, o la aplicación de medidas tendientes a eliminar el alto consumo de alimentos contaminados que dañen la salud pública de la comunidad, sobre todo cuando no existan estándares de control para su funcionamiento o éstos no sean aplicados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Liu CY, JL Boller. Actue effects of beta-adrenergic agonists metabolism in vitro. *Journal Animal science* 1989; 2930.
2. Avendaño RL, RV Torres, MF, J Meraz, C. Perez. Effects of two  $\beta$ -adrenergic agonists on finishing performance. *Journal Animal science* 2006; 84.
3. Bianchi G, O Bentancur, C Sanduño. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de bovinos pesados. *Agrociencia* 2004; 8 (1): 34.
4. Cañeque V y C Saduño. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Ministerio de ciencia y Tecnología 2000: 65.
5. Ekpe ED, JA Moibid, RJ Christoperson.  $\beta$ - adrenergic Receptors in Skeletal Muscles of rimantx: Effects of temperature and feed intake. *Animal Science* 2000; 120.
6. Ganong WF. Fisiología Médica. 18 ed. México (Manual moderno); 2000. p. 65-69.
7. Serrano CJ, Ponferrada RC Cárcel. Fármacos antitusígenos y bronco dilatadores en farmacología y Terapéutica veterinaria. McGraw-Hill: Interamericana; 2000: 698-702.
8. Sly RM . Beta-adrenergic drugs in the management of asthma in athletes, *J Allergy Immunol* 1984; 73: 680-685.
9. Vallejos AP, JCA Zaragoza. Intoxicación por Clenbuterol, Sistema nacional de vigilancia epidemiológica 2007; 18: 24.
10. Botana LM. Farmacología y Terapéutica veterinaria. Edición 2002. 2002:287-289.
11. Elliot C. and S.H.D. Residues on the  $\beta$ - agonist clenbuterol in tissues of medicated farm animals. *Food additives and contaminants* 1993; 231-44.
12. FAO/WHO. Expert Committee on food additives. Evaluation of certain veterinary drug residues in food. Fortieh report of joint World Health Orgazation 2003: 832-60.
13. Hanrahan JB.  $\beta$ - agonists an their effects on animal rawn and carcass quality 1997: 154-56.
14. Sauer MJ, Aderson SPL. In vitro and in vivo studies of drug residue accumulation in pigmented tissues. *Analyst* 1994: 2553- 56.
15. Ricks CA, Baker PK, Dalrymple RH. Use of repartitioning agents to improve performance and body composition of meat animals. *Reciprocal Meat* 1984; 37: 5-11.
16. Smith DJ. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of beta-adrenergic agonists in livestock. *J Anim Sci* 1998: 173-94.
17. Yang YT, McElligott MA. Multiple actions of  $\beta$ - adrenergic agonists on skeletal muscle and adipose tissue. *Biochemistry* 1994: 212-16.
18. Ornelas GJJ. Evaluación del Clenbuterol sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal de credos en finalización. México (UNAM); 1994. p. 101-03.
19. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectivas de la carne de bovino en México. [serial on line]; Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>.
20. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP) con información de las delegaciones de la SAGARPA. 2010.