

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 8

26.

FECHA	Jueves, 25 de Enero de 2018
--------------	-----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACION O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Zambrano Vargas	Javier Felipe	1069751704
Guzmán Bustos	Iván Andrés	1069755470

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 8

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Arenas Suarez	Nelson Enrique

TITULO DEL DOCUMENTO
Conocimientos del uso de antibióticos en prácticas ganaderas por pequeños y medianos productores de los municipios de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania

SUBTITULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Zootecnista

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NUMERO DE PAGINAS
24/11/2017	55

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPANOL E INGLES (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLES
1.Inocuidad	Harmless Ness
2.Lecheria	Milk Production
3.Buenas Practicas Ganaderas	Good Farming Practices
4.Antibiotico resistencia	Antibiotic resistance
5.	
6.	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La producción lechera en la región de Sumapaz, a pesar de su vocación a pequeña y mediana escala en algunos municipios no se adhiere a las restricciones operativas y sanitarias vigentes. Dicha situación, junto con la mala administración de antibióticos podría generar la aparición de cepas bacterianas con resistencia extendida. Nuestro objetivo fue evaluar el conocimiento sobre la aplicación de antibióticos en pequeños y medianos productores ganaderos de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania. Se realizó una encuesta estructurada acerca del uso de antibióticos a productores ganaderos tomados al azar en 4 municipios de Cundinamarca. En dichas áreas, se tomaron muestras de leche cruda en las rutas de recolección y distribución para cultivo bacteriano, identificación fenotípica de especie y pruebas de susceptibilidad por el método de difusión de disco. El análisis estadístico se realizó en el programa Epi-info versión 7.2. En la encuesta, el 72% de los ganaderos reporta que solo usan antibióticos para tratar enfermedades; no obstante, el 46% suministraron antibióticos por recomendación, 24% por una experiencia exitosa previa y el 20% por calidad del producto. El 56% de los productores nunca han solicitado asistencia técnica de veterinario, el 33% considera que los costos del servicio son altos y el 22% presentan barreras geográficas. En las rutas recolectoras de leche, se identificó *Escherichia coli* en muestras provenientes de las rutas recolectoras de Pasca y Fusagasugá; *Streptococcus agalactiae* en Fusagasugá y *Streptococcus Beta hemolítico* en Pasca y Silvania. Las especies identificadas fueron multirresistentes a varios antibióticos, la cepa de *E. coli* presentó resistencia a cuatro antibióticos; mientras, la cepa de *S. agalactiae* fue resistente a ocho antibióticos. También, se identificó la presencia de *Streptococcus uberis* en la leche cruda, el cual es uno de los agentes causales de la mastitis bovina. En este estudio, se estableció la circulación de patógenos resistentes a antibióticos de uso veterinario y patógenos causantes de la mastitis bovina en la leche cruda de Fusagasugá, Pasca y Silvania y que constituyen un riesgo para la salud animal y humana. Abstract: Milk production in the Sumapaz region, despite its small and medium scale in

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 4 de 8

some municipalities is not performed according with actual guidelines and sanitary restrictions. This situation, and poor antibiotic stewardship might result in the emergence of extended antibiotic resistant strains. Our aim was to evaluate the knowledge in antibiotic stewardship in small and medium livestock farmers from Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania. In our survey, 79% of livestock farmers reported that they only have used of antibiotics to treat diseases; however, antibiotics were administered by recommendation in 34% of the cases, 24% due to a previous experience and 20% because of the quality. Additionally, in 53% never requested veterinary services due to high cost and difficult access (26%).

Escherichia coli strain were detected in the milk harvester route from the municipality of Fusagasugá and Pasca; Streptococcus agalactiae in the route from Fusagasugá municipality and Streptococcus Beta hemolytic in Pasca and Silvania. E. coli presented resistance to four different antibiotics while S. agalactiae strain was resistant to eight antibiotics.

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)		SI	NO
1.	La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2.	La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 5 de 8

3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 6 de 8

Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO _x__.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACION

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros;

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 7 de 8

respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTION APOYO ACADÉMICO	VERSION: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 8 de 8

Nombre completo del Autor/a Incluye su Estación		Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. CONOCIMIENTOS DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PRÁCTICAS GANADERAS POR PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DE LOS MUNICIPIOS DE ARBELÁEZ, FUSAGASUGÁ, PASCA Y SILVANA		Texto
A UVA		

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA
Guillermo Bustos Juan Andrés Zambrano Vargas	Juan Andrés Guillermo B. Zambrano

12.1.50

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

**Conocimientos del uso de antibióticos en prácticas ganaderas por
pequeños y medianos productores de los municipios de Arbeláez,
Fusagasugá, Pasca y Sylvania**

Iván Andrés Guzmán Bustos
Javier Felipe Zambrano Vargas

**Programa de Zootecnia
Faculta de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Cundinamarca
2017**

**Conocimientos del uso de antibióticos en prácticas ganaderas por
pequeños y medianos productores de los municipios de Arbeláez,
Fusagasugá, Pasca y Sylvania**

Iván Andrés Guzmán Bustos
Javier Felipe Zambrano Vargas

Nelson Enrique Arenas Suárez Lic. MSc. Ph.D.
Director

Trabajo de grado en modalidad investigación presentado como requisito para obtener el
título de Zootecnista

**Programa de Zootecnia
Faculta de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Cundinamarca
2017**

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, porque gracias su apoyo y amor incondicional nos han guiado por muchos años para poder llegar a cumplir nuestros objetivos.

A nuestro director Nelson Enrique Arenas Suarez, que con su compromiso y apoyo siempre logro guiarnos para tener siempre confianza en nuestro trabajo. Además, agradecemos su dedicación y compañerismo en el momento de hacer este trabajo.

Al equipo de profesores del programa de Zootecnia, Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad de Cundinamarca, en el especial al profesor Jehison Torres Torres.

A todos los pequeños y medianos productores que participaron en este estudio.

A las asociaciones de productores ASOLACTAR y COMIGAN y a la industria de alimentos Rojas Medina.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios por habernos permitido terminar nuestra carrera profesional en los mejores términos, con salud y esperanza de conseguir cosas mejores.

Iván Andrés Guzmán Bustos: A mis padres Luz Myriam Bustos y Libardo Guzmán, a mi hermana Lina Fernanda Guzmán Bustos, por siempre darme consejos en momentos difíciles, por su apoyo económico, afectivo, por creer en mis habilidades, por creer en que si se pueden hacer las cosas si se le pone un poco de dedicación y perseverancia. A mis amigos en San Vicente del Caguán, en especial a Duvan Ovalle Medina (Juancho) que desde la distancia siempre me impulsaron con sus consejos seguir adelante con mis propósitos, a Carlos David Moreno y su familia por permitirme entrar en su hogar por unos meses y hacerme sentir como de los suyos, a Yuli Carolina Gómez León por ser mi mano derecha en mi etapa estudiantil en la universidad, a mi familia en general y a la Universidad de Cundinamarca.

Javier Felipe Zambrano Vargas: A mi mamá por apoyarme siempre incondicionalmente en los momentos tanto buenos como difíciles de mi vida. Ya que sin su ayuda nada hubiera sido posible. A mi familia que siempre me ha apoyado para cumplir mis objetivos. A mi papá y a Rocío por estar pendientes de mí y hacer que sienta siempre un apoyo incondicional.

Nota de aceptación:

Evaluador uno: _____

Evaluador dos: _____

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de antibióticos según su origen, espectro de acción y actividad.....	18
Tabla 2. Mecanismos de acción de los antibióticos.....	19
Tabla 3. Mecanismos de resistencia a antibióticos de bacterias.....	20
Tabla 4. Normativas para el uso de medicamentos para uso veterinario.....	22
Tabla 5. Patógenos registrados <i>E coli</i> , <i>S. agalactiae</i> , <i>Streptococcus</i> beta hemolítico, en Fusagasugá, Pasca y Silvania, con resistencias antibióticos.....	36
Tabla 6. Presencia de <i>Streptococcus uberis</i> en tres muestras de leche tomadas de las rutas.....	37

Lista de Figuras.

Pág.

Figura 1. Localización geográfica de los predios ganaderos participantes en el estudio.....	24
Figura 2. Municipios participantes en la recolección de datos y la cantidad de encuestados en cada uno.....	28
Figura 3. Nivel académico de productores ganaderos encuestados.....	29
Figura 4. Medicamentos más usados en el último año en la producción bovina.....	30
Figura 5. Situaciones en las que los productores ganaderos declararon el uso de antibióticos.....	31
Figura 6. Factores que influyen en la compra de antibióticos.....	32
Figura 7. Manejo de leche con antibiótico por parte de los productores.....	33
Figura 8. Principales inconvenientes que han tenido con las visitas técnicas los pequeños y medianos productores de leche y carne.....	34
Figura 9. Alternativas frente a antibióticos que no funcionan.....	35
Figura 10. Destino de la producción de leche.....	36

Lista de abreviaturas

AMP: Ampicilina
AML: Amoxicilina
ASOLACTAR: Asociación de Lácteos de Arbeláez
BPG: Buenas Prácticas Ganaderas
CAM: Cloranfenicol
CAZ: Cefotaxime
CDC: Centro de Diagnóstico y Control de Enfermedades Infecciosas
CIP: Ciprofloxacina
COMIGAN: Comité Ganadero del Sumapaz
CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social
CTX: Cefotaxime
EFT: Ceftiofurt
ENR: Enrofloxacin
ERI: Eritromicina
FOS: Fosfomicina
FOX: Cefoxitin
GEN: Gentamicina
ICA: Instituto Colombiano Agropecuario
KAN: Kanamicina
LIN: Lincomicina
NA: Acido nalidixico
NEO: Neomicina
NOR: Norfloxacin
OMS: Organización Mundial de la Salud
OXA: Oxacilina
OXI: Oxitetraciclina
SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje
SIVIGILA: Sistema de Vigilancia en Salud Pública
SXT: Trimetropin sulfametoxazol
TET: Tetraciclina

Resumen

La producción lechera en la región de Sumapaz, a pesar de su vocación a pequeña y mediana escala en algunos municipios no se adhiere a las restricciones operativas y sanitarias vigentes. Dicha situación, junto con la mala administración de antibióticos podría generar la aparición de cepas bacterianas con resistencia extendida. Nuestro objetivo fue evaluar el conocimiento sobre la aplicación de antibióticos en pequeños y medianos productores ganaderos de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania.

Se realizó una encuesta estructurada acerca del uso de antibióticos a productores ganaderos tomados al azar en 4 municipios de Cundinamarca. En dichas áreas, se tomaron muestras de leche cruda en las rutas de recolección y distribución para cultivo bacteriano, identificación fenotípica de especie y pruebas de susceptibilidad por el método de difusión de disco. El análisis estadístico se realizó en el programa Epi-info versión 7.2.

En la encuesta, el 72% de los ganaderos reporta que solo usan antibióticos para tratar enfermedades; no obstante, el 46% suministraron antibióticos por recomendación, 24% por una experiencia exitosa previa y el 20% por calidad del producto. El 56% de los productores nunca han solicitado asistencia técnica de veterinario, el 33% considera que los costos del servicio son altos y el 22% presentan barreras geográficas.

En las rutas recolectoras de leche, se identificó *Escherichia coli* en muestras provenientes de las rutas recolectoras de Pasca y Fusagasugá; *Streptococcus agalactiae* en Fusagasugá y *Streptococcus* Beta hemolítico en Pasca y Silvania. Las especies identificadas fueron multirresistentes a varios antibióticos, la cepa de *E. coli* presentó resistencia a cuatro antibióticos; mientras, la cepa de *S. agalactiae* fue resistente a ocho antibióticos. También, se identificó la presencia de *Streptococcus uberis* en la leche cruda, el cual es uno de los agentes causales de la mastitis bovina.

En este estudio, se estableció la circulación de patógenos resistentes a antibióticos de uso veterinario y patógenos causantes de la mastitis bovina en la leche cruda de Fusagasugá, Pasca y Silvania y que constituyen un riesgo para la salud animal y humana.

Palabras clave: Inocuidad, Lechería, Buenas Prácticas Ganaderas, antibiótico resistencia.

Abstract

Milk production in the Sumapaz region, despite its small and medium scale in some municipalities is not performed according with actual guidelines and sanitary restrictions. This situation, and poor antibiotic stewardship might result in the emergence of extended antibiotic resistant strains. Our aim was to evaluate the knowledge in antibiotic stewardship in small and medium livestock farmers from Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Sylvania.

In our survey, 79% of livestock farmers reported that they only have used of antibiotics to treat diseases; however, antibiotics were administered by recommendation in 34% of the cases, 24% due to a previous experience and 20% because of the quality. Additionally, in 53% never requested veterinary services due to high cost and difficult access (26%). *Escherichia coli* strain were detected in the milk harvester route from the municipality of Fusagasugá and Pasca; *Streptococcus agalactiae* in the route from Fusagasugá municipality and *Streptococcus* Beta hemolytic in Pasca and Sylvania. *E. coli* presented resistance to four different antibiotics while *S. agalactiae* strain was resistant to eight antibiotics. Although, we also reported the presence of *Streptococcus uberis* in raw milk which is the causal agent of bovine mastitis. In this study, we assessed the spread of multidrug resistant strains and mastitis associated pathogens in raw milk from Fusagasugá, Pasca and Sylvania municipalities which represent a risk for human and animal health.

Key words: Harmless ness, milk production, good farming practices, antibiotic resistance.

1. Introducción

Recientemente la tecnificación en la producción de alimentos y las demandas mundiales de productos, bienes y servicios tienen una tendencia paralela a la explosión demográfica (Layton *et al.* 2017). En la constante búsqueda de acabar con problemas de soberanía alimentaria globalmente; los productores pecuarios han aumentado la demanda de antimicrobianos con el propósito de incrementar las producciones y los beneficios económicos respectivamente (Turnidge *et al.* 2013; Theuretzbacher *et al.* 2017).

Así mismo, fenómenos globales como el cambio climático han generado problemas de aparición de plagas y patógenos en animales de producción y otras especies silvestres (Liang & Gong 2017). Así mismo, la transmisión de bacterias resistentes a los antimicrobianos aparece como un problema que siempre ha afectado la cadena alimentaria, pero que no era considerado como un problema de salud pública (Kramer *et al.* 2017). En Colombia, los estudios sobre resistencia microbiana a antibióticos en animales de producción son relativamente pocos (Vásquez-Jaramillo, *et al.* 2016). Esta situación, implica que el contexto actual de dicha problemática es desconocido por las autoridades sanitarias y no se conocen el panorama respecto la administración de agentes antimicrobianos en sistemas de producción (Donado-Godoy *et al.* 2015).

Adicionalmente, los desechos fecales, orina, leche con antibióticos entre otros factores influyen en la contaminación del medio causando resistencia en patógenos comunes en nuestro entorno (Paulson *et al.* 2016). La resistencia creada por el uso de medicamentos en microorganismos implica el aumento de los gastos en fármacos, para obtener resultados esperados que conlleven a revertir problemas relacionados con infecciones en el organismo

del animal y poder ser llevados a plataformas comerciales que generen ingresos económicos al productor, ya sea en leche o carne (Hernández *et al.*, 2014).

La leche es un producto universal que por su alto valor nutritivo es de gran importancia para la alimentación humana. Por esta razón se debe tener un control higiénico y sanitario estratégico que debe regirse a los estatutos impuestos por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). En el momento de presentarse alguna enfermedad en el animal y que se vea necesario aplicar algún antibiótico para poder controlarla se debe tener en cuenta que estos son los principales contaminantes de la leche y además que en el momento de su aplicación la leche no es apta para el consumo humano (Llanos-Cortesana, 2002; Martínez-Miranda & Díaz-Arango 2016). Los animales tratados con antibioticos, cuyos principios activos se eliminen por medio de la leche, deben cumplir el tiempo de retiro que esta indicado en la etiqueta del medicamento que se esta usando, para luego si poder consumir la leche producida (Ministerio de salud y Protección Social, 2006).

Teniendo en cuenta la situacion anterior, en este estudio se evaluó el conocimiento acerca de la administración de antibioticos por parte de productores ganaderos de los municipios Arbelaez, Fusagasugá, Pasca y Silvania. Además, el estudio de la calidad microbiológica en las rutas de colección de leche cruda de los municipios mencionados.

2. Planteamiento del problema

Pocos países donde la producción pecuaria está creciendo, cuentan con sistemas tecnificados adecuados para garantizar la seguridad y la calidad de los productos alimenticios. Una de las áreas donde esto se hace más evidente es la inocuidad en la producción animal, puesto que se sabe muy poco al respecto en las pequeñas y medianas explotaciones pecuarias (Arenas & Moreno 2016).

En la industria pecuaria, los antibióticos se utilizan principalmente para incrementar la producción, reducir costos de alimentos y engorde eficaz con fines terapéuticos y profilácticos (Oliver *et al.*, 2011). Estos usos han demostrado beneficios, incluyendo la mejora de la salud animal, mayores niveles de producción y la reducción de patógenos transmitidos por los alimentos (Mathew *et al.*, 2007); Sin embargo, también pueden dar lugar a una serie de problemas, como la aparición de bacterias resistentes a los antibióticos, enfermedades zoonóticas, pérdidas económicas para los productores y los procesadores de productos lácteos y contaminación ambiental (Barton, 2000; Gustafson & Bowen, 1997). El uso inadecuado de antibióticos, definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la prescripción excesiva, prescripción insuficiente, dosificación inadecuada, duración incorrecta del tratamiento o elección incorrecta del fármaco para el organismo pertinente, impacta negativamente la salud animal en aspectos referentes a la morbilidad, mortalidad y resultado terapéutico, tales como el fracaso al tratamiento, aumento de la resistencia, mayor número de recaídas, latencia de procesos infecciosos, progresión de la enfermedad a procesos crónicos, transmisión de infecciones a otros animales, pérdidas económicas y reacciones adversas a los antibióticos, y a su vez muchos patógenos zoonóticos pueden amplificar la resistencia a un grupo de antibióticos adquiriendo resistencia cruzada a

antibióticos a través de un repertorio de genes y así complican su manejo terapéutico. Finalmente, la OMS ha clasificado recientemente los patógenos resistentes de mayor preocupación a nivel global y entre estos aparecen muchas bacterias zoonóticas que son contaminantes frecuentes de productos alimentarios (Ferri *et al.* 2015; WHO 2017).

3. Justificación

Las explotaciones pequeñas constituyen un importante factor de desarrollo rural en el mundo y especialmente en muchos países de ingresos bajos y medianos donde predominan en sus mercados internos (FAO, 2010). Particularmente, la producción de productos de origen animal y ganadero es un sector en rápido crecimiento de la producción en el mundo en desarrollo que es influenciado por el crecimiento de la población, aumentos en el ingreso per cápita, urbanización y occidentalización de las dietas (Cox & Zhu, 2005).

El conocimiento de los patrones de uso de antibióticos es fundamental para comprender las prácticas agrícolas y la salud animal en las pequeñas explotaciones pecuarias; Además, un conocimiento básico de cómo se usan los medicamentos puede proporcionar algunas medidas de abuso de drogas, la magnitud del riesgo de enfermedad y la necesidad de introducir otros métodos de control de la enfermedad. Este conocimiento también es necesario para diseñar, implementar y evaluar intervenciones regionales y locales dirigidas a optimizar el uso de medicamentos veterinarios y mejorar las prácticas agrícolas (Donado-Godoy *et al.* 2015).

Los estudios acerca del uso de antibióticos con propósitos no terapéuticos en la producción pecuaria no han sido abordados en Colombia y se desconoce la contribución al problema de antibiótico resistencia. Importante considerar que algunos antibióticos de uso veterinario tienen una estructura, mecanismo de acción y espectro similares a los antibióticos de uso terapéutico humano (Wegener, 2003; Casewell *et al.* 2003).

4. Objetivos

Objetivo general

Establecer el conocimiento de los pequeños y medianos productores ganaderos de los municipios de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania entorno al uso de los antibióticos en la producción ganadera.

Objetivos específicos

1. Desarrollar un instrumento para la recopilación de la información respecto al uso cotidiano de los antibióticos en la producción pecuaria por pequeños y medianos productores ganaderos.
2. Generar una base de registros de los pequeños y medianos ganaderos de los municipios de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania que participen en el estudio.
3. Identificar los patógenos presentes en la leche cruda proveniente de rutas de recolección en los municipios de Fusagasugá, Pasca y Silvania.
4. Diseñar un material educativo para la capacitación respecto a la adecuada administración de antibióticos por los productores ganaderos.

5. Marco referencial

Los antibióticos son sustancias químicas producidas por diferentes especies de microorganismos que suprimen el crecimiento de otros microorganismos y pueden afectar su crecimiento o eventualmente destruirlos (Cordiés *et al*, 2008).

Los antibióticos pueden interferir diferentes funciones que lleva a cabo la bacteria, como la síntesis de sus ácidos nucleicos, proteínas, o procesamiento de aminoácidos o azúcares del medio, necesarios para la biosíntesis de sus membranas celulares; éstos pueden actuar en una o más áreas del funcionamiento del microorganismo y producir dos principales efectos: la muerte de la bacteria (bactericidas) o sólo inhibir el crecimiento del microorganismo (bacteriostáticos) (Tabla 1).

Según	Clase
Origen	Biológico
	Sintético
	Semisintético
Espectro de Acción	Reducido
	Amplio
Actividad	Bacteriostático
	Bactericida
	Bacteriolítico
Estructura Química	β -lactámicos
	Glucopéptidos
	Aminoglucósidos
	Macrólidos
	Tetraciclinas
	Fluoroquinolonas

Tabla 1. Clasificación de antibióticos según su origen, espectro de acción y actividad (Wilson, 2013).

Los antibióticos son producidos en su mayoría por hongos filamentosos (como *Penicillium*, productor de penicilina) y bacterias del género *Streptomyces* (productores de antibióticos como estreptomina, tetraciclina, eritromicina) y se clasifican según el mecanismo de acción (Tabla 2).

Mecanismo de acción	Ejemplos
Inhibición de la síntesis de la pared celular	Penicilinas, cefalosporinas, vancomicina, bacitracina, oxacilina, nafcilina.
Daño a la membrana plasmática	Polimixina, nistatina, anfotericina B
Inhibición de la síntesis de proteínas	Aminoglucósidos, cloranfenicol, eritromicina, tetraciclina
Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos	Rifamicina, actinomicina D, ácido nalidíxico, ciprofloxacina, norfloxacina
Antimetabolitos	Trimetoprim, sulfonamidas
Inhibidores de betalactamasas	Sulbactam, clavulanato, tazobactam
Antifúngicos	Etambutol, pirazinamida, isoniazida, estreptomina, rifampicina

Tabla 2. Mecanismos de acción de los antibióticos (Wilson, 2013).

Los antibióticos se incluyen dentro del amplio grupo de compuestos que forman parte de los suplementos para alimento animal, pudiendo actuar con dos fines claramente diferenciados:

Como terapéuticos y/o profilácticos, ya que los alimentos constituyen una de las vías de administración más usadas para suministrar los fármacos en el sector veterinario. Los antibióticos se incorporan a los alimentos en forma de premezclas medicamentosas (sólidas o líquidas) a concentraciones relativamente elevadas. Como promotores de crecimiento, favoreciéndose de esta forma el control de la flora bacteriana del animal, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de peso. En este caso, se incorpora al alimento en forma de aditivo y a concentraciones sub-terapéuticas.

En los últimos años, el uso veterinario de antibióticos, especialmente por parte de los empleados como promotores de crecimiento animal, está siendo objeto de controversia y presiones legales a nivel mundial. La razón estos agentes pueden ser causales directas del incremento de casos de resistencia a los medicamentos antimicrobianos administrados en la medicina humana y generar contaminación ambiental (Tabla 3).

Mecanismo de resistencia	Ejemplos
Enzimas que destruyen al antibiótico	Betalactamasas, cefalosporinasas
Alteración del receptor del antibiótico	Proteínas de unión a la penicilina
Inactivación del antibiótico	Acetilación del cloranfenicol
	Acetilación de aminoglucósidos
Cambios en la permeabilidad de membrana	Tetraciclina, cloranfenicol
Metilación enzimática del ARN 23S	Eritromicina y lincomicina
Bombas de expulsión	Expulsan al antibiótico al exterior
Bypass	Síntesis de una enzima resistente a la inactivación

Tabla 3. Mecanismos de resistencia a antibióticos de bacterias (Wilson, 2013).

Por un lado, los alimentos procedentes de animales tratados terapéuticamente con agentes antimicrobianos pueden contener trazas de éstos que se incorporan al organismo humano a través de la cadena alimentaria, fomentando igualmente la aparición de microorganismos resistentes en el hombre. Por otro lado, el consumo continuado de antibióticos promotores de crecimiento, aún a concentraciones sub-terapéuticas, fomenta la aparición en los animales de cepas de microorganismos resistentes que, por diferentes vías de transmisión, especialmente a través de la cadena alimenticia, pueden llegar al ser humano (Cancho *et al.*, 2000)

La ganadería bovina colombiana es una actividad de gran importancia para la economía nacional. De los 51 millones de hectáreas ocupadas por el sector agropecuario, 29 millones

corresponden a pastos para la utilización en ganadería, la cual genera 1.400.000 empleos directos distribuidos en 849.000 explotaciones, lo que equivale a decir que 5 millones de colombianos derivan su sustento de esta actividad. Colombia es el cuarto productor de leche de Latinoamérica; sin embargo, el mercado lácteo en Colombia tiene un carácter restringido, debido a la falta de incentivos para la promoción de la demanda interna y la falta de apertura de nuevos mercados, ante lo cual se deben proponer políticas que impulsen el mercado (Ramírez *et al.*, 2012).

Las exigencias del mercado hacen que el ganadero tenga que ser más competitivo y ofrecer un producto de buena calidad (Bermúdez *et al.*, 2017). De acuerdo con los organismos internacionales de referencia, los derivados de prácticas pecuarias pertenecen al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública no solo por tratarse de alimentos básicos y de amplio consumo, sino por su susceptibilidad para transmitir enfermedades, debido a la presencia de microorganismos y contaminantes, como medicamentos veterinarios, por lo tanto, se hace necesario implementar prácticas preventivas que ayuden a disminuir las cargas patógenas y así tratar de reducir el uso de medicamentos que, además de constituirse en un factor negativo para el productor por sus costos elevados, pueden ser causa de enfermedad en el consumidor (FAO, 2006).

Aunque los residuos solo se encuentren en los alimentos en muy baja concentración, es posible que la ingestión regular de pequeñas cantidades de una misma sustancia pueda inducir a manifestaciones tóxicas a largo plazo, por efectos acumulativos (Parra *et al.*, 2003).

Según la OMS, la creciente emergencia de resistencia a los antibióticos en los patógenos humanos es una preocupación especial, no sólo para el tratamiento de enfermedades infecciosas, sino también para otras patologías en las que se requiere la profilaxis

antibiótica; Llevando a un aumento en la preocupación por el uso irracional, eliminación de los antibióticos y los efectos que puede tener sobre la salud humana y el medio ambiente. La selección y desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos ha llevado a la preocupación social y científica a nivel mundial que la prescripción y el uso indebido de antibióticos y el uso creciente y mundial de dosis subterapéuticas de antibióticos en la parte pecuaria son responsables de esta tendencia (Smith *et al.*, 2002)

Normatividad	Reseña
Documentos aprobados por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES).	Establece la política sanitaria y de inocuidad de los alimentos. CONPES 3376: Carne bovina y leche. CONPES 155: Política farmacéutica nacional.
Resolución No. 1966 del 5 de septiembre de 1984 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).	Reglamenta el uso de antibióticos como sustancias promotoras del crecimiento o mejoradores de la eficiencia alimentaria.
Resolución No 1267 del 2 de agosto de 2001 del Ministerio de Salud.	Se exigen protocolos validados para disposición de residuos generados por establecimientos farmacéuticos.
Decreto 3518 de octubre 9 de 2006 del Ministerio de Salud y Protección Social.	Se crea y reglamenta el sistema de vigilancia en salud pública (SIVIGILA).
Decreto No 616 de febrero 28 de 2006 del Ministerio de salud y Protección Social.	Por el cual se expiden las normas que debe cumplir la leche para el consumo humano en el país.
Resoluciones 2341 y 2640 de 23 de agosto y 28 de septiembre de 2007 del ICA respectivamente.	Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino/porcino destinado al sacrificio para consumo humano. Trazabilidad: Registro de medicamentos de uso veterinario.
Resolución 3585 de 23 de octubre de 2008 del ICA.	Aseguramiento de la inocuidad en la producción primaria. Restricción al uso de antibióticos como promotores de crecimiento, cuando tales sustancias se empleen como agentes terapéuticos en medicina humana o medicina veterinaria.
Resolución No. 1382 del 2 de mayo de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social.	Establece los límites máximos para residuos de antibióticos y otros medicamentos de uso veterinario en los alimentos de origen animal destinados para consumo humano.

Tabla 1. Normativas para el uso de medicamentos para uso veterinario (Revisado en Arenas & Moreno, 2018).

6. Materiales y métodos

6.1. Ubicación y descripción del área

La propuesta de investigación se desarrolló en los municipios de Fusagasugá, Arbeláez, Silvania y Pasca (Figura 1).

Fusagasugá: Se considera la capital de la provincia de Sumapaz, se localiza al suroccidente del departamento de Cundinamarca. El territorio se encuentra entre los 550 y los 3.050 m.s.n.m., con una altura promedio de 1.728 m. La zona de piso térmico cálido (550 a 900 m.s.n.m.) se caracteriza por producir frutales en predios pequeños, otros por su dedicación al turismo y la recreación contemplativa, algunos de ellos con problemas de aguas y disposición final de vertimientos y tendencia a la densificación predial (Alcaldía Fusagasugá, 2016).

Su temperatura promedio es de 19°C. Posee los siguientes climas:

- Cálido: 9,21% con temperaturas entre 20°C y 28°C.
- Templado: 54% con temperaturas entre 13°C y 19°C.
- Frío: 32,2% con temperaturas entre 9°C y 12°C.
- Páramo: 4,19% con temperaturas entre 0°C y 8°C.

Arbeláez: Se encuentra localizado en el suroeste del departamento de Cundinamarca a 82 km de distancia de Bogotá, a una altitud media de 1.417 msnm; posee una temperatura media de 20°C. El municipio tiene una extensión de 151 km² (15.216 ha), representados en un territorio urbano con 4.627 habitantes. Cuenta con una temperatura media de 20°C y una altitud de 1.600 msnm. Es un pueblo con extensión total de 248,98 km², de los cuales sólo 0,6 km² corresponden al área urbana y 248,38 km² a la rural; en esta última se concentra el 73% del total de la población (Alcaldía Arbeláez, 2016).

Pasca: Tiene una extensión total de 264.24 Km² comprendida en área urbana de 0.27 Km² y área rural de 263.97 Km². Tiene una altitud de la cabecera municipal de 2.180 m.s.n.m. y una temperatura media de 15, 4° C.

La superficie del Municipio se encuentra dividida en:

- Páramo con 116.66 km² que equivale al 44%; hace parte de un ramal de la cordillera oriental con alturas mayores a los 3500 m.s.n.m.
- Frío con 147.58 km² que ocupa el 56% del total del área municipal; se halla en la parte central del municipio presentando una topografía ondulada y quebrada, con alturas comprendidas entre 2000 y 3000 m.s.n.m. (Alcaldía Pasca, 2016).

Silvania: Tiene una extensión total de 162.9328 Km² comprendida en área urbana de 7.4832 Km² y área rural de 155.496 Km². Tiene una altitud de la cabecera municipal de 1.470 m.s.n.m. y una temperatura media de 20° C (Alcaldía Silvania, 2016).

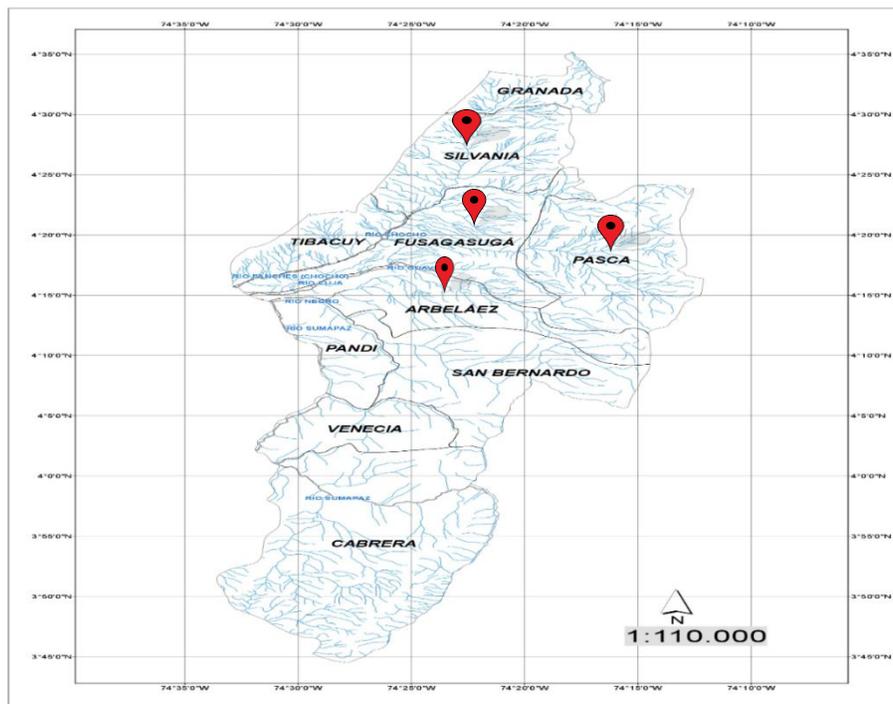


Figura 1. Localización geográfica de los predios ganaderos participantes en el estudio.

6.2. Población encuestada

Para la realización de la investigación se desarrollaron cien encuestas a pequeños y medianos productores bovinos, tomados a al azar en cada municipio, los cuales se distribuyeron de la siguiente forma: Arbeláez (5 productores), Fusagasugá con (29), Pasca (39) y Sylvania (27). Como criterios de inclusión se tomaron los pequeños y medianos productores ganaderos (producción leche o doble propósito) que abastecían las rutas locales de recolección y distribución a nivel local o empresas lecheras del sector.

6.3. Elaboración de encuesta y método de recolección de datos

Mediante el programa Epi Info versión 7.2, desarrollado por el Centro de diagnóstico y control de enfermedades infecciosas (CDC Atlanta, EU). Se implementó una encuesta, adaptada, del estudio realizado por Redding *et al.* (2014), donde se incluyeron aspectos como: conocimiento en general, acerca de los antibióticos, características del sistema de producción, manejo sanitario y ambiental (Anexo 1). El acercamiento a las producciones para la realización de la toma de datos fue mediante el método de bola de nieve, que consiste en pedir información al encuestado, sobre otros posibles sujetos, con el objetivo de que un productor ganadero lo lleve a otro aumentando la muestra de forma consecutiva (Crespo-Blanco & Salamanca-Castro, 2007).

Las muestras de leche para las pruebas microbiológicas se recolectaron de producciones bovinas ubicadas en los municipios de Fusagasugá, Pasca y Sylvania a través de dos rutas colectoras de leche. Se tomaron asépticamente 5 mL de leche fresca en cada cantina de cada predio y se colectaron en una jarra estéril para cada ruta. De este último recipiente, se tomaron 50 mL en frascos estériles que fueron almacenados y transportados a 4°C en una nevera hasta el laboratorio.

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario (ICA), donde a través de la prueba de cultivo, identificación microbiológica y antibiograma por el método de difusión de disco se determinan las especies bacterianas presentes y el perfil de susceptibilidad antimicrobiana respectivamente. Los antibióticos que se evaluaron fueron: Eritromicina (ERI), Fosfomicina (FOS), Kanamicina (KAN), Oxaciclina (OXA), Ampicilina (AMP), Amoxicilina (AML), Cefotaxime (CTX), Ceftacídime (CAZ), Ceftiofurt (EFT), Ciprofloxacina (CIP), Lincomicina (LIN), Norfloxacina (NOR), Oxitetraciclina (OXI), Cloranfenicol (CAM), Enrofloxacina (ENR), Gentamicina (GEN), Neomicina (NEO), Tetraciclina (TET), Trimetropin sulfametoxazol (SXT), Acido nalidixico (NA), Cefoxitin (FOX).

6.4. Base de datos de productores

Se realizará una base de datos con la información recolectada en el formulario que incluye variables como: tipo de producción, número de animales, destino de su producto, frecuencia de visita del asesor a la finca, inconvenientes con la asesoría técnica, antibióticos utilizados en el último año, destino leche y carne con antibiótico, entre otras (Anexo 2).

6.5. Capacitación a pequeños y medianos ganaderos.

Se diseñó un folleto y se entregó a pequeños y medianos ganaderos que participaron en ese estudio. Se capacito de modo individual y/o grupal en uso de antibióticos (Anexo 3).

6.6. Análisis estadístico

Para el estudio se realizó un análisis descriptivo en el que se resumen las principales características de un amplio conjunto de datos, de forma que estas medidas reflejan

firmemente las principales peculiaridades que se tienen de los resultados que se obtuvieron luego de implementar una encuesta con variables cualitativas y cuantitativas que son presentadas como medias, porcentajes y frecuencias.

7. Resultados

Se incluyeron 100 participantes para la aplicación de encuestas, a pequeños y medianos productores de leche cruda en los municipios de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca y Silvania, para evaluar los conocimientos sobre el uso de antibióticos.

De las encuestas realizadas en estos municipios, Pasca cuenta con más número de personas encuestadas con un 39% de la muestra, seguido por Fusagasugá con un 29% y Silvania con un 27%. En Pasca y Fusagasugá se contactaron a través de la asociación de productores de leche para abastecimiento local. Cien productores ganaderos encuestados están incorporados a una asociación de productores, con incidencia de uno en Silvania, perteneciente a la asociación COMIGAN (comité ganadero del Sumapaz), y otro en Fusagasugá vereda la Trinidad que pertenece a ASOLACTAR (Asociación de lácteos de Arbeláez). La baja participación de los pequeños y medianos productores en una asociación implica la limitación de oportunidades que estas proveen.

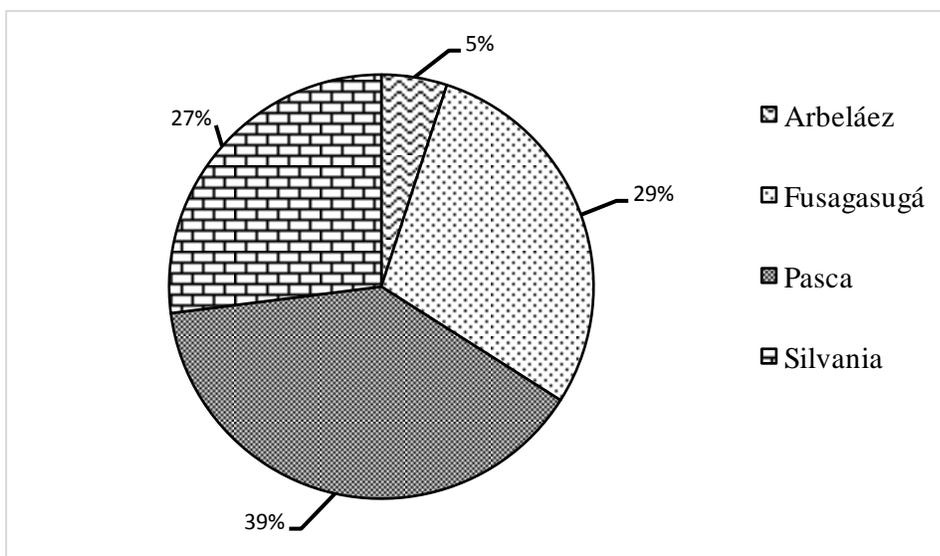


Figura 2. Municipios participantes en la recolección de datos y la cantidad de encuestados en cada uno.

De los productores ganaderos que fueron tenidos en cuenta en el estudio 73 personas cuentan con estudios en primaria, y 23 con bachillerato, la cantidad de profesionales o técnicos en el campo es muy mínimo, lo que disminuye la probabilidad de que las fincas se tecnifiquen y produzcan de forma eficiente. La poca escolaridad de los productores de leche y carne podría influir en el uso y manejo adecuado de medicamentos en cuanto al retiro oportuno de medicamentos. De modo que los residuos podrían persistir en el producto, sea leche o carne debido al desconocimiento de la farmacocinética y farmacodinámica del antibiótico en el animal.

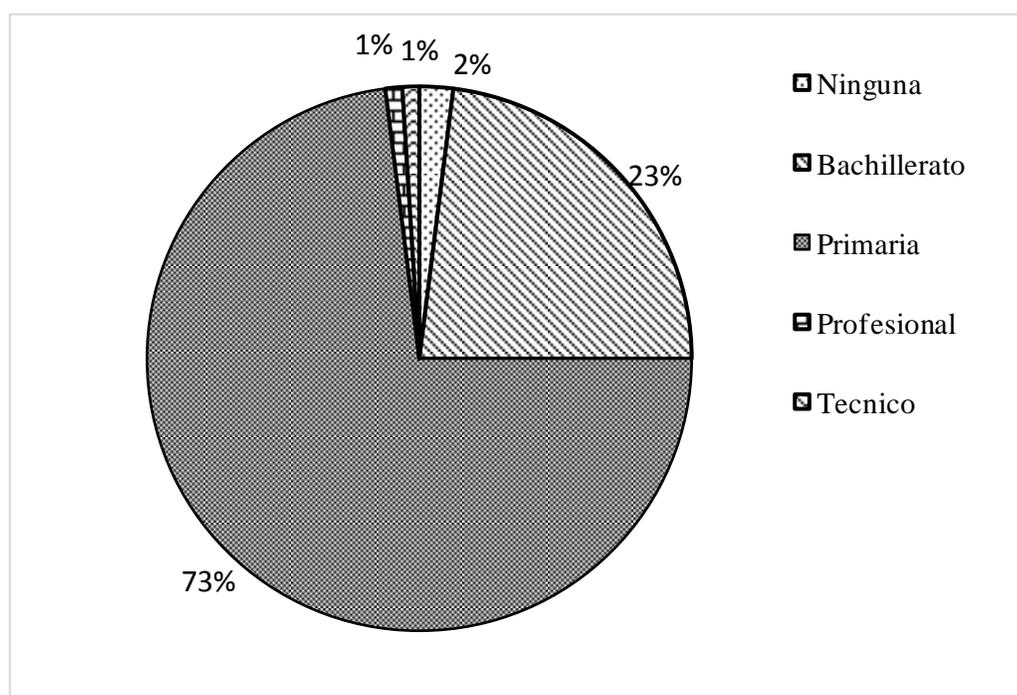


Figura 3. Nivel académico de productores ganaderos encuestados.

Para estos pequeños y medianos productores la aplicación de antimicrobianos en la finca, es la fuente más confiable y eficiente para el control de enfermedades relacionadas con fiebres en el 59% de los casos. Los productores declararon que la OXI fue el producto más común empleado en 59 casos y su uso se debe a experiencias previas y al desconocimiento de otros

productos (Figura 4). La poca cantidad de animales en las fincas de los pequeños productores ganaderos conlleva a que no requieran una asesoría técnica o profesional por sus limitados ingresos económicos, soportándose así el uso empírico de medicamentos de cualquier fin veterinario. La OXI como agente terapéutico para tratar una enfermedad fue el medicamento más común utilizado en situaciones extremas en los predios de los pequeños y medianos productores encuestados, 59 lugareños encuestados la prefieren y cuentan con esta de manera frecuente en su propiedad. La subutilización de este producto tiene que ver con la práctica empírica y confiable que ha brindado este fármaco de generación en generación o por conocimientos de la vida diaria, más no por una información sustentada en estudios técnicos o profesionales. Lo que nos indica que la probabilidad de que un antígeno se vuelva resistente a este producto sea elevada y por consiguiente la recuperación no sea la que se espera.

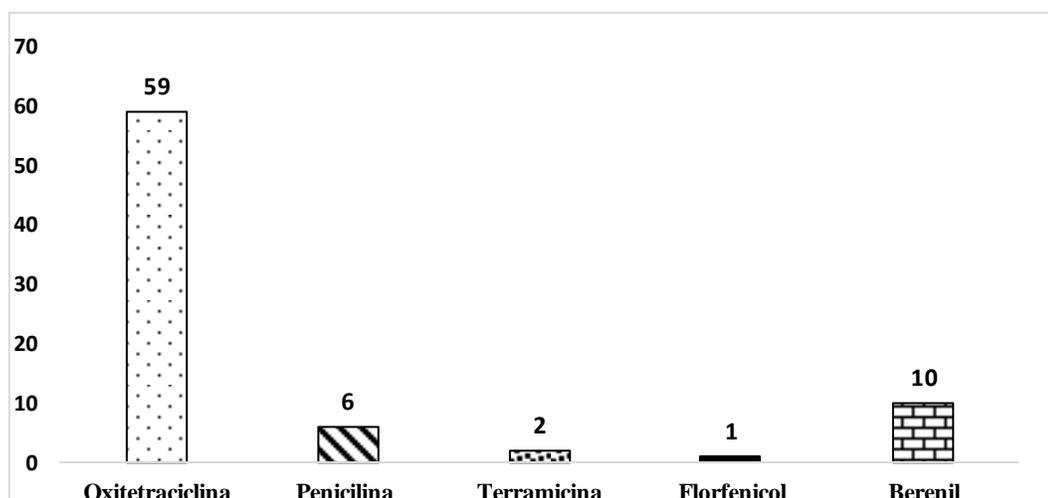
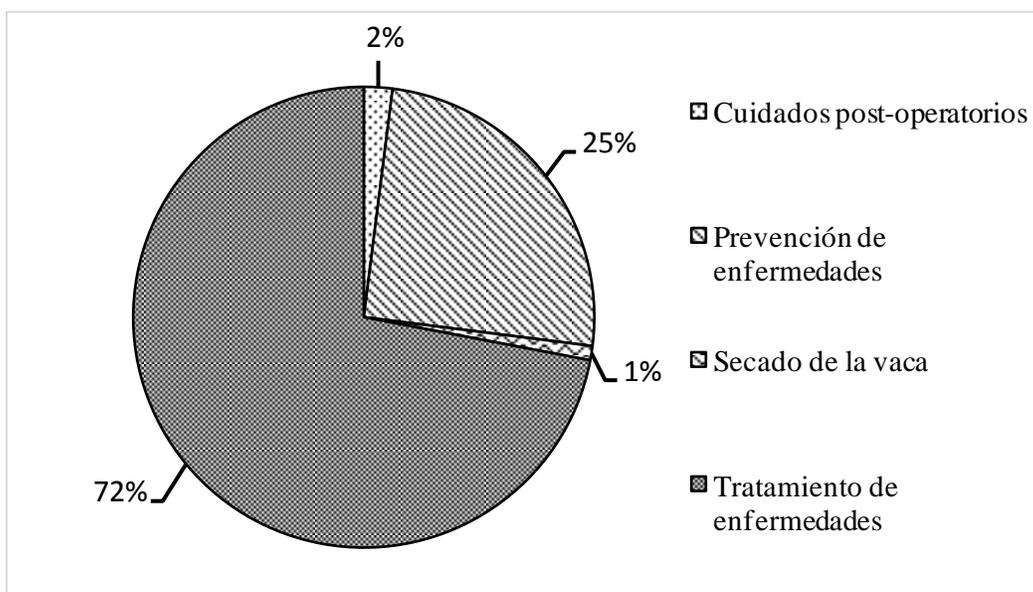


Figura 4. Medicamentos más usados en el último año en la producción bovina.

La utilización de penicilinas se está viendo resagada por la implementación de otros antimicrobianos en las fincas como lo es la OXI misma, entre otras. Sólo el 6% de los productores dicen haberla administrado a sus animales en el último año. La constante salida

de productos "nuevos" al mercado ha causado confusiones en algunos productores, tanto así que la implementación con medicamentos de fin antiparasitarios como el Berenil en un 10%, se está suministrando como medida curativa a infecciones desarrolladas en los animales.

El uso más frecuente de los antibióticos en la parte pecuaria está relacionado con el tratamiento de enfermedades. De los participantes en el estudio realizado, el 72% están de acuerdo con esta opción, el 25% lo manejan como método de prevenir enfermedades, y el otro porcentaje lo suministra en vacas en proceso de secado de la leche o cuidados



postoperatorios (Figura 5).

Figura 5. Situaciones en las que los productores ganaderos declararon el uso de antibióticos.

En cuanto a los factores que tienen en cuenta los productores ganaderos al momento de comprar un antibiótico, no implican la asesoría en la finca por un veterinario, los productores acuden a las farmacias veterinarias en el casco urbano o incluso a otros

productores aledaños que hayan tenido situaciones similares para que les den una recomendación a seguir con el problema que se esta presentando con sus animales.

La recomendación y la experiencia fueron los factores declarados por los productores que influyen al momento de adquirir un antibiotico con 46% y 24% respectivamente (Figura 6).

La calidad ocupa un tercer puesto con un 20% pero está mas asociada con la marca del producto y la experiencia previa que han tenido los dueños o administradores de las fincas encuestadas.

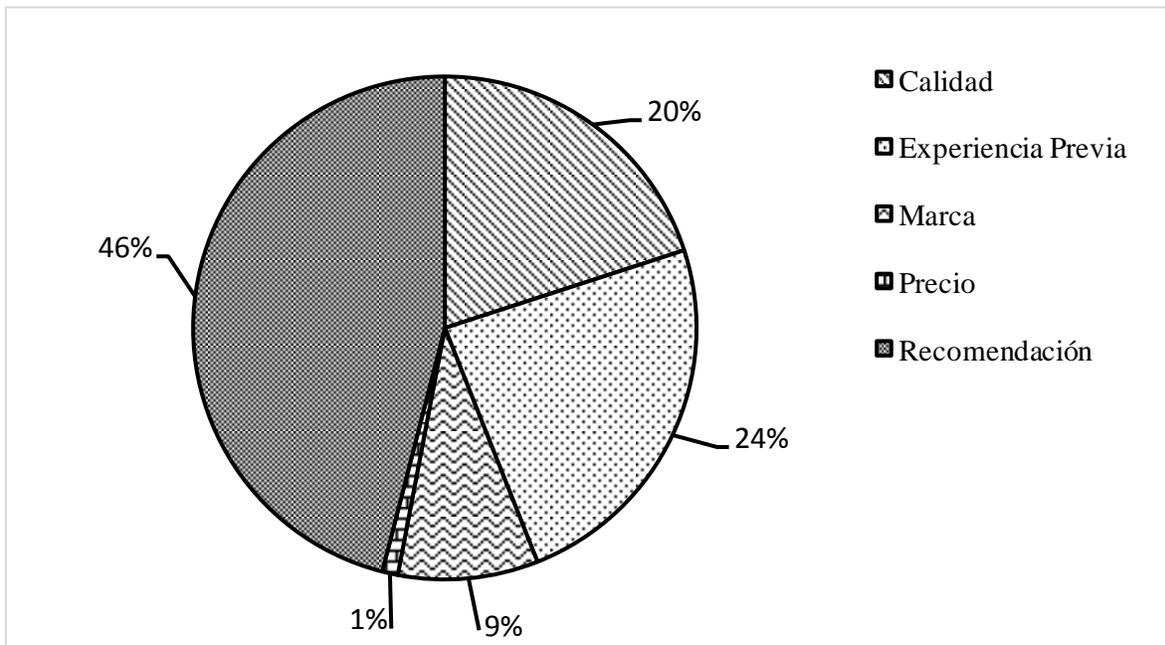


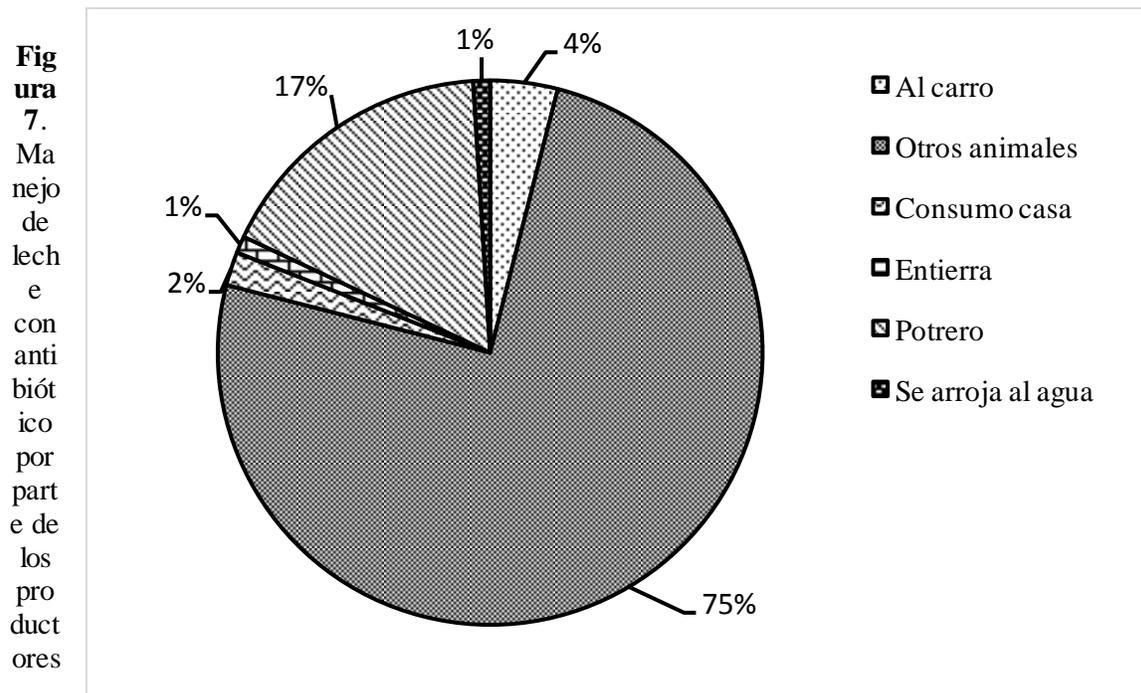
Figura 6. Factores que influyen en la compra de antibióticos.

Sin embargo, la utilización de un medicamento acarrea una serie de complicaciones en la producción diaria como la leche, ya que se debe cumplir con un tiempo en el que no se puede consumir la materia prima conocido como tiempo de retiro, y ese producto tiene que ser eliminado de la producción de manera eficiente. La disminución en la producción es el

principal efecto secundario que se presenta en la vaca luego de ser tratada con esta clase de fármaco. El cuidado para la leche con antibiótico data de unos cuantos días, dependiendo del principio activo del producto, pero en la mayoría de los casos las personas no cumplen con este tiempo y creen que con 1 solo día o 2 de abstinencia están haciendo bien este proceso.

El 4% de los encuestados no hacen caso a las contraindicaciones y simplemente la sacan al carro recolector como normalmente se hace.

El uso de la leche con antibiótico más común registrado en los datos es la alimentación a otros animales de la finca como lo son perros, gatos y terneros con un 75%, con un 17% el producto contaminado es llevado al potrero o al agua con el 1%. Provocando así contaminación cruzada dentro del predio tratado (Figura 7).



El desconocimiento en las buenas prácticas de vacunación hace que los productores tengan que acudir a la ayuda de algún técnico o profesional cuando se desea hacer una aplicación

de algún medicamento. 48 personas así lo señalaron durante el muestreo que se les hizo a los pequeños y medianos productores frente al conocimiento en el uso de antibióticos. La opción viendo y practicando es la solución que encuentran aquellos productores de leche y carne que no cuentan con apoyo técnico-profesional cerca de su producción.

Quince productores recibieron capacitación por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) que en su mayoría fueron gente de la tercera edad. El 56% de los productores encuestados no han recibido asistencia técnica para la evaluación de sus producciones. Así, la mayoría se encargan de hacer las labores de los profesionales sin tener en cuenta la normatividad y regulaciones de las entidades de control oficial. Por otro lado, el 35% tiene una asistencia técnica permanente en sus producciones.

El mayor obstáculo declarado por los productores para acceder a la asistencia técnica en sus fincas fueron los altos precios que en ocasiones se paga por la visita (33%), y de paso puede ser un factor muy relacionado con el difícil acceso a algunos predios con un 22% (Figura

8).

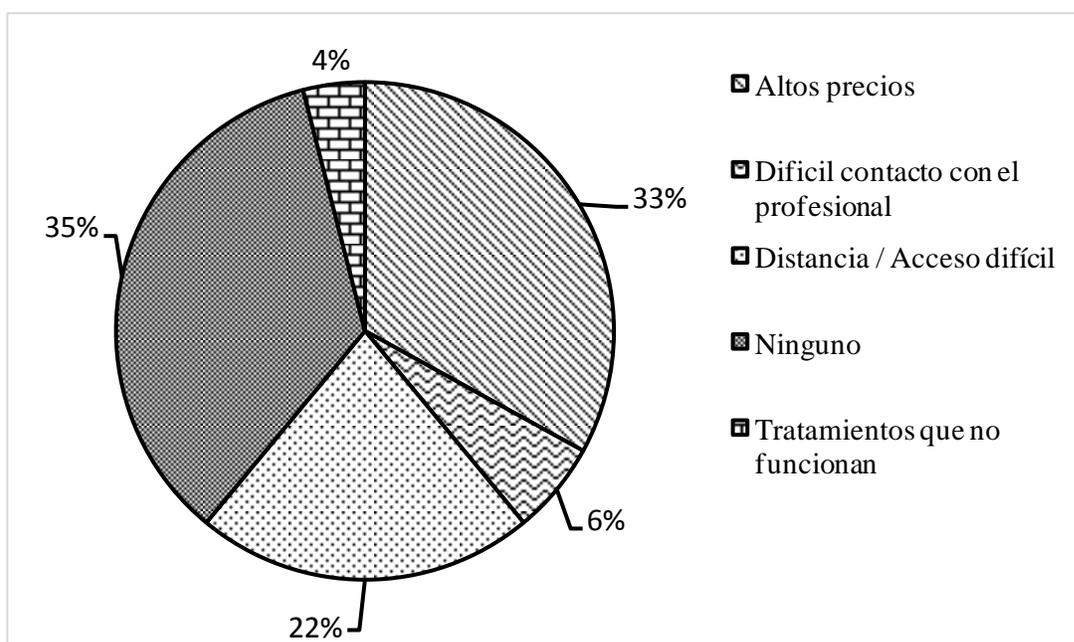


Figura 8. Principales inconvenientes que han tenido con las visitas técnicas los pequeños y medianos productores de leche y carne.

El 55 % de los productores entrevistados no se tuvo claridad en el tipo de antimicrobiano que se debía suministrar a los animales y ante las recaídas por una posible falla terapéutica solicitaba una segunda opinión y el 34% cambiaba el medicamento sin tener un concepto clínico (Figura 9).

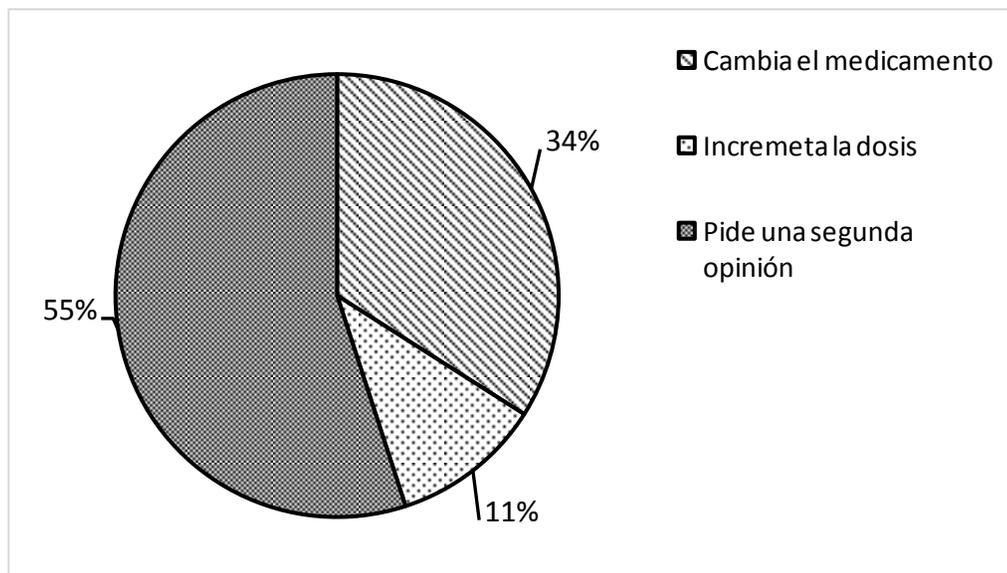


Figura 9. Alternativas frente a antibióticos que no funcionan.

Las empresas son una fuente muy útil para vender los productos lácteos y cárnicos, refiriéndose a la materia prima para otros productos procesados a nivel industrial. El 66 % de las personas encuestadas en este estudio tiene como principal destinatario del producto tanto lácteo como cárnico a las empresas aledañas a las zonas en las que se encuentran (Figura 10). No obstante, una 34% manifestaron vender la leche a los intermediarios de la zona que se comercializan en rutas colectoras y venden en la zona urbana la leche cruda.

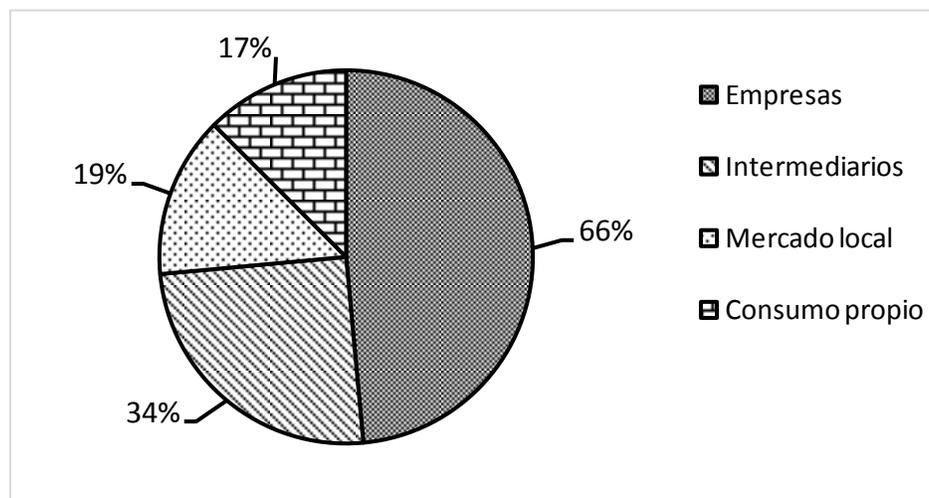


Figura 10. Destino de la producción de leche.

Patógenos identificados	Procedencia	Numero de antibióticos	Perfil de resistencia
<i>Escherichia coli</i>	Pasca	4	FOS, AMP, AML, SXT
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Fusagasugá	8	OXA, AMP, CAZ, CIP, LIN, GEN, TET, SXT*
<i>Streptococcus hemolítico</i>	Beta Pasca y Sylvania	10	KAN, OXA, SXT, CIP, LIN, CAZ, ENR, GEN, NOR, TET**
<i>Escherichia coli</i>	Pasca y Sylvania	1	FOX***

* Resistencia intermedia a KAN, NOR, NEO.

** Resistencia intermedia a AMP, CTX, EFT, ERY.

***Resistencia intermedia a AML, EFT.

Tabla 2. Patógenos registrados *E coli*, *S. agalactiae*, *Streptococcus* beta hemolítico, en Fusagasugá, Pasca y Silvania, con resistencias a antibióticos. Abreviaturas: Eritromicina (ERI), Fosfomicina (FOS), Kanamicina (KAN), Oxaciclina (OXA), Ampicilina (AMP), Amoxicilina (AML), Cefotaxime (CTX), Ceftacidime (CAZ), Ceftiofurt (EFT), Ciprofloxacina (CIP), Lincomicina (LIN), Norfloxacina (NOR), Oxitetraciclina (OXI), Cloranfenicol (CAM), Enrofloxacina (ENR), Gentamicina (GEN), Neomicina (NEO), Tetraciclina (TET), Trimetropin sulfametoxazol (SXT), Acido nalidixico (NA), Cefoxitin (FOX).

Se tomaron muestras de leche cruda en rutas recolectoras de leche evidenciando la presencia de *Escherichia coli* y *Streptococcus agalactiae* en la ruta proveniente del municipio de Fusagasugá y *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* y *Streptococcus* Beta hemolítico de la ruta proveniente de Pasca y Silvania; resultando la *E. coli* resistente a cinco tipos de antibióticos diferentes (FOS, AML, AML, FOX y SXT), de resistencia intermedia se encontraron (AML y EFT). El *S. agalactiae* resistente a ocho tipos de antibióticos diferentes (OXA, AMP, CAZ, CIP, LIN, GEN, TET y SXT), de resistencia intermedia se encontraron (KAN, NOR y NEO) y el *Streptococcus* Beta hemolítico resistente a diez tipos de antibióticos diferentes (KAN, OXA, SXT, CIP, LIN, CAZ, ENR, GEN, NOR y TET), y de resistencia intermedia (AMP, CTX, EFT y ERI) (Tabla 5).

Las muestras enviadas al laboratorio de microbiología veterinaria de la Universidad de Antioquia evidenciaron el crecimiento de tres microorganismos diferentes. Entre los patógenos identificados, *Streptococcus uberis* es uno de los agentes causales de la mastitis bovina y aunque no se identificó el patrón de susceptibilidad a antibióticos se evidencia que las bacterias causantes de mastitis están circulando en la cadena de comercialización de leche cruda de Pasca, Silvania y Fusagasugá (Tabla 6).

Muestra	Microorganismo identificado
---------	-----------------------------

1	<i>Streptococcus uberis</i> , <i>Enterobacter</i> spp. y <i>Yersinia</i> spp.
2	<i>Streptococcus uberis</i> , <i>Enterobacter</i> spp. y <i>Escherichia coli</i>
3	<i>Streptococcus uberis</i> , <i>Klebsiella</i> spp. y <i>Enterobacter</i> spp.

Tabla 3. Presencia de *Streptococcus uberis* en tres muestras de leche tomadas de las rutas.

8. Discusión

El uso de antibióticos en Colombia es una práctica empírica realizada por los productores para el control de enfermedades que se identifican en las producciones. Los antibióticos son los agentes terapéuticos de mayor demanda y que son comúnmente prescritos en la medicina veterinaria y humana (Quiao, *et al.* 2017). El abuso de antimicrobianos se ha convertido en un problema de salud pública, ya que los antibióticos permanecen en el organismo del animal luego de ser suministrados y se eliminan en los productos primarios. Según la OMS es importante que se cambie la forma de prescribir y utilizar los antibióticos por la resistencia e incluso la contaminación ambiental (OMS, 2016).

En el contexto colombiano con lo determinado en el decreto 616 de 2006, la leche contaminada con residuos de antibiótico trae unas pérdidas económicas a los productores, ya que no se encuentra en condiciones óptimas para la distribución y procesamiento en productos que requieren fermentación por otros microorganismos. De la misma forma afectaría los ingresos monetarios de los productores e implicaría el cambio de actividad productiva y económica (Bermúdez *et al.* 2017). Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que ningún productor utiliza el antibiótico como promotor de crecimiento o profilaxis para los animales, debido al valor comercial de los productos en el mercado local y el uso declarado si estaría relacionado con el tratamiento de enfermedades. Adicionalmente, si los productores buscan asesoría con el personal de los centros agropecuarios, estos en la mayoría de los casos no se encuentran calificados ni están autorizados para realizar formulaciones de antibióticos (Astaíza-Martínez *et al.*, 2014; Om & McLaws 2016).

Nuestros resultados fueron similares a los reportados en un estudio acerca del conocimiento sobre administración de antibióticos por productores ganaderos en Perú (Redding *et al.*, 2014).

Un factor que contribuye a la emergencia de resistencia antimicrobiana en Colombia es la falta de registro de los medicamentos en cuanto a dosis y frecuencia de uso (Santamaría, *et al.* 2011). Adicionalmente, se debe considerar la alteración del microbioma del consumidor por la transferencia de determinantes genéticos de resistencia a microorganismos susceptibles en la flora y la creación de reservorios en los intestinos del animal (Sommer *et al.* 2009; Sommer *et al.* 2010). Este hallazgo es soportado con estudios que reportan que hasta el 90% de los antibióticos que es consumido por un paciente es excretado sin cambio alguno o con metabolitos activos al medio ambiente por medio de la orina y las heces causando daños al ecosistema (Jía, *et al.* 2017). Incluso en dicho contexto, se debe considerar la contaminación causada por la presión selectiva de los antibióticos en el medio natural que enriquece el repertorio de genes asociados a resistencia en microorganismos ambientales y que se ha descrito asociados a sistemas de producción ganaderos (Santamaría *et al.* 2011; Chambers *et al.* 2015; Wepking *et al.* 2017). La propagación de antibióticos en el medio ambiente se ha convertido en un problema de salud pública en temas de alimentación humana ya que por medio de escorrentías los residuos antimicrobianos son arrastrados hacia ríos o reservorios hídricos, que luego son usados para riego agrícola o incluso el consumo de animales y personas. (Qiao, *et al.* 2017).

En el análisis microbiológico, se identificaron bacterias en las muestras de leche recolectadas de las rutas como son: *Streptococcus uberis*, *Enterobacter spp.*, *Yersinia spp.*, *Escherichia coli* y *Klebsiella spp.* y patógenos zoonóticos como *E. coli*, *Salmonella sp.* *Staphylococcus sp.* que ya habían sido descritos como contaminantes frecuentes de la leche

en Colombia (Martínez Miranda & Díaz-Arango 2016; Arenas *et al.* 2017; Vásquez-Jaramillo *et al.*, 2017; Arenas & Moreno 2018). De las muestras evaluadas para el análisis microbiológico se encontró que todas las bacterias fueron resistentes a antibióticos; similar a lo reportado en la provincia del Sumapaz (Arenas, *et al.* 2017). En el mismo estudio, se encontraron aislados de *E. coli* resistente a cinco y hasta siete antibióticos de uso veterinario. Estudios en Valdivia, Chile han evidenciado la presencia de cepas resistentes a cefoperazona, ceftiofur, cloxacilina, enrofloxacina, gentamicina, oxitetraciclina y sulfadiazina trimetoprim. En este estudio se reporta un alto porcentaje de resistencia a más de un antimicrobiano (Vásquez-Jaramillo *et al.* 2017). A pesar de que existen estudios locales, no hay programas de vigilancia epidemiológica y monitoreo de la resistencia a antimicrobianos en medicina veterinaria en la región de Sumapaz. La contaminación microbiológica con *S. uberis* sugiere que podrían estar presentándose fallas en las rutinas de ordeño, desinfección e inocuidad y con el uso indebido de antibióticos podría complicar más la situación de eventos como la mastitis bovina como se ha descrito en Antioquia y el altiplano Cundiboyacense (Calderón & Rodríguez 2008; Ramírez *et al.* 2011).

Empresas locales son el principal destino de la producción láctea y cárnica por parte de la mayoría de los productores con el 66%. A pesar que tiene una gran influencia en el mercado, no aportan incentivos tanto educativos como monetarios a sus proveedores, que los estimule, a producir de manera limpia e inocua. El chequeo diario de la leche y el rechazo de la misma, pueden ser una opción para evitar que la leche contaminada, se extienda en el tanque de transporte y sea llevada al consumidor y de manera directa cause daño en su salud (Haran *et al.*, 2012; Azevedo *et al.* 2016).

La administración indiscriminada de antibióticos a los animales favorece la proliferación de bacterias con genes que confieren resistencia a antibióticos no solo en sistemas ganaderos

sino también otros sistemas de producción pecuaria como avícola y porcino principalmente (Piedrahita *et al.* 2001; Ruiz *et al.*, 2006; Bermúdez *et al.*, 2014; Donado-Godoy *et al.*, 2014; Vásquez-Jaramillo, *et al.* 2016). De igual modo, la residualidad de los antibióticos en los alimentos también debe considerarse como un problema no sólo de inocuidad sino también de salud pública (Márquez-Lara, 2008; Mattar *et al.*, 2009; Acevedo *et al.*, 2015). El análisis de costo-beneficio, sugiere la posibilidad de que la restricción definitiva de antibióticos en los sistemas pecuarios podría contribuir a prevenir el problema de antibiótico resistencia en animales de producción y consecuentemente controlar el problema para la salud humana (Wegener, 2003; Tang *et al.*, 2017).

9. Conclusiones

- Los antibióticos son la opción más confiable que usan los productores en el momento de tratar las enfermedades de sus animales, aun sin saber con exactitud cuál es la causa principal por la que se presentan los síntomas en los animales. Debido a la falta de capacitación que tiene cada uno, todo se desarrolla según a los conocimientos empíricos que han adquirido a través del tiempo en cada una de sus producciones.
- El reconocimiento de bacterias que se realizó a cada una de las rutas donde se realizó la recolección de datos, evidencia la presencia de bacterias resistentes y patógenos causantes de la mastitis clínica y subclínica. Al mismo tiempo, es consistente con los resultados entorno al conocimiento de los antibióticos por los productores.
- Cuando se presentan fallas terapéuticas, un alto porcentaje de productores pide una segunda opinión, cambia el medicamento o incrementa la dosis del medicamento sin buscar la asesoría profesional.
- El tiempo de retiro de los antibióticos usados por los productores no está muy claro por parte de ellos, en el momento de tener los animales en tratamiento se desconoce mucho cuanto es el tiempo ideal de retiro para poder comercializar los productos y además que el concepto no se tiene claro, de modo de que es difícil tener claro el procedimiento post-tratamiento.

10. Recomendaciones

1. Se recomienda hacer este estudio en otros sistemas de producción con fin zootécnico, para conocer el estado composicional y microbiológico del alimento que consumen los habitantes de municipios productores de derivados alimenticios. También, es importante conocer el manejo que se le da a los antibióticos en otras producciones como: Ovina, Caprina, Avícola, Porcícolas, Piscícola (en peces ornamentales), Cunícola, entre otras y dar un diagnóstico de los conocimientos que revelan los productores pecuarios en el contexto nacional productivo.
2. Realizar estudios moleculares en animales de producción que han sido tratados constantemente con antibióticos para conocer si el uso de estos fármacos afecta la calidad genética y limiten su desempeño productivo; incluyendo las bases moleculares de la resistencia en los patógenos identificados.
3. Implementar programas de capacitación en buenas prácticas ganaderas (BPG) sobre el uso de medicamentos a personas que interactúen con los animales, (trabajadores, administradores y dueños), que les permitan aclarar problemas que se generan por el mal uso de estos. En este trabajo se incluye un folleto y base de datos, que ilustran el problema encontrado en la producción bovina frente al uso de antibióticos, que puede servir como base a nuevas investigaciones.

11. Bibliografía

Acevedo, D., Montero, P. M., & Jaimes, J. D. (2015). Determinación de antibióticos y calidad microbiológica de la carne de pollo comercializada en Cartagena (Colombia). *Información tecnológica*, 26(1);71-76.

Arenas, N., & Moreno, V. (2016). Estudio económico de la infección por *Brucella abortus* en ganado bovino en la región del Sumapaz, Cundinamarca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3);218–228.

Arenas, N. E., Abril, D. A., Valencia, P., Khandige, S., Soto, C. Y., & Moreno-Melo, V. (2017). Screening food-borne and zoonotic pathogens associated with livestock practices in the Sumapaz region, Cundinamarca, Colombia. *Tropical Animal Health and Production*, 49(4), 739-745.

Arenas, N., & Moreno, V. (2018). Producción pecuaria y emergencia de antibiótico resistencia en Colombia: Revisión sistemática. *Infectio*, 22(2);109-118 (Artículo en prensa).

Astaíza Martínez, J. M., Benavides Melo, C. J., López Córdoba, M. J., & Portilla Ortiz, J. P. (2014). Diagnosis of the main antibiotics for broiler chicken recommended by farming centers from the municipality of Pasto, Nariño, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (27);99-110.

Azevedo, C., Pacheco, D., Soares, L., Romão, R., Moitoso, M., Maldonado, J., ... & Simões, J. (2016). Prevalence of contagious and environmental mastitis-causing bacteria in bulk tank milk and its relationships with milking practices of dairy cattle herds in São Miguel Island (Azores). *Tropical animal health and production*, 48(2);451-459.

Barton MD. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. *Nutrition Research*, 2000; 13:279–299.

Bermúdez, P. M., Rincón, S. M., & Suárez, M. C. (2014). Evaluación de la susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *Salmonella* spp. aisladas del beneficio porcino en Colombia. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*, 32(1);88-94.

Bermúdez, C. E., Arenas, N. E., & Melo, V. M. (2017). Caracterización socio-económica y ambiental en pequeños y medianos predios ganaderos en la región del Sumapaz, Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1);199-208.

Calderón, A., & Rodríguez, V. C. (2008). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(4);582–589.

Casellas JM. (2011). Resistencia a los antibacterianos en América Latina: consecuencias para la infectología. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 30(6);519-28

Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P., & Phillips, I. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 52(2);159-161.

Chambers, L., Yang, Y., Litter, H., Ray, P., Zhang, T., Pruden, A., ... & Knowlton, K. (2015). Metagenomic analysis of antibiotic resistance genes in dairy cow feces following therapeutic administration of third generation cephalosporin. *PloS one*, 10(8);e0133764.

Cox, T.; Zhu, Y. Dairy: Assessing World Markets and Policy Reforms: Implications for Developing Countries. In: Aksoy, M.; Beghin, J., editors. *Global Agricultural Trade and Developing Countries*. The World Bank; Washington, DC: 2005. 161-176p.

Donado-Godoy, P., Clavijo, V., León, M., Arevalo, A., Castellanos, R., Bernal, J., ... & Romero-Zuñiga, J. J. (2014). Counts, serovars, and antimicrobial resistance phenotypes of *Salmonella* on raw chicken meat at retail in Colombia. *Journal of food protection*, 77(2);227-235.

Donado-Godoy, P., Byrne, B. A., León, M., Castellanos, R., Vanegas, C., Coral, A., ... & Tafur, M. (2015). Prevalence, resistance patterns, and risk factors for antimicrobial resistance in bacteria from retail chicken meat in Colombia. *Journal of food protection*, 78(4);751-759.

Donado- Godoy, P., Castellanos, R., León, M., Arevalo, A., Clavijo, V., Bernal, J., ... & Perez- Gutierrez, E. (2015). The establishment of the Colombian Integrated Program for Antimicrobial Resistance Surveillance (COIPARS): a pilot project on poultry farms, slaughterhouses and retail market. *Zoonoses and public health*, 62(S1);58-69.

Duarte AL, Romero KD, Carabali MC. Prescripción y uso de antibióticos en una unidad de cuidados intensivos pediátricos en Bogotá DC. *Revista Salud Areandina*. 2015(2);10-21

FAO. (2010) Status of and Prospects for Smallholder Milk Production—A Global Perspective. In: Hemme, T.; Otte, J., editors. *Pro-Poor Livestock Policy Initiative*. Rome, Italy.

Ferri, M., Ranucci, E., Romagnoli, P., & Giaccone, V. (2017). Antimicrobial resistance: a global emerging threat to public health systems. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(13);2857-2876.

Gustafson RH, Bowen RE. (1997). Antibiotic use in animal agriculture. *Journal Applied Microbiology*, 83:531–541.

Haran, K. P., Godden, S. M., Boxrud, D., Jawahir, S., Bender, J. B., & Sreevatsan, S. (2012). Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus*, including methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, isolated from bulk tank milk from Minnesota dairy farms. *Journal of Clinical Microbiology*, 50(3), 688-695.

Hernández-Gómez C, Blanco VM, Motoa G, Correa A, Vallejo M, Villegas MV (2014). Evolución de la resistencia antimicrobiana de bacilos Gram negativos en unidades de cuidados intensivos en Colombia. *Biomédica*, 34:91-100

- Inácio, J., Barnes, L. M., Jeffs, S., Castanheira, P., Wiseman, M., Inácio, S., ... & Lansley, A. (2017). Master of pharmacy students' knowledge and awareness of antibiotic use, resistance and stewardship. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 9(4), 551-559.
- Jia, S., Zhang, X. X., Miao, Y., Zhao, Y., Ye, L., Li, B., & Zhang, T. (2017). Fate of antibiotic resistance genes and their associations with bacterial community in livestock breeding wastewater and its receiving river water. *Water Research*, 124, 259-268.
- Kramer, T., Jansen, L. E., Lipman, L. J., Smit, L. A., Heederik, D. J., & Dorado-García, A. (2017). Farmers' knowledge and expectations of antimicrobial use and resistance are strongly related to usage in Dutch livestock sectors. *Preventive Veterinary Medicine*, 147;142-148.
- Layton, D. S., Choudhary, A., & Bean, A. G. (2017). Breaking the chain of zoonoses through biosecurity in livestock. *Vaccine*, 35(44);5967-5973.
- Llanos, G. (2002). Determinación de residuos de antibióticos en la leche fresca que consume la población de Cajamarca, Perú. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 2(2);35– 43.
- Liang, L., & Gong, P. (2017). Climate change and human infectious diseases: A synthesis of research findings from global and spatio-temporal perspectives. *Environment International*, 103;99-108.
- Márquez Lara, D. (2008). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1);124-135.
- Martínez Miranda, M. M., & Díaz-Arango, F. O. (2016). Quality assessment of raw milk in dairy industries from Manizales. *Producción+ Limpia*, 11(1),75-84.
- Máttar, S., Calderón, A., Sotelo, D., Sierra, M., & Tordecilla, G. (2009). Detección de antibióticos en leches: un problema de salud pública. *Revista de salud pública*, 11(4);579-590.
- Mathew AG, Cissell R, Liamthong S. (2007) Antibiotic resistance in bacteria associated with food animals: a United States perspective of livestock production. *Foodborne Pathogen Disease*; 4;115–133.
- Ministerio de salud y Protección Social (2006) Decreto 616 de febrero 28 de 2006. Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano. Bogotá, Colombia. 32p.
- Oliver SP, Murinda SE, Jayarao BM. (2011) Impact of antibiotic use in adult dairy cows on antimicrobial resistance of veterinary and human pathogens: a comprehensive review. *Foodborne Pathogen Disease*, 8:337–355.

- Om, C., & McLaws, M. L. (2016). Antibiotics: practice and opinions of Cambodian commercial farmers, animal feed retailers and veterinarians. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 5(1), 42.
- Pallares C, Martínez E. (2012) Implementación de un programa de uso regulado de antibióticos en 2 unidades de cuidado intensivo médico-quirúrgico en un hospital universitario de tercer nivel en Colombia. *Infectio*, 16(4):192-8.
- Paulson, J. R., Mahmoud, I. Y., Al-Musharafi, S. K., & Al-Bahry, S. N. (2016). Antibiotic Resistant Bacteria in the Environment as Bio-Indicators of Pollution. *The Open Biotechnology Journal*, 10(1);342 – 351.
- Piedrahita, D., Márquez, T., & Máttar, S. (2001). Detección de *Escherichia coli* 0157: H7 en poblaciones porcinas, canal bovina y productos cárnicos en el departamento de Córdoba. *Revista MVZ Córdoba*, 6(2);119-126.
- Qiao, M., Ying, G. G., Singer, A. C., & Zhu, Y. G. (2017). Review of antibiotic resistance in China and its environment. *Environment International*. p. 160 –172.
- Ramírez, N., Gaviria, G., Arroyave, O., Sierra, B., & Benjumea, J. (2011). Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 14(1);76-87.
- Redding, L. E., Cubas-Delgado, F., Sammel, M. D., Smith, G., Galligan, D. T., Levy, M. Z., & Hennessy, S. (2014). The use of antibiotics on small dairy farms in rural Peru. *Preventive veterinary medicine*, 113(1);88-95.
- Ruiz, J. D., Suárez, M. C., & Uribe, C. (2006). Antimicrobial *in vitro* susceptibility of isolates of *Salmonella* spp. from commercial hen farms in Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19(3);297-305.
- Salles M, Zurita J, Mejía C, Villegas M. (2013) Resistant Gram-negative infections in the outpatient setting in Latin America. *Epidemiology and infection*, 141(12);2459-72
- Santamaría, J., López, L., & Soto, C. Y. (2011). Detection and diversity evaluation of tetracycline resistance genes in grassland-based production systems in Colombia, South America. *Frontiers in microbiology*, 2:252.
- Sommer, M. O., Dantas, G., & Church, G. M. (2009). Functional characterization of the antibiotic resistance reservoir in the human microflora. *Science*, 325(5944);1128-1131.
- Sommer, M. O., Church, G. M., & Dantas, G. (2010). The human microbiome harbors a diverse reservoir of antibiotic resistance genes. *Virulence*, 1(4);299-303.
- Sosa, A. D. J., Amábile-Cuevas, C. F., Byarugaba, D. K., Hsueh, P. R., Kariuki, S., & Okeke, I. N. (Eds.). (2010). Antimicrobial resistance in developing countries. *Springer*, New York, US. 554p.

Tang, K. L., Caffrey, N. P., Nóbrega, D. B., Cork, S. C., Ronksley, P. E., Barkema, H. W., ... & Ghali, W. A. (2017). Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1;e316–27.

Theuretzbacher, U., Årdal, C., & Harbarth, S. (2017). Linking sustainable use policies to novel economic incentives to stimulate antibiotic research and development. *Infectious disease reports*, 9(1):6836.

Turnidge, J. D., Gottlieb, T., Mitchell, D. H., (2010). Coombs, G. W., Pearson, J. C., & Bell, J. M. (2013). Australian Group on Antimicrobial Resistance community-onset gram-negative surveillance program annual report, *Communicable diseases intelligence quarterly report*, 37(3);E219-E223.

Vásquez-Jaramillo, L., Ramírez, N. F., Akineden, Ö., & Silva, J. A. F. (2017). Presence of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *Enterobacteriaceae* in bulk-tank milk of bovine dairy farms in Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 30(2);85-100.

Villegas MV, Kattan JN, Quinteros MG, Casellas JM. (2008). Prevalence of extended-spectrum β -lactamases in South America. *Clinical Microbiology and Infection*, 14:154-8

Wegener, H. C. (2003). Antibiotics in animal feed and their role in resistance development. *Current opinion in microbiology*, 6(5);439-445.

Wilson, D. N. (2013). Ribosome-targeting antibiotics and mechanisms of bacterial resistance. *Nature Reviews Microbiology*, 12(1):nrmicro3155.

WHO (2017) Global Priority List of Antibiotic-Resistant Bacteria to Guide Research, Discovery, and Development of new Antibiotics. Disponible en: http://who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short_Summary_25Feb-ET_NM_WHO.pdf Consultado el 11/11/2017.

12. Anexos

Anexo 1. Encuesta para evaluar el conocimiento sobre el uso de antibióticos por productores ganaderos.

Conocimiento del uso de antibióticos en prácticas ganaderas por pequeños y medianos productores de los municipios de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca, Silvania.

Finca: _____ **Propietario:** _____ **Teléfono:** _____

Municipio: _____ **Edad** _____ **Dirección:** _____

1. Pertenece a una asociación de productores: si/no cuál: _____
2. Número de trabajadores en la finca: _____ Nivel académico: _____
3. Su producción es de: Leche: si__no__ Carne: si__no__ Doble propósito: si__no__
4. Cuantos animales tiene: vacas lactantes: __ Vacas gestantes: __ Vacas secas: __ terneros __ Toros: __
5. Cuanto produce su producción: Litros leche/día: __ kilogramos carne: __
6. Vende o destina su producto a: Intermediarios: si__no__ Mercado local: si__no__ Empresa: si__no__ Consumo propio: si__no__
7. Su finca cuenta con servicios de: Inseminación Artificial: si__no__ Vacunas: si__no__ Antiparasitarios: si__no__ Tratamiento de enfermedades: si__no__ Todas las anteriores: si__no__ Y de esto se encarga: Técnico: si__no__ Veterinario: si__no__ Zootecnista: si__no__ Amigo vecino: si__no__ Usted mismo: si__no__ Si lo hace usted mismo como aprendió: _____
8. Con que frecuencia, visita el veterinario y/o zootecnista su finca: _____ Que principales inconvenientes ha tenido con las visitas: Altos precios: si/no Distancia/ Acceso difícil: si__no__ Tratamientos que no funcionan: si/no Dificil contacto con el profesional: si__no__ Ninguno: si__no__
9. En el último año que antibióticos administro a sus animales: _____ Que motivos tuvo: _____
10. Defina que es un antibiótico: _____
11. Donde compra los antibióticos: Con el veterinario: si__no__ Farmacia veterinaria: si__no__ Tienda de alimentos: si__no__ Representante de medicamento: si__no__
12. Cuáles son las principales situaciones que lo llevan a usar antibióticos: Cuidados post-operatorios: si__no__ Secado de la vaca: si__no__ Prevención de enfermedades: si__no__ Tratamiento de enfermedades: si__no__
13. En el último año, ha tenido situaciones de:
Mastitis: cuantas veces: _____ como lo maneja: _____
Enfermedades después del parto: cuantas veces: _____ como la maneja: _____
Enfermedades respiratorias: cuantas veces: _____ como la maneja: _____
Diarreas: cuantas veces: _____ como la maneja: _____
Brucelosis: cuantas veces: _____ como la maneja: _____
Tuberculosis: cuantas veces: _____ como la maneja: _____

- Fiebre aftosa: cuantas veces: _____ como la maneja: _____
14. Cuando una vaca está siendo tratada con antibióticos:
 Como hace para identificarla (marcado):

 Que hace con la leche que ordeña:

15. Defina que es tiempo de retiro: _____
16. Cuando compra antibióticos, que factores son más importantes: Precio: si__no__
 Marca: si__no__ Calidad: si__no__ Recomendación: si__no__ Experiencia previa:
 si__no__
17. Sigue con cuidado las indicaciones del veterinario con la dosis, horario y duración
 de los tratamientos: si__no__
 Las principales razones por las cuales no lo hace son: El tratamiento no funciona:
 si__no__ El animal disminuye su producción: si__no__ Aparecen efectos
 indeseables: si__no__ El animal mejora antes de terminar el tratamiento: si__no__
 No hay suficiente dinero para cubrir los gastos del tratamiento: si__no__ Ninguna
 de las anteriores: si__no__
18. Cuando un tratamiento no funciona que hace: Incrementa la dosis: si__no__ Pide
 una segunda opinión: si__no__ Cambia el medicamento: si__no__
19. Que complicaciones o efectos secundarios ha observado después de administrar
 antibióticos: _____
20. Considera que el uso de antibióticos puede resultar un riesgo para:
 El animal: si__no__ como:

 El consumidor: si__no__ como:

Comentarios, sugerencias u observaciones:

Anexo 2. Base de datos de pequeños y medianos ganaderos en los municipios de Arbeláez, Fusagasugá, Pasca, Silvania.

Tipo de producción						
Municipio	Cantidad	Pertenece a una asociación de productores	Cuál	Leche	Carne	Doble Propósito
Arbeláez	5	1	ASOLACTAR	3	0	2
Fusagasugá	29	1	COMIGAN	8	4	17
Pasca	39	0	0	27	2	10
Silvania	27	0	0	18	2	7

Nivel académico					
Municipio	Ninguno	Bachillerato	Primaria	Profesional	Técnico
Arbeláez	0	0	5	0	0
Fusagasugá	2	7	19	0	1
Pasca	0	10	28	1	0
Silvania	0	6	21	0	0

Destino del producto				
Municipio	Intermediarios	Mercado local	Empresas	Consumo propio
Arbeláez	0	2	0	3
Fusagasugá	9	8	5	7
Pasca	15	6	18	0
Silvania	6	3	18	0

Antibióticos utilizados en el último año					
Municipio	Oxitetraciclina	Terramicina	Penicilina	Berenil	Florfenicol
Arbeláez	1	0	0	0	0
Fusagasugá	16	6	1	1	0
Pasca	25	0	4	6	1
Silvania	15	2	1	3	0

Principales situaciones que lo llevan a usar antibióticos				
Municipio	Cuidados post-operatorios	Secado de la vaca	Prevención de enfermedades	Tratamiento de enfermedades
Arbeláez	0	0	2	3
Fusagasugá	0	1	6	22
Pasca	0	0	8	31
Silvania	1	1	9	16

Que motivos tuvo				
Municipio	Fiebre	Diarreas	Mastitis	Infecciones
Arbeláez	1	2	1	1
Fusagasugá	5	2	1	2
Pasca	27	0	0	4
Silvania	18	0	0	3

Anexo 3. Plegable para capacitación en uso de antibióticos para productores ganaderos.