

Identificación de residuales químicos de oxitetraciclina en carne fresca bovina, destinada para consumo humano en el departamento de Córdoba

Identification of chemical residues of oxytetracycline in the bovine fresh meat, destined for human consumption in the department of Córdoba

Eliana Paola Segura Castro¹, Claudia de Jesús Negrete Díaz², José Aníbal Badel Causil³, María Elena Torres Sibaja⁴

Recibo: 20.06.2017 Aceptado: 11.07.2017

Segura, E., Negrete, C., Badel, J. y Torres, M. (2017). Identificación de residuales químicos de oxitetraciclina en carne fresca bovina, destinada para consumo humano en el departamento de Córdoba. *Rev. Colomb. Investig. Agroindustriales*, 4(1), 59-68. doi:<http://dx.doi.org/10.23850/24220582.727>

Resumen

La investigación permitió identificar la presencia de residuos del antibiótico oxitetraciclina en la carne fresca bovina, comercializada para el consumo humano en el departamento de Córdoba (Colombia). Para ello fueron analizadas ochenta y un (81) muestras de músculo diafragmático recolectadas en forma aleatoria en tres frigoríficos del departamento, dos de ellos pertenecientes a la categoría autoconsumo, ubicados en los municipios de Lorica (Coproexcal) y Montelíbano (Incarsan) y uno de categoría nacional localizado en el municipio de Cereté (Frigocer - Expocol), abarcando gran parte de la población de Córdoba. Se empleó el método de cromatografía líquida de alta eficiencia HPLC para identificar los residuos de oxitetraciclina en la carne fresca bovina, estos resultados se compararon con los parámetros máximos permitidos en la legislación colombiana y el *Codex Alimentarius*. Se encontró que el 4.94 % (n= 4) de las muestras analizadas presentaron niveles detectables de oxitetraciclina; sin embargo no exceden los límites aceptables para su comercialización a nivel nacional. El sexo y la edad de los animales muestreados fueron factores determinantes en los resultados obtenidos, las muestras con detección de oxitetraciclina correspondieron a hembras mayores de 3 años, provenientes de los municipios de Montería, Montelíbano y Buenavista. Se concluye que, a pesar de la prevalencia de residuos de oxitetraciclina en la carne bovina estudiada fue baja, es preciso seguir fortaleciendo todos los temas de producción primaria, buenas prácticas ganaderas y buenas prácticas en el uso de medicamentos

1 Colombiana. Esp. Gerencia de Proyectos. Ingeniera Agroindustrial. Instructora SENA. Correo electrónico: esegura@sena.edu.co

2 Colombiana. MSc Seguridad Alimentaria. Esp. Evaluación Socio-económica de proyectos. Ingeniera Agroindustrial. Instructora SENA. Correo electrónico: cnegrete@sena.edu.co

3 Colombiano. Esp. Técnica en Desarrollo Rural. Lic. Biología y química. Instructor SENA en la especialidad de Acuicultura. Correo electrónico: jbadel@sena.edu.co

4 Colombiana. MSc Biotecnología. Médica veterinaria y Zootecnista. Instructora SENA en la especialidad de Biotecnología Reproductiva Animal. Correo electrónico: mtorress@sena.edu.co

Resumen

veterinarios con el fin de garantizar alimentos inocuos al consumidor final en el departamento de Córdoba.

Palabras clave: Antibiótico; inocuidad; muestras; residuo de medicamento; normatividad vigente; buenas prácticas ganaderas.

Abstract

The investigation allowed identifying the presence of antibiotic oxytetracycline residues in fresh meat, commercialized for human consumption in the department of Córdoba (Colombia). (81) randomly collected samples of diaphragmatic muscle in three department stores, two of which belong to the category of self-consumption located in the municipalities of the Dominican Republic (Coproexcal) and Montelíbano (Incarsan) and one of the National category located in the Municipality of Cereté (Frigocer - Expocol), covering a large part of the population of Córdoba. The HPLC high performance liquid chromatography method was used to identify oxytetracycline residues in fresh beef, these results were compared to the maximum parameters allowed under Colombian legislation and the Codex Alimentarius. It was found that 4.94% (n = 4) of the analyzed samples presented detectable levels of oxytetracycline, however they did not exceed the limits acceptable for commercialization at the national level. The sex and the age of the sampled animals were determinant in the obtained results, the samples with detection of oxytetracycline corresponded to females older than 3 years, coming from the municipalities of Montería, Montelíbano and Buenavista. It is verified that the weight loss of beef in beef studied was low, it is necessary to continue to grow all the products of primary production, good cattle practices and good practices in the use of veterinary drugs with innocuous food to the final consumer in the department of Córdoba.

Keywords: Antibiotic; safety; samples; drug residue; current regulations; good cattle practices.

Introducción

La población bovina en Colombia está distribuida en 494.402 predios y constituida aproximadamente por 22.689.420 animales, ubicados principalmente en los departamentos de Antioquia (11,67 %), Córdoba (8,61 %), Casanare (8,18 %), Meta (7,36 %), Santander (6,26 %), Cesar (6,02 %), Caquetá (5,94 %), Cundinamarca (5,57 %) y Magdalena (5,35 %) que agrupan el 64,96 % de la población total nacional (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 2016).

La carne bovina es uno de los productos con mayor importancia dentro del índice de precios

al consumidor, Índice de Precios al Consumidor, IPC, ubicada dentro de los cinco productos más importantes en la dieta de los colombianos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y SIPSA, 2012), sin embargo es un alimento altamente perecedero y considerado de alto riesgo para la salud pública, debido a encontrarse expuesto a riesgos de tipo físico, biológico y químico. En especial, riesgos químicos como medicamentos veterinarios, metales pesados, agroquímicos y demás sustancias usadas durante los procesos de cría, levante y ceba.

La creciente demanda de proteína de origen animal y la modernización de los sistemas

de producción han propiciado la utilización intensiva de medicamentos veterinarios en todas las especies animales, con el propósito de curar o controlar las enfermedades o de mejorar su desempeño productivo. Sin embargo, como consecuencia de ello, se pueden generar residuos de estos compuestos o de sus metabolitos en los tejidos, órganos y productos animales destinados al consumo humano, que constituyen un riesgo para la salud y la comercialización de los mismos (ICA, 2007).

A través del presente trabajo de investigación se logró identificar y comparar los niveles máximos de oxitetraciclina, presentes en la carne comercializada por los frigoríficos regionales del departamento de Córdoba, con los niveles máximos permitidos según la normatividad en Colombia.

Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: Situación Colombia.

En Colombia existe un sistema de control que evalúa los residuos de medicamentos veterinarios empleados en la producción pecuaria, se cuenta con el Decreto 1500 de 2007, que establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos, destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación (INVIMA, 2007) además se tienen tres resoluciones que complementan el decreto antes mencionado (resolución 4282 de 2007) que establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de la especie porcina, destinados para consumo humano y las disposiciones para su beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización, expendio,

transporte, importación o exportación, y la resolución 2905 de 2007 que establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de la especie bovina y bufalina, destinados para consumo humano y las disposiciones para su beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación. La resolución 1382 de 2013, por la cual se instituyen los límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, destinados para consumo humano (INVIMA, 2013).

Diagnóstico de la Ganadería en Córdoba

Córdoba ha sido un departamento agropecuario por excelencia, y la ganadería bovina su principal actividad productiva. Éste, junto con Antioquia y Casanare, concentran los mayores inventarios ganaderos de Colombia. Córdoba participa con el 1,7 % del Producto Interno Bruto PIB nacional y aporta el 11,5 % de la producción nacional de vacunos, con un hato de 1.942.770 cabezas de ganado, lo que la convierte en una de las principales zonas a nivel nacional y regional en producción pecuaria. (ICA, 2016). Ver Figura 1.

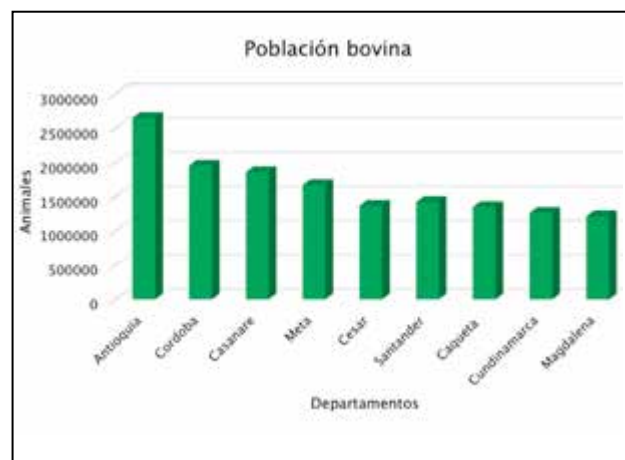


Figura 1. Población bovina nacional

Fuente: Autores con base en información suministrada por Fedegan, 2016.

Existen varios factores que favorecen la producción ganadera en el departamento, tales como la fertilidad del suelo, sus pastos, las condiciones ambientales, además de ser una zona declarada libre de fiebre aftosa con vacunación por la OIE (Organización Internacional de Epizootias), lo cual les permite ser más competitivos y cumplir con los parámetros y condiciones de calidad exigidos por los mercados nacionales e internacionales (Vásquez *et al.* 2005).

En el departamento de Córdoba predominan las razas Cebú, Brahman, Gyr, Pardo Suizo, Holstein, y el cruce entre ellas que genera los siete colores. Estas razas son doble propósito, con gran influencia en la producción de carne.

El consumo per cápita de carne en Colombia es de 18,6 Kg/hab/año, considerándose la *segunda de preferencia en el país, seguida de la carne de pollo, esto debido a los altos precios de esta proteína animal y que al ser apreciada como*

“carne roja” ha generado desconfianza en el consumidor por producir ciertas enfermedades, (Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN, 2016).

En el departamento la comercialización se realiza principalmente en expendios legales, plazas de mercado, almacenes de cadena, tiendas de barrio y puntos de venta callejeros. Muchos de estos lugares no cumplen con los requisitos higiénico-sanitarios para garantizar la inocuidad de la carne, sin embargo son preferidos en muchos casos por su accesibilidad y los bajos precios de este producto alimenticio.

Existen seis plantas de beneficio de bovinos en el departamento, tres de categoría nacional: Frigocer –Expocol, Frigosinú y Minerva Food, las dos últimas son tipo exportación. Las otras tres son de categoría autoconsumos: Frigolorica-Coproexcal, Planta de Beneficio de Montelíbano – Incarsan y Matadero Municipal

Tabla 1.
Plantas de beneficio de bovino

Plantas	Capacidad instalada/día	Sacrificio/día
Frigorífico del Sinú - FrigoSinú S.A.	600 animales/día	350 animales/día
Frigorífico de Cereté - Expocol S.A.S.	144 animales/día	61 animales/día
Minerva Food S.A.S.	600 animales/día	350 animales/día
Planta de Beneficio Frigolorica – Coproexcal	80 animales/día	13 animales/día
Planta de Beneficio de Montelíbano	80 animales/día	12 animales/día
Matadero Municipal de Valencia	20 animales/día	7 animales/día

Fuente: (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, 2016).

de Valencia. En la Tabla 1 se puede observar la capacidad instalada y el sacrificio por día.

Calidad de la carne bovina

La carne se define como la parte muscular y los tejidos blandos que rodean el esqueleto de los animales de las diferentes especies, incluyendo

su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano, según Decreto 1500 de 2007, título II, capítulo I, artículo 3.

La carne y sus derivados pertenecen al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública, ya que sus características de composición

favorecen la proliferación microbiana, y por consiguiente cualquier deficiencia en sus condiciones de producción, procesamiento, manipulación, conservación, transporte y comercialización puede ocasionar trastornos en la salud del consumidor.

La calidad de la carne se define generalmente en función de su calidad organoléptica, el valor nutricional y sus condiciones higiénicas sanitarias. Las características organolépticas o sensoriales determinan factores de palatabilidad de la carne tales como su aspecto, color, olor, firmeza, jugosidad, terneza y sabor que están influidas por factores como: edad, sexo, alimentación, condiciones higiénicas y condiciones en el sacrificio del animal.

El valor nutricional está relacionado con las proteínas de alta calidad, los bajos niveles de grasa, contenido de ácidos grasos, minerales y vitaminas, estos se encuentran asociados con la genética, la raza y la alimentación del animal. Y las condiciones higiénico-sanitarias están asociadas con los riesgos biológicos que se pueden presentar en la carne como la presencia de *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*, entre otras, o riesgos químicos como existencia de hormonas, pesticidas, antibióticos, metales pesados, etc. que son afectadas por el manejo a lo largo de toda la cadena cárnica.

Materiales y métodos

Población y muestra

La población objeto de esta investigación estuvo constituida por ganado bovino de ambos sexos, beneficiados durante los meses de julio y agosto en tres plantas de beneficio animal, dos de categoría autoconsumo y una de categoría nacional, Incarsan, Frigolorica y Frigocer, respectivamente en el departamento de Córdoba, y que provenían de fincas ubicadas en los municipios de Buenavista, Ciénaga de Oro, Cereté, San Pelayo, Sahagún, Montería, San Carlos, San Andrés de

Sotavento, San Bernardo del Viento, Lórica, Momil y Montelíbano. De la población promedio total beneficiada por día en los tres frigoríficos: 107 reses, se calculó el tamaño de la muestra con un grado de confianza del 95 % y porcentaje de error del 5 %, para obtener finalmente 81 animales seleccionados a muestrear.

Una vez fueron sacrificados los animales se procedió a tomar 400 gramos de músculo diafragmático de la canal bovina, teniendo en cuenta criterios en toma de muestras establecidos en la NTC 1236 (Alimentos envasados. Toma de muestras e inspección), y posteriormente almacenadas a -4°C hasta el momento del análisis. Cada muestra fue verificada en peso (gramos), codificada, empacada y embalada de acuerdo con los requisitos exigidos por laboratorio certificado. (Ver Figura 2).

Fueron registrados los datos específicos, el código de la muestra, el número de lote, el peso de la muestra y observaciones generales de la canal bovina muestreada. A través de procesos de trazabilidad y monitoreo con el número de lote otorgado en cada frigorífico, se analizó y registró a través de las guías de movilización del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), datos tales como edad, género y finca o granja de procedencia.



Figura 2. Toma de muestra de 400g de músculo diafragmático.

Análisis de las muestras

Las muestras tomadas fueron enviadas al laboratorio certificado en NTC-ISO 9001:2008 y NTC-ISO/IEC 7025:2005, acreditado por la ONAC, para la identificación de residuos de oxitetraciclina y analizadas usando cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). La presencia de residuos se categorizó de la siguiente forma: muestras que excedían el LMR establecido por el *Codex Alimentarius* (concentración > 200 ppb) y las establecidas por la UE (concentración > 100 ppb) y muestras que no sobrepasaron el LMR (concentración > 200 ppb) y (concentración > 100 ppb). Estos datos también se verifican por la resolución 1382 del 2013, por la cual se establecen los límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, destinados al consumo humano.

Para la recolección y análisis de la información se estructuraron dos formatos, el primero correspondió a información referente a la toma de la muestra, que incluía fecha, número de lote (otorgado por la Planta), código de la muestra (diseñado por los investigadores), peso en gramos de la muestra obtenida y observaciones. El segundo formato correspondió al análisis, cruce y trazabilidad de la información con la guía de movilización ICA, que incluía la siguiente información: código de la muestra, sexo, edad, origen (municipio/o finca), concentración de OTC marcada (mg/kg).

Se elaboró una base de datos en EXCEL para la validación estadística de los resultados, se utilizó la estadística descriptiva y se representaron los datos a través de tablas dinámicas.

Resultados

Para el análisis de las muestras seleccionadas se establecieron niveles de aceptación tomando como referencia los límites establecidos por

la Resolución 1382 de 2013 (200 ug/kg), la UE (100 ppb) y las instituidas por el *Codex Alimentarius* 2005 (200 ppb). La técnica de HPLC permitió analizar muestras con presencia de oxitetraciclina mayores a 3,71 ug/kg. De las muestras evaluadas según condición sexual los resultados correspondieron a 17 machos (21%) y 64 hembras (79 %) con rangos de edades entre 1 y 3 años veintidós muestras (22), entre 3 y 5 años cincuenta (50) muestras y mayores de 5 años nueve (9) muestras analizadas. (Ver Figuras 3 y 4, respectivamente).

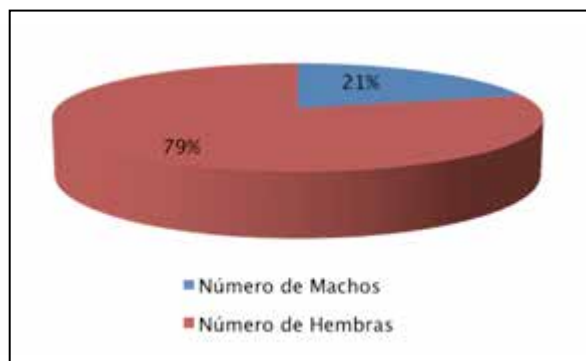


Figura 3. Condición sexual animales muestreados (n=81)

Fuente: elaboración propia.



Figura 4. Rango edades de animales muestreados (n=81)

Fuente: elaboración propia.

De las 81 muestras analizadas, un 4,94 % presentó niveles detectables de oxitetraciclina, pero sin exceder los límites aceptables y el 95,06 % no presentó niveles detectables del medicamento, cabe mencionar que bajo la

técnica utilizada, HPLC de alta eficiencia, el límite de detección detectable marca a partir de 3, 71 ug/Kg. (Ver Figura 5). Así mismo, de las muestras resultantes con detección de oxitretaciclina corresponden a hembras mayores de 3 años, el límite máximo detectado en el estudio fue de 91ug/kg proveniente de muestra tomada en Planta Incarsan y animales provenientes del municipio de Montelíbano. Este valor estuvo próximo al LMR establecido por UE (concentración > 100 ppb).

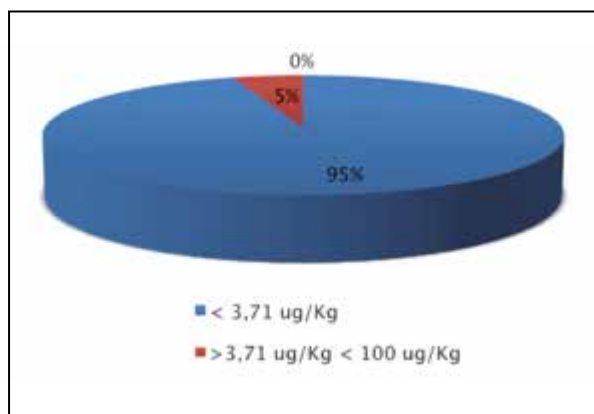


Figura 5. Concentración de OTC presentes en las muestras de músculo diafragmático (n=81).

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con procesos de trazabilidad realizados en el estudio, las 81 muestras analizadas corresponden en su mayoría a fincas ubicadas en los municipios de Sahagún, Montería, Ciénaga de Oro, Montelíbano, entre otras. Las muestras detectadas con presencia de oxitretaciclina provienen de animales sacrificados en la Planta de Beneficio Frigocer, Cereté e Incarsan- Montelíbano, y procedentes de fincas ubicadas exclusivamente en los municipios de Montería, Montelíbano y Buenavista. (Ver Figura 6).

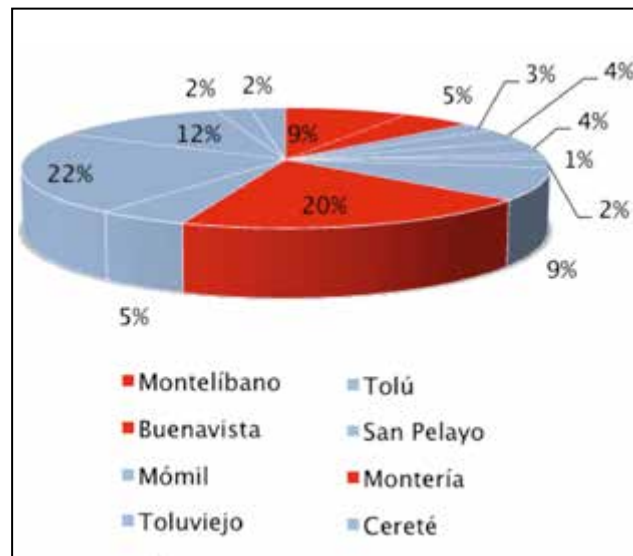


Figura 6. Municipios muestreados en el Departamento de Córdoba.

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que los niveles máximos detectados con presencia del antibiótico correspondieron a bovinos sacrificados en la Planta de Beneficio INCARSAN y finca o predio ubicado en el municipio de Montelíbano, Córdoba. Sin embargo, con niveles de 84 ug/kg de muestras provenientes de la Planta de Beneficio Frigocer y bovinos procedentes de Fincas ubicadas en el municipio de Montería, dicho frigorífico y el municipio evidenciaron un mayor número de muestras con detección de oxitretaciclina.

Discusión

En el estudio, la presencia de residuos de oxitetraciclina fue moderada, ninguna de las muestras con detección del antibiótico excedió los Límites Máximos de Residuos (LMR) permitidos por la legislación colombiana (resolución 1382 de 2013), que establece como LMR 200 ug/kg. Lo anterior sugiere que los controles realizados por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA se han convertido en herramientas eficientes en el uso,

aplicación y tiempos de retiro de medicamentos veterinarios. Cabe mencionar que en la ejecución de procesos de inocuidad y calidad desarrollados por las plantas de beneficio escogidas para el estudio, de las 81 muestras seleccionadas solo el 1 % correspondieron a animales mayores de 5 años, lo que probablemente influyó en los resultados obtenidos.

En la investigación realizada, la prevalencia de residuos de oxitetraciclina fue de 4,94 %, a diferencia de la reportada por otros investigadores en Colombia. (Franco & Romero, 2011), quienes mediante la técnica Elisa (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas) encontraron una alta proporción de muestras que excedieron los LMR establecidos por el *Codex Alimentarius* (CA) y la UE (61,5 % y el 23,7 %, respectivamente). Las diferencias en la prevalencia entre los dos estudios está relacionada con la falta de implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en los predios de origen del ganado, el tipo de muestreo y la técnica empleados.

En la investigación la prevalencia de residuos de oxitetraciclina fue de 4,94 %, a diferencia de la, reportada por otros investigadores en Colombia Franco & Romero (2011), con la técnica Elisa (Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas), hallaron una alta proporción de muestras que excedieron los LMR considerados por el *Codex Alimentarius* (CA) y la UE (61,5 % y el 23,7 %, respectivamente). Las diferencias en la prevalencia entre los dos estudios están relacionadas con la falta de implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en los predios de origen del ganado, el tipo de muestreo y la técnica utilizados.

En otras investigaciones desarrolladas en el departamento de Caldas (Acosta, Romero y Taborda, 2014), utilizando el método de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), se encontró que el 49 % de las muestras (n = 73) presentaron residuos de OTC; el 8 % (n =

12) de las muestras contenían cantidades de oxitetraciclina superiores al LMR, utilizando como el Límite Máximo de Residuos de la Unión Europea (LMR > 100 ppb). Esta investigación es coincidente con los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, puesto que en ambos casos los niveles detectados de oxitetraciclina fueron bajos y se empleó la misma técnica de laboratorio.

Dentro de los aspectos que influyeron en la baja detección de residuos en la actual investigación, sobresale la ausencia de hallazgos ante y postmortem, lo cual permite inferir que un estatus sanitario adecuado es un factor protector para la presentación de residuos en la carne (Gesche & Emilfork, 1998).

Un aspecto importante de la investigación es la prevalencia en la detección de oxitetraciclina en hembras, esta tendencia se encuentra relacionada con el uso de medicamentos veterinarios de forma específica (antibióticos) para procesos de enfermedades, procesos reproductivos, mastitis entre otros factores que representan un riesgo para la producción pecuaria e inocuidad de la carne.

De acuerdo con la Figura 6 se puede evidenciar que los tres (3) municipios donde se ubican las fincas cuyas muestras arrojaron detección del antibiótico estudiado, corresponden a municipios abastecidos, en el primer caso Montelíbano y Buenavista por la planta de beneficio INCARSAN, y en el caso de Montería, capital del departamento de Córdoba, los animales son sacrificados en las plantas Frigocer y Frigolorica. Cabe resaltar que para realizar análisis de trazabilidad en cada una de las plantas de beneficio en el momento de la toma de muestra se trabaja con el número de lote interno establecido por la empresa, y posteriormente se complementa el estudio con la guía de movilización ICA otorgada para cada lote de animales ingresados a las diferentes plantas de beneficio.

En el departamento de Córdoba se puede ampliar el presente estudio de investigación, analizando un mayor número de muestras y seleccionando otros tejidos como vísceras, sangre, entre otros.

Es un tema de análisis si la ingesta diaria de carnes con presencia de oxitetraciclina, incluso en niveles por debajo del estimado en la Resolución 1382 de 2013, o parámetros de la UE (100 ppb) tiene efectos nocivos sobre la salud del consumidor a largo plazo y si el consumo diario representa un riesgo químico en cuanto a residualidad se refiere. Del mismo modo es importante considerar que el tema de residualidad química en Colombia, en lo relacionado con la inocuidad alimentaria aún sigue representando un tabú y es tema de análisis y discusión. La Resolución 1382 del 02 de mayo de 2013, por la cual se establecen los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, destinados al consumo humano; su aplicación en algunos gremios de producción primaria, como operarios, pequeños ganaderos y productores, puede ser aún desconocida. Sin embargo, es un punto a favor para la higiene e inocuidad alimentaria en el sector cárnico el haber entrado en vigencia, el pasado 08 de agosto de 2016, el Decreto 1500 de 2007, lo que involucra mayor competitividad, pertinencia y mejoramiento de las actuales plantas de beneficio en Colombia, lo que favoreció sin duda alguna la salud pública de los consumidores, las condiciones de inocuidad y calidad de la carne bovina.

Conclusiones

Los resultados encontrados evidencian bajos niveles de oxitetraciclina en la carne fresca bovina, obtenida en las plantas de beneficio de categorías autoconsumo y nacional. Las muestras con detección de oxitetraciclina correspondieron a hembras mayores de 3 años, el valor máximo detectado en el estudio fue

de 91ug/kg proveniente de muestra tomada en Planta Incarsan y animales procedentes del municipio de Montelíbano. En ninguno de los casos se observaron niveles del antibiótico por encima de los máximos permitidos por la normativa nacional e internacional, garantizando así carnes aptas para el consumo humano.

Las buenas prácticas ganaderas implementadas por los productores locales, se evidencian en los resultados obtenidos en esta investigación, puesto que los animales enviados a las plantas de beneficio cumplen con los requisitos exigidos para el sacrificio y su comercialización. El control es realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, por lo cual se convierten en entes reguladores importantes en la inocuidad de la carne en Colombia.

De igual manera, los autores consideran de gran importancia la divulgación y actualización de la normatividad vigente en las plantas de beneficio animal y su estrecha sinergia con el sector de la producción primaria. Con este tipo de normativas y resoluciones se fortalece la rigurosidad de las condiciones de inocuidad y calidad de los alimentos. Es preciso seguir fortaleciendo todos los temas de la producción primaria tales como Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) y Buenas Prácticas en el uso de Medicamentos Veterinarios (BPMV).

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a:

Planta de Beneficio Frigocer, Expocol S.A.S, Cereté; Planta de Beneficio Frigolórica, Cooproxcal, Lórica; Planta de Beneficio INCARSAN, Montelíbano; Instituto Nacional de Medicamentos y Alimentos INVIMA, Grupo de Trabajo Territorial Costa Caribe 2; Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Seccional Córdoba; Sistema de investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, SENNOVA; Subdirector Centro Agropecuario y de Biotecnología el Porvenir,

doctor José Nicolás Barrios Sierra; MVZ Carmen García Espinosa, Inspectora INVIMA.

Referencias

- Acosta, S. M., Romero, M. y Taborda, G. (2014). Determinación de residuos de oxitetraciclina en muestras de carne bovina. *Luna Azul*, 39(2), 143-152.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y SIPSA. (2012). *Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*. Bogotá.
- Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN. (2016). www.fedegan.org.co. Recuperado de www.fedegan.org.co: www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0
- Franco, J. y Romero, M. H. (2011). Determinación de niveles residuales de tetraciclina en canales bovinas por la técnica de Elisa. *Alimentos Hoy*, 14(14), 29-36.
- Gesche, E. & Emilfork, C. (1998). Residuos antimicrobianos en canales de vacas. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 30(2), 137-143.
- Instituto Agropecuario Nacional, ICA. (2016). *Censo Pecuário Nacional - 2016* Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (2017). *Buenas prácticas en el uso de medicamentos veterinarios y la inocuidad de los alimentos*. Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA. (28 de 11 de 2013). www.invima.gov.co. Recuperado de www.invima.gov.co: <https://www.invima.gov.co/resoluciones-en-alimentos.html?start=60>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA. (2016). *Situación actual, presentación planes graduales de cumplimiento (PGC) - Plantas de Beneficio*. Montería.
- Ministerio de la Protección Social (2007). Decreto 1500 de 2007. Diario Oficial No. 46.618 de 4 de mayo de 2007
- Vásquez, Romero, R., Pulido H, J. I., Martínez S, R., Abadía S, B., Arreaza T, L., & Abuabara P, Y. (2005). *Patrones tecnológicos y calidad de la carne bovina en el Caribe colombiano*. Bogotá D.C.: Produmedios en el Caribe colombiano.