

ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE RESIDUOS DE MEDICAMENTOS  
VETERINARIOS, CONTAMINANTES QUÍMICOS (RES) Y RESISTENCIA  
ANTIMICROBIANA (RAM), EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE LECHE  
BOVINA, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ -COLOMBIA DURANTE LOS  
AÑOS 2018 - 2019.

BÁEZ SORA JULIO CÉSAR

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN GERENCIA DE  
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS.

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)  
PROGRAMA DE MÁSTER EN GERENCIA DE PROGRAMAS SANITARIOS EN  
INOCUIDAD DE ALIMENTOS

TUTOR: DR. ANDRÉS CARTÍN ROJAS

SAN JOSÉ DE COSTA RICA, 2021

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
requisito parcial para optar al grado de Máster en Gerencia de programas  
Sanitarios y de Inocuidad

---

Andrés Cartín-Rojas  
PROFESOR TUTOR

---

Valentina Franco Gutiérrez  
LECTOR No. 1

---

Julio Cesar Báez Sora  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A mi Señor, quien es mi roca, mi fortaleza, mi salvador, mi Dios en quien encuentro protección, Él es mi escudo, el poder que me salva, y mi lugar seguro.

A mis padres Félix Humberto y Blanca Lilia, quienes me trajeron a este mundo, a quienes les debo la vida, lo que tengo y todo lo que soy y lo que deseo ser.

A mis hermanos gordito, nachito, negrita y la mona, en quienes permanece un sentimiento de amor incondicional forjado en la lucha desde niños, siempre en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, donde he laborado por veinte años, donde me he formado como profesional y me permitió la recopilación de la información pertinente para el logro de este objetivo.

A mi familia, quienes son mi bien personal, mi pequeña comunidad de amor, mi santuario de vida y ambiente de humanidad.

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen	VIII
Abstract	IX
1.1 Introducción.	1
1.2 Problema de investigación.	3
1.3 Justificación.	10
1.4 Objetivos.	12
1.4.1 Objetivo General.	12
2. Marco teórico.	13
2.1 Identificación de peligros químicos en leche.	16
2.2. Medicamentos veterinarios.	17
2.2.1. Antimicrobianos.	18
2.2.3. Anti-inflamatorios.	19
2.2.4. Promotores de Crecimiento.	20
2.3. Consideraciones sobre efectos patológicos de residuos de químicos y medicamentos en alimentos.	21
2.4. Precedentes de los planes nacionales subsectoriales de vigilancia y control de residuos en alimentos y el plan nacional de respuesta a la resistencia de los antimicrobianos.	27
2.5. Caracterización del hato lechero en Colombia y Boyacá.	31
3. Metodología.	37
3.1 Tipo de estudio.	37
3.2. Metodología e implementación del muestreo oficial.	42
3.3 Universo y población del marco muestral.	43

3.4. Criterios de inclusión.	45
3.5. Sustancias a Monitorear.	45
3.6. Procedimientos de muestreo.	47
3.7 Resultados e informes del análisis.	48
3.8. Acciones de mitigación y control.	48
4. Resultados.	50
4.1 Resultados en residuos de medicamentos y contaminantes químicos, en la producción primaria de leche en Boyacá 2018-2019.	50
4.2. Resultados en resistencia antimicrobiana, en la producción primaria de leche, boyacá 2018-2019.	58
5. Conclusiones	70
6. Recomendaciones.	71
Bibliografía	73
Anexo N° 01: Acta (CHARTER) del proyecto final de graduación (PFG)	84
Anexo N° 02: Descripción del PFG (EDT)	86
Anexo N° 03: Cronograma.	87

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Producción de Leche Colombia por Departamentos 2018.	7
Tabla 2. Inventario Bovino Departamento de Boyacá por Provincias 2017.	35
Tabla 3. Residuos de Medicamentos y Contaminantes Químicos 2018.	38
Tabla 4. Residuos de Medicamentos y Contaminantes Químicos 2019.	39
Tabla 5. Total de Muestras Analizadas para Detección de Gen de Resistencia a Antimicrobianos por Agente: 2018-2019.	40
Tabla 6. Total de Muestras para Resistencia a los Antimicrobianos por Antimicrobiano 2018-2019.	41
Tabla 7. Distribución de Muestras por Departamento 2019.	44
Tabla 8. Resultados de Residuos y Contaminantes Químicos en Leche, Boyacá, 2018.	51
Tabla 9. Resultados de Residuos y Contaminantes Químicos en Leche, Boyacá, 2019.	54
Tabla 10. Gen de Resistencia en Escherichia Coli, para Antibacterianos 2018.	58
Tabla 11. Gen de Resistencia en Staphylococcus spp, para Antibacterianos 2018.	60
Tabla 12. Gen de Resistencia en Staphylococcus spp, para Antibacterianos 2019.	63
Tabla 13. Gen de Resistencia en Enterococcus spp, para Antibacterianos 2018.	65
Tabla 14. Gen de Resistencia en Enterococcus spp, para Antibacterianos 2019.	67

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Muestras analizadas residuos de medicamentos y contaminantes químicos 2018.	52
Gráfica 2. Condición de Inocuidad de los predios objeto e muestreo 2018.	53
Gráfica 3. Porcentaje de muestras analizadas por laboratorios autorizados 2018.	54
Gráfica 4. Muestras analizadas de residuos y contaminantes químicos 2019.	55
Gráfica 5. Porcentaje de muestras analizadas por laboratorios autorizados 2019.	56
Gráfica 6. Comparativo de condición de Inocuidad primaria de los predios objeto de muestreo 2018-2019.	57
Gráfica 7. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para Escherichia coli, 2018.	59
Gráfica 8. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para Staphylococcus spp, 2018.	62
Gráfica 9. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para Staphylococcus spp, 2019.	64
Gráfica 10. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para Enterococcus spp, 2018.	66
Gráfica 11. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para Enterococcus spp, 2019.	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Condiciones Actuales del Mercado de los principales productos básicos 2006-2016.	4
Figura 2. Tendencia del consumo de los principales productos lácteos para Colombia 2011-2016.	6
Figura 3. Consumo de los principales productos lácteos en Millones de litros 2011-2016.	6
Figura 4. Fuentes de contaminantes químicos que afectan al bovino.	17
Figura 5. Población de Bovinos por Departamento (2019).	33
Figura 6. Suelos Aptos para Ganadería y Pastoreo en Boyacá.	34
Figura 7. Comportamiento Inventario Bovino 2015-2016.	34
Figura 8. Producción de Leche Departamento de Boyacá 2015-2016.	36

## RESUMEN

El creciente desarrollo de la industria láctea en Colombia, ha permitido que Boyacá, sea considerado una de las principales despensas pecuarias del país, su creciente demanda, sumado a ello la modernización de los sistemas de producción, han permitido la utilización de manera intensiva de medicamentos veterinarios y plaguicidas buscando brindar las condiciones propicias para mantener en constante crecimiento de esta industria, las malas prácticas agropecuarias pueden llegar a generar residuos de estos compuestos o sus metabolitos y contaminantes químicos en leche, así como resistencia antimicrobiana, acelerando la problemática en Salud Pública. En atención a esta situación, se realizó un estudio retrospectivo utilizando como insumo los resultados obtenidos en los Planes Subsectoriales de Residuos, Contaminantes Químicos y Resistencia Antimicrobiana (RAM), durante los años 2018 y 2019, se evidenció que en los años objeto de estudio, el 100 % de las muestras para análisis de residuos de, Cloranfenicol, Ivermectina, Penicilina, Enrofloxacin, Nitrofuranos, y Tetraciclinas, presentaron en su totalidad, CONFORMIDAD, acorde a lo dispuesto enmarcado por el CODEX.

En relación, a la determinación de Resistencia Antimicrobiana, se evidencio la presencia de genes de resistencia (Gr) en cepas de, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* y *Enterococcus spp.*

La RAM, se determinó en todas las cepas objeto de estudio, pero principalmente la cepa, *Staphylococcus spp.*, presentó para, Ampicilina y Ceftazidime en un 24.4 % de las muestras analizadas de un 66.6 % de los predios analizados y para Norfloxacin y Eritromicina en un 22 % de las muestras analizadas, de un 60 % de los predios analizados para el año 2018.

Estos resultados, son la base en Boyacá, para emprender mediante la integración de diferentes actores gubernamentales, locales, gremios y productores, medidas de acción, encaminadas a mejorar el papel fundamental que juega la implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas y Autorización Sanitaria y de Inocuidad en la producción primaria de leche, con el enfoque de “Una Salud”.

Palabras Claves: LMR, CODEX, Resistencia Antimicrobiana, Antimicrobiano.

## ABSTRACT

The growing development of the dairy industry in Colombia has allowed Boyacá to be considered one of the main livestock pantries in the country, its growing demand, added to it the modernization of production systems, have allowed the intensive use of medicines. veterinarians and pesticides seeking to provide the favorable conditions to maintain the constant growth of this industry, poor agricultural practices can generate residues of these compounds or their metabolites and chemical contaminants in milk, as well as antimicrobial resistance, accelerating the problem in Public Health. In view of this situation, a retrospective study was carried out using as input the results obtained in the Subsectoral Plans for Waste, Chemical Contaminants and Antimicrobial Resistance (AR), during the years 2018 and 2019, it was evidenced that in the years under study, 100% of the samples for analysis of residues of Chloramphenicol, Ivermectin, Penicillin, Enrofloxacin, Nitrofurans, and Tetracyclines, presented in their entirety, CONFORMITY, according to the provisions framed by the CODEX.

In relation to the determination of Antimicrobial Resistance, the presence of resistance genes (Gr) was evidenced in strains of, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* and *Enterococcus spp.*

The RA was determined in all the strains under study, but mainly the strain, *Staphylococcus spp*, presented for Ampicillin and Ceftazidime in 24.4% of the samples analyzed from 66.6% of the analyzed farms and for Norfloxacin and Erythromycin in a 22% of the samples analyzed, from 60% of the farms analyzed for the year 2018.

These results are the basis in Boyacá, to undertake, through the integration of different governmental and local actors, unions and producers, action measures, aimed at improving the fundamental role played by the implementation of Good Livestock Practices and Sanitary and Safety Authorization in primary milk production, with the “One Health” approach.

Key words: MRL, CODEX, Antimicrobial Resistance, Antimicrobial

## 1.1 INTRODUCCIÓN.

En concordancia con el Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche Bovina, para Colombia 2019-2020, la inocuidad de los alimentos es hoy en día una preocupación mundial, tanto para los consumidores, como para las autoridades sanitarias, la atención se centra principalmente en la producción primaria y para este caso la producción primaria de leche, puesto que se considera que en la mayoría de los casos, los problemas de inocuidad están en las primeras etapas de la cadena productiva.

Tanto los residuos de medicamentos, como los contaminantes químicos, constituyen un riesgo para la calidad de los alimentos y por ende para la salud de los consumidores, lo que determina que se deben establecer medidas y hacer seguimiento a las medidas ya instauradas encaminadas a su prevención, pero de igual manera a las actividades de vigilancia y control.

Cuando los medicamentos veterinarios no se emplean de manera racional o prudente, y particularmente, cuando no se cumple con los tiempos de retiro, se pueden generar riesgos para la salud humana, por la presencia de residuos en los tejidos y productos de origen animal en niveles que superan los Límites Máximo de Residuos establecido (LMR). En relación a lo anterior, y de igual manera inmerso dentro del documento Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche Bovina (PNSVCR) en Colombia.

El PNSVCR, de igual manera indica que, en los tejidos y productos de origen animal, se pueden encontrar contaminantes químicos, que generalmente obedecen a la contaminación fortuita, inesperada o por casualidad de los animales, a la contaminación de los alimentos que consumen y al entorno en el que habitan. Esto se debe al consumo de sustancias ajenas al sistema productivo

y que con frecuencia se encuentran en el ambiente, por ejemplo, es el caso de los metales pesados.

Los avances científicos y técnicos en materia de análisis químico, han hecho posible detectar la presencia de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos en los animales y en los productos obtenidos de estos. Lo anterior ha permitido establecer Límites Máximos de Residuos (LMR). El conocimiento de la magnitud de exposición de la población a estos compuestos, es de importancia fundamental para desarrollar acciones de control encaminadas a proteger la salud de los consumidores.

Por resolución 000770 de 2014, se establecen las directrices para la formulación ejecución, seguimiento, y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche, de igual manera delega al Instituto Colombiano Agropecuario ICA y en el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, como responsables de formular, ejecutar y realizar el seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos de Alimentos (PSVCR).

El propósito del presente análisis retrospectivo, de contaminantes químicos y resistencia antimicrobiana, permitirá, generar información, en el Departamento de Boyacá en relación a que residuos de medicamentos veterinarios se encontraron en las muestras tomadas durante los años 2018 y 2019, en la leche bovina, dentro del desarrollo de el Plan Nacional para la Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos de Alimentos de Origen Animal y de igual manera si en las muestras analizadas se presenta gen de resistencia para los antimicrobianos de uso normal en las ganaderías lecheras, lo anterior con el objeto de buscar mejorar las condiciones de inocuidad de los alimentos de origen animal lo cual redundara en mejoras en la salud del consumidor y favorecerá el acceso a los mercados con inocuidad y por ende calidad.

## 1.2 Problema de investigación.

Acorde a los datos suministrados por AgroNegocios e Industria de Alimentos “ANeIA”, de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, el sector lechero en Colombia, es un ramo agroproductivo sumamente importante en Colombia, debido al impacto que este representa para la economía nacional. Actualmente acumula el 2,3% del producto interno bruto (PIB) y el 24.3% del PIB agropecuario, además de generar más de 700.000 empleos directos. La producción lechera hace presencia en 22 departamentos del país siendo Antioquia, Boyacá y Cundinamarca, los departamentos más destacados. En Colombia se registran más de 395.215 unidades productoras de leche, es decir casi 400.000 fincas o haciendas las cuales solo el 20% tienen más de 15 animales. El consumo de productos lácteos en Colombia es también una cifra importante, los colombianos consumieron más de 1.050.000.000 millones de litros de leche y 85.000 toneladas de queso y leche en polvo durante el año 2016 (Pinto, A, 2017).

Acorde a OCDE/FAO (2017), el sector alimentario y agrícola afronta un reto mundial de carácter decisivo: garantizar el acceso a alimentos seguros, saludables y nutritivos a una población mundial en crecimiento y, a la vez, utilizar los recursos naturales de manera más sostenible y contribuir de manera eficaz a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos.

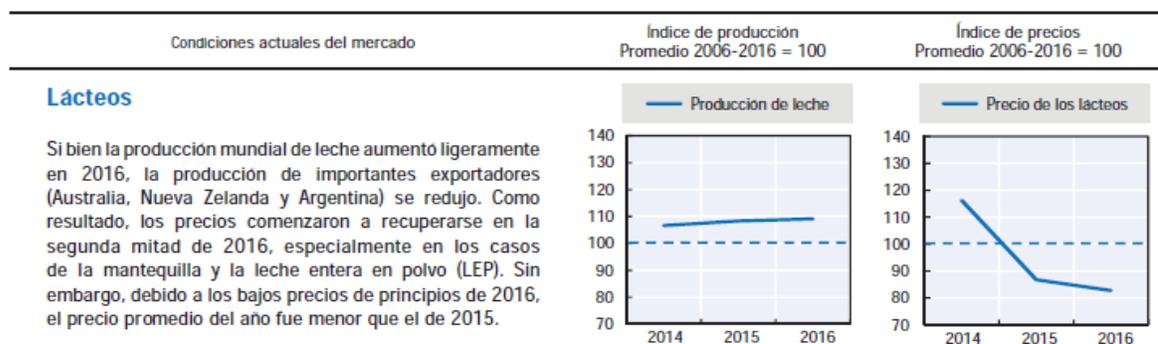


Figura 1. Condiciones Actuales del Mercado de los principales productos básicos 2006-2016.

Fuente: OCDE/FAO (2017).

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores, y la producción lechera contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. La leche produce ganancia relativamente rápida para los pequeños productores y es una efectiva fuente de ingresos. En los últimos decenios los países en desarrollo han aumentado su participación en la producción mundial de leche, este crecimiento se debe principalmente, al aumento del número de animales destinados a la producción y no al de la productividad por cabeza. En muchos países en desarrollo, la mala calidad de los recursos forrajeros, las enfermedades, el acceso limitado al mercado o servicios y el reducido potencial genético de los animales lecheros para la producción láctea, limitan la productividad lechera. A diferencia de los países desarrollados muchos países en desarrollo tienen climas cálidos o húmedos que son desfavorables para la actividad lechera. Algunos países del mundo en desarrollo tienen una larga tradición de producción lechera, y la leche o sus productos desempeñan un papel importante en la dieta. Otros países solo han mostrado en los últimos años un aumento significativo de la producción lechera. La mayoría de los países considerados como los mayores productores lácteos a nivel mundial, están situados en el Mediterráneo o el Cercano Oriente, el Subcontinente Indio, las subregiones de la Sabana de África Occidental, las tierras altas de África Oriental, y parte de América Latina. (FAO, 2020).

La última década, ha experimentado un crecimiento sin precedentes en la demanda de productos agrícolas. El consumo total de cereales, aumento de 2.0 mil millones de toneladas (Mmt) a 2.5 Mmt. El consumo total de carne de aves de corral aumento de 81 Mmt en el 2004 a 113 Mmt en el 2014, lo que representa un

incremento de 32 Mmt. La demanda de pescado para consumo humano también se elevó considerablemente al pasar de 111 Mmt a 149 Mmt, un aumento de 38 Mmt. Dicho incremento fue impulsado por dos factores principales, el surgimiento de China y el aumento en la producción de biocombustibles. En China, el crecimiento de los ingresos impulso a la demanda de alimentos. En particular, la mayor demanda de carne y la intensificación de la producción ganadera impulsaron la demanda de forraje. En los países desarrollados, la demanda de alimentos se estancó, pero las políticas públicas de apoyo a los biocombustibles fortalecieron la demanda mundial de maíz, caña de azúcar y aceites vegetales. Si bien estos factores seguirán influyendo en la demanda mundial de productos agrícolas, su relevancia disminuirá relativamente en la próxima década, el crecimiento de la demanda en China se desacelerará a medida que disminuye el crecimiento de sus ingresos y los consumidores muestren una propensión menor a gastar su ingreso adicional en alimentos. Una excepción importante a esta tendencia, son los productos lácteos frescos. Las tasas de crecimiento de estos, proyectadas para la próxima década, son más altas que las experimentadas en los últimos años diez años, debido al aumento de la demanda per cápita de los países en desarrollo sobre todo India. Para otros productos lácteos como queso, mantequilla, leche descremada en polvo y leche entera en polvo, el crecimiento del consumo se ralentiza en comparación a la de cada anterior, pero permanece en niveles superiores al de los cereales. La carne o el pescado, junto con el aceite vegetal, el azúcar y los productos lácteos tendrán las mayores tasas de crecimiento. OCDE/FAO (2017).

Colombia se encuentra en el puesto once de los países que producen más leche en el mundo. Lo anterior se debe a que una de las actividades que más se desarrollan en el campo es la ganadería, en la que deriva esta práctica productiva, según el Ministerio de Agricultura de Colombia. El Gobierno Nacional, ha hecho hincapié en que la leche es una buena fuente de proteína par los niños, sobre todo, en su etapa de crecimiento y desarrollo de su motricidad. (Sabogal, 2020).

Entre el 2011 y el 2016, el consumo de los principales productos lácteos en Colombia, sufrió tanto altos como bajos. Durante este periodo, la leche UHT y los quesos se destacaron en mostrar aumentos en su consumo, mientras que, en el caso de las leches pasteurizadas y en polvo se presentaron disminuciones.

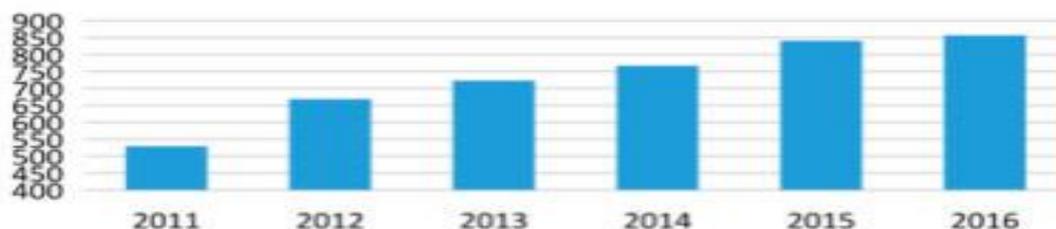


Figura 2. Tendencia del consumo de los principales productos lácteos para Colombia 2011-2016.

Fuente: Asoleche (2017).

En términos de leches líquidas, leches UHT y leches pasteurizadas, se encuentra que el consumo de la primera de ellas creció a una tasa anual promedio del 10.1% anual, pasando de 529.6 millones de litros a 856.8 millones de litros, mientras tanto la leche pasteurizada presentó una disminución del 8.4% anual, es decir, una reducción total en el consumo de 149.2 millones de litros durante todo el periodo.

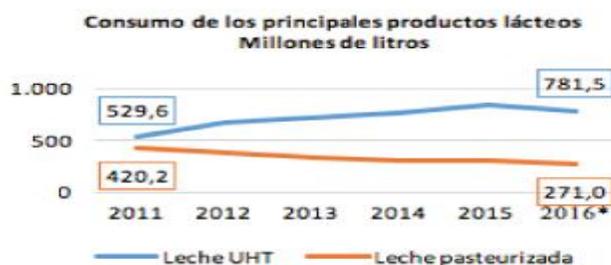


Figura 3. Consumo de los principales productos lácteos en Millones de litros 2011-2016.

Fuente: USP, (2016).

Acorde a información suministrada en la página web, FEDEGAN, Federación Colombiana de Ganaderos, Fondo Nacional del Ganado, en su artículo, Informe: Cuencas Lecheras, motores de la producción nacional, se destacan los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Nariño, mientras en el Caribe Colombiano, en departamentos como Cesar, la producción láctea ha caído en un 50%, en Atlántico el caso es dramático, y las cifras llegan a un 70%. Ante esta situación, las cuencas de lechería especializada como Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Nariño, toman vital preponderancia, ya que por su ubicación geográfica tienen condiciones climáticas favorables, hay mayor presencia de fuentes hídricas, y han hecho un trabajo importante frente al manejo de forrajes resistentes a las sequias, lo que, en momentos coyunturales, como el que vive Colombia, sostienen gran parte de la lechería nacional.

Tabla 1. Producción de Leche Colombia por Departamentos 2018.

Producción de Leche diaria por Departamento		
Departamento	Volumen/Día/Litro	Participación
Antioquia	3.826.139	19%
Cundinamarca	3.014.402	15%
Córdoba	1.373.543	7%
Boyacá	1.207.998	6%
Magdalena	946.963	5%
Cesar	923.623	5%
Nariño	825.459	4%
Meta	813.830	4%

Santander	651.600	3%
Sucre	628.389	3%
Otros Dtos	5.947.068	30%
Total	20.159.014	100%

Fuente: MADR-Dane (2018).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO), en su portal lácteo, los peligros para la salud, se indica que al igual que los demás tipos de alimentos, la leche y los productos lácteos, pueden provocar enfermedades, factores como la contaminación y el crecimiento de patógenos, los aditivos químicos, la contaminación ambiental y la descomposición de los nutrientes pueden afectar a la calidad de la leche. Los peligros químicos se pueden introducir accidentalmente en la leche y los productos lácteos y transformarlos en peligrosos e inadecuados para el consumo. La leche puede contaminarse cuando los bovinos consumen piensos o agua que contienen sustancias químicas, o durante algunos de los pasos de procesamiento de esta. Otras causas de contaminación pueden ser el control inadecuado del equipo, el entorno, las instalaciones de almacenamiento de la leche. Entre los peligros de origen químicos, cabe mencionar productos como detergentes, desinfectantes para diferentes usos, antibióticos, y plaguicidas (FAO, 2020).

En este orden de ideas, y conforme a la resolución 770 de 2014, emanada por el Ministerio de Salud y la Protección Social, se delega al Instituto Colombiano Agropecuario ICA y trabajar por la sanidad agropecuaria y la inocuidad agroalimentaria del campo Colombiano, esto para la producción primaria, y al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, para proteger y promover la salud de la población, mediante la gestión del riesgo, asociada al uso y consumo de alimentos, medicamentos, dispositivos médicos, y otros productos objeto de vigilancia sanitaria, lo anterior autoriza a esta entidad a

realizar actividades de Inspección, Vigilancia y Control (IVC) en la producción y plantas de procesamiento de alimentos para consumo.

No obstante, y reconociendo el esfuerzo mancomunado entre estas dos entidades, dentro del desarrollo de sus respectivas competencias, se evidencia una divulgación inadecuada y poco oportuna de los resultados obtenidos dentro de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos (PSVCR). El acceso poco y limitado a la información de estos resultados hacia el consumidor y al productor, quienes deberían conocer de primera mano esta información, genera desconcierto e incertidumbre en el consumidor final y una sensación positiva, de manera errónea en el productor, imposibilitando la creación de alternativas de cambio y mejora continua en los procesos de producción de alimentos inocuos.

Otro de los principales problemas, es la politización de las entidades u organismos de control estatal, donde para este caso si las entidades pierden su carácter técnico, no solo dejan de controlar acorde a su misión institucional, se vuelven cómplices del proceso, a pesar de lo evidente de la problemática, del impacto enorme a futuro que pueda generar esta situación en salud humana y animal y lo fácil que sería corregir el problema, mejorando y manteniendo la condición como entes técnicos de control, vigilancia y asesoría técnica, pasa inadvertida (SAC, 2019).

En publicación realizada por Hernández, et. Al (2010), sobre plaguicidas Organoclorados en Leche de Bovinos suplementados con residuos de algodón, en San Pedro, Colombia, indican que la Región del Caribe Colombiana, sufre de sequias prolongadas que disminuyen drásticamente la disponibilidad de pastos, presentándose problemas de desnutrición en el ganado bovino. Esto conlleva, a que en zonas algodonerías se emplee la semilla entera y soca de algodón, como fuente de alimentación debido a su abundancia, su bajo costo y su alta fuente de proteína, energía y fibra.

San Pedro, ha sido el municipio de mayor vocación algodonera en el Departamento de Sucre, ubicado como el séptimo en productividad en el ámbito nacional. Hasta finales de la década de los 80, era común el uso de insecticidas como el DDT, Toxafeno, Endrin y-Hexaclorocicloexano, para el control de plagas en ese cultivo, otros como el Aldrin, Dieldrin, Isodrin y Heptacloro, se emplearon hasta principios de los 90, mientras que el Endosulfan, ha sido el último plaguicida utilizado por los algodoneros en la zona, inclusive se aplicó hasta la cosecha 2002-2003. Los plaguicidas Organoclorados (OCPs), están relacionados con daños ambientales y efectos tóxicos en humanos, que incluyen teratogénesis, disrupción endocrina, alteraciones en el Sistema Nervioso Central (SNC), incluso algunos como el DDT y el Heptacloro, están clasificados en el grupo 2B como posibles carcinogénicos en humanos, según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IAEDC). Estos pueden permanecer en el ambiente y en los alimentos debido a sus propiedades fisicoquímicas como alto coeficiente octanol-agua, baja solubilidad en agua y elevada persistencia. Existen registros a nivel internacional sobre la presencia de OCPs en leche bovina, reportadas en áreas agrícolas., además, otros estudios como los de Vargas Melo y Castilla Pinedo, reportados en Colombia, relacionan la presencia de estos contaminantes con la suplementación alimenticia de bovinos con residuos de cultivos o desechos de desmote de floricultura.

### **1.3 Justificación.**

Acorde al Centro Información Empresarial (CIEB, 2018), la Cámara de Comercio de Bogotá, Colombia, es un país con gran potencial en la industria lechera. El sector lácteo en Colombia tiene la participación de casi un cuarto 24.3% del producto interno bruto (PIB) agropecuario, lo que representa un 1.23% del PIB nacional. Además, en el año 2017, la producción de leche tuvo un incremento del 11% en relación al año anterior, evidenciando la mejora de la industria en sus procesos productivos, gracias a la implementación de nuevas tecnologías en la cadena productiva.

En general, las exportaciones del sector agropecuario en el año 2017, sumaron, U.S. 2609 millones de dólares, con una participación del 19.5% del total de ventas externas nacionales. De acuerdo con cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), los lácteos, huevos y miel, fueron los segmentos de mayor crecimiento en abril de este año, con un 147.7% frente al mismo mes del año anterior. En esta misma línea, las exportaciones de leche y derivados lácteos en los cuatro primeros meses del 2018, crecieron en volumen y valor respecto al año 2017. Según Felipe Jaramillo presidente de ProColombia, “Las empresas están exportando a destinos con TLC, que hoy pesan cerca de 89.5% del total de las ventas no mineras” (Cámara de Comercio de Bogotá, 2018).

Con relación a las importaciones, el 2018, empezó con 7521 ton de productos lácteos ingresados al país por un valor de U.S. 17.2 millones de dólares, una caída de 35.8% respecto a enero de 2017. A pesar de esto, fueron las segundas importaciones más altas desde el 2018. Además, que los productos de países con los que existe libre comercio, entraron unidades de mercados como México y algunos de Sur América. De forma específica, la leche en polvo ocupó el primer lugar con 6170 ton importadas, seguidas de los lacto sueros, con 943 y los quesos con 362 Ton. (Cámara de Comercio de Bogotá, 2018).

Según, Morales, V y Ospina, J. (2017), el sector lácteo en Colombia, representa el 2,3% del producto interno bruto (PIB), generando cerca de 717.434 empleos directos. La leche y sus derivados se encuentran entre los alimentos de mayor consumo en el mundo, son alabadas sus propiedades nutricionales, poseen una alta palatabilidad y son imprescindibles para el mantenimiento de los huesos sanos, merced a su riqueza en proteínas, vitaminas y minerales. En entrevista con Laura Polanco Hernández, Directora de Desarrollo Empresarial de ASOLECHE, hablando sobre producción, calidad, informalidad, y comercio de productos lácteos, indicó que el consumo per cápita de leche entre los colombianos se estima en 140 litros, aun cuando las recomendaciones de la FAO, es de 170 litros anuales. (Rodríguez, 2019).

Por otra parte la masificación de su consumo y sus derivados, ha dado lugar al desarrollo de la industria láctea, motivo de creación de empleos relacionados con el cuidado de los animales, la extracción del producto, su procesamiento y distribución; por consiguiente la importancia de la leche, no se limita a su rol alimentario sino que ha dado lugar a un verdadero motor de la actividad económica, en especial en naciones en vías de desarrollo que logran, a partir de este recurso natural y renovable, promover su inserción en los mercados locales e internacionales.

Acorde con los datos aportados anteriormente, y basándonos en los datos recopilados en los muestreos enmarcados dentro del PNVCR, obtenidos en el departamento de Boyacá, Colombia, durante los años 2018 y 2019, datos y actividad realizada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA en mutua colaboración con el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, es posible bajo su organización, verificación y análisis, lograr inferir al respecto, sobre la situación actual de este departamento, en relación a los procesos desarrollados en la producción primaria de leche, en predios productores, de conformidad con lo establecido en las resoluciones 67449 de 2020 por medio de la cual se establecen los requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas en la producción de leche para las especies bovinas y bufalinas y la resolución 20148 de 2016, por medio de la cual se establecen los requisitos para obtener la autorización sanitaria y de inocuidad en predios pecuarios, acciones implementadas en el territorio nacional y específicamente en el departamento de Boyacá, con alrededor del 30% de los predios productores certificados, bajo las anteriores resoluciones, y quienes tienen la responsabilidad de producir leche bajo los estándares de calidad e inocuidad, y de esta manera, buscar mitigar la residualidad de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos en producción primaria de leche, si se han presentado, incrementando medidas de inspección, vigilancia y control, si se amerita, acorde a los resultados evidenciados y analizados.

## **1.4 Objetivos.**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Elaborar un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en alimentos y el Plan Nacional de Respuesta a la resistencia de los Antimicrobianos, en la producción primaria de leche Bovina, en el departamento de Boyacá, Colombia, durante los años 2018 y 2019.

### **1.4.2 Objetivo Específicos.**

- I. Determinar que medicamentos presentan mayor residualidad y que sustancias se encuentran presentes en la leche, identificadas como contaminantes químicos, específicos para el departamento de Boyacá, Colombia, durante los años 2018 y 2019.
- II. Evaluar los resultados obtenidos del programa de monitoreo en Bovinos, en la producción primaria de leche en el Departamento de Boyacá, con la normatividad vigente tanto para certificación en Buenas Prácticas Ganaderas como en Autorización Sanitaria y de Inocuidad.
- III. Entregar informe con las recomendaciones pertinentes, dirigido hacia entes gubernamentales y de control, asociaciones ganaderas y público en general, con las especificaciones de los análisis encontrados, buscando impacte en el sector con miras a mejorar los procesos de calidad e inocuidad de la leche, principalmente en medianos y pequeños productores.

## **2. MARCO TEÓRICO.**

En concordancia con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) suponen una importante carga para la salud. Millones de personas enferman y muchas mueren por consumir alimentos insalubres. Los estados miembros pertenecientes a la OMS, en el año 2000, adoptaron una resolución en la cual se reconoce el papel fundamental de la inocuidad alimentaria para la salud pública.

La inocuidad alimentaria engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. Las políticas y actividades que persiguen dicho fin, deberán abarcar toda la cadena alimenticia, desde la producción hasta el consumo.

Según lo enunciado por Lozano y Arias (2008), manifiestan que el uso de medicamentos veterinarios es esencial durante la crianza de animales productores de alimentos, estos productos son empleados con fines terapéuticos y preventivos en caso de infecciones y/o enfermedades no contagiosas y en otros casos son aplicados como promotores del crecimiento. En los últimos años el sector agroalimentario, se ha enfrentado a la diseminación de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en los que intervienen entre otros agentes residuos de medicamentos veterinarios, lo cual pone de manifiesto el manejo indebido de los fármacos durante las practicas agropecuarias y el incumplimiento de los tiempos de retiro de los medicamentos.

De igual manera, Lozano y Arias (2008), aducen que los residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, generan productos de baja calidad y constituyen un riesgo para la salud de los consumidores, produciendo toxicidad aguda o crónica, efectos mutagénicos y carcinogénicos, desordenes en el desarrollo corporal, reacciones alérgicas y fenómenos de resistencia bacteriana entre otros; estos efectos adversos, han hecho que organizaciones internacionales, regulen con fundamento científico los residuos de fármacos de uso veterinario, potencialmente peligrosos para la salud.

En concordancia con lo anterior, en comunicado de prensa, del 7 de noviembre de 2017, la OMS, recomienda que las industrias agropecuarias, dejen de utilizar sistemáticamente antibióticos para estimular el crecimiento y prevenir enfermedades en animales sanos. El abuso, y uso indebido de antibióticos en animales y humanos, están contribuyendo al aumento de la amenaza que representa la resistencia a los antimicrobianos. Algunos tipos de bacterias causantes de infecciones humanas graves, ya son resistentes a la mayoría de los

tratamientos disponibles habiendo muy pocas alternativas prometedoras en fase de investigación.

Acorde a lo enunciado por la OIE, en su Código Sanitario para los Animales Terrestres (2019), los agentes antimicrobianos son medicamentos esenciales para la salud y el bienestar del hombre y los animales. Por lo cual, es crucial perseverar su eficacia antimicrobiana para poder mantener la producción animal al ritmo de la demanda mundial creciente de proteínas de alta calidad (OIE, 2015), y evitar su consecuencia más importante, el fracaso de la terapia antimicrobiana con el consiguiente aumento de la morbilidad y mortalidad y por ende el aumento en los costos de tratamiento. (García, 2003)

Según la OMS (2016), los plaguicidas son productos químicos que se utilizan en la agricultura para proteger los cultivos contra insectos, hongos, malezas y otras plagas. Además, se emplean para controlar vectores de enfermedades tropicales, como mosquitos y así proteger la salud pública. Sin embargo, los plaguicidas también son potencialmente tóxicos para los seres humanos. Pueden tener efectos perjudiciales para la salud, por ejemplo, provocar cáncer o acarrear consecuencias para los sistemas reproductivo, inmunitario o nervioso. Antes de ser autorizado su uso, los plaguicidas deben estudiarse a fin de determinar todos sus posibles efectos para la salud, y los resultados deben ser analizados por expertos que evalúen cualquier riesgo que los productos puedan entrañar para las personas.

Acorde a la FAO (2017), en su estudio sobre presentación y evaluación de los datos sobre residuos de plaguicidas para la estimación de los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos, indica que, el rápido crecimiento del uso de plaguicidas en la agricultura, después de la Segunda Guerra Mundial dio lugar a la regulación por los gobiernos de la venta y uso de los plaguicidas para evitar que productos químicos con propiedades inaceptables se estuvieran introduciendo en el mercado.

En el mismo documento, indica que los plaguicidas son requeridos en la producción de forraje y cultivos de piensos, así puede esperarse residuos en el forraje y pienso resultante y de ahí ser transferido a los animales, los cuales pueden estar expuestos por largos periodos de tiempo a ciertos productos como el forraje, granos y piensos tratados post-cosecha, los cuales pueden contener residuos del más alto nivel, de ahí la pertinencia de realizar estudios de alimentación animal de manera independiente o específicos en este tema, donde se producen residuos significativos en cultivos o productos suministrados a los animales donde puede ocurrir bioacumulación.

En concordancia con Lans-Ceballos, Edineldo, et al (2017), indican que la aplicación de pesticidas es de gran importancia en el intento de controlar y erradicar las plagas en los cultivos, producir calidad y excelentes cosechas, para alimentar a la creciente población, se estima que hasta un 45% de la cosecha mundial es destruida por enfermedades que son causadas por plagas en el reino vegetal, pero a su vez estas son un eslabón importante en la cadena trófica porque a partir de la plantas se alimentan otros seres vivos como los bovinos.

De igual manera indican que, la peligrosidad de los pesticidas del grupo de los organoclorados está dada por su toxicidad crónica, aclaran que la persistencia de sus residuos en productos agrícolas para la alimentación animal, animales y en el medio ambiente, se ha incrementado por el efecto acumulativo que estos compuestos tienen en tejido adiposo de humanos y animales. Indican que las causas fundamentales de la presencia de residuos de pesticidas organoclorados en la leche son entre otras las inadecuadas prácticas agropecuarias, donde existen evidencias de que los residuos organoclorados son eliminados a través de la leche, transformándose de esta manera en una fuente potencial de aporte de sustancias nocivas para las crías, en una etapa temprana de su desarrollo en la que la leche es la primera y única fuente de nutrientes a partir del momento de su nacimiento, esto tanto para el hombre como otros mamíferos.

## 2.1 Identificación de peligros químicos en leche.

Según informe del Instituto Nacional de Salud (2010), la leche puede contaminarse durante el proceso de producción, dado que el bovino puede estar expuesto a trazas de metales pesados, dioxinas, furanos, bifenios policlorados e hidrocarburos aromáticos policlorados, también puede contaminarse con residuos provenientes de medicamentos veterinarios aplicados al bovino, o con residuos de plaguicidas y toxinas presentes en los piensos y pastos con que son alimentados.



Figura 4. Fuentes de contaminantes químicos que afectan al bovino.

Fuente: INS. (2010)

En concordancia con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2004), en su publicación Código de Prácticas de Higiene para Leche y los Productos Lácteos, indica que la leche en el momento en que se presenta a los consumidores no debe contener ningún contaminante en un nivel que ponga en peligro la salud pública. Indica que en la fase primaria de producción la posible contaminación microbiológica de cualquier fuente debe reducirse en la mayor medida en que sea viable, de igual manera indica que se deben observar las buenas prácticas ganaderas adecuadas y entre ellas puntualiza que las buenas prácticas agrícolas, veterinarias y de alimentación animal, ausentes en cierta medida, pueden dar lugar a niveles inaceptables de contaminación por residuos químicos y otros contaminantes durante a producción primaria de leche.

## **2.2. Medicamentos veterinarios.**

Acorde a datos suministrados por el INS (2010), los residuos de medicamentos veterinarios que representan un peligro químico en la leche cruda son aquellos que se encuentran como principios activos intactos o como metabolitos a consecuencia de la farmacocinética que exhiben luego de ser administrados, los principales factores que afectan la excreción mamaria de los medicamentos veterinarios son su principio activo, el excipiente, la dosis y la vía de administración.

De igual manera Márquez, Lara, Dildo (2008), indican que la inocuidad de los alimentos de origen animal puede verse afectada por residuos de origen químico, lo que constituye un peligro para la salud pública, las sustancias químicas están ligadas inevitablemente a las explotaciones ganaderas debido al uso de medicamentos para tratar infecciones, infestaciones parasitarias y en los procesos de limpieza y desinfección de utensilios.

La FAO, en su Portal Lácteo, prácticas Lecheras, indica que las buenas prácticas en las explotaciones lecheras en relación a la unidad animal, consiste en establecer rebaños con resistencia a las enfermedades en explotaciones; establecer una gestión sanitaria eficaz, y utilizar los productos químicos y medicamentos veterinarios conforme a las prescripciones. A continuación, se detallan algunos de los principales medicamentos empleados comúnmente, en medicina veterinaria de especies productivas.

### **2.2.1. Antimicrobianos.**

Los antimicrobianos son utilizados en la producción lechera como sustancias terapéuticas para el tratamiento de mastitis y otras enfermedades de origen infeccioso, también como promotores del crecimiento y por su actividad profiláctica en vacas no lactantes, son administrados al bovino a través de varias vías intramuscular, intravenosa, oral e intramamaria, siendo esta última la más común.

Según el INS (2010), los antimicrobianos más utilizados en la producción bovina, según su estructura química pertenecen a los grupos de los

aminoglicosidos, los beta-lactámicos, fenicoles, lincosamidas, macrólidos, quinolonas, sulfonamidas, tetraciclinas y otros como la fosfomicina o las sulfonamidas.

### **2.2.2. Antiparasitarios.**

Según Márquez, Lara, Dildo (2008), el incremento de alimentos alcanzado en la producción agropecuaria en virtud de los desarrollos tecnológicos, se ha asociado con el uso de numerosas herramientas productivas, lo cual genera alimentos de mayor calidad y en cantidades muy superiores, difícilmente alcanzables en otras épocas sin el uso de estos importantes recursos.

Acorde a lo anterior y teniendo en cuenta los datos suministrados por el INS (2010), los antiparasitarios son sustancias utilizadas en la producción primaria de leche para el tratamiento de múltiples enfermedades causadas por parásitos internos y externos, son clasificados con base en el tipo de parásito que afectan y en el hecho de si poseen efecto larvicidas y ovidas dentro del mismo espectro, los productos utilizados para el tratamiento de parásitos internos se denominan antihelmínticos y protozoarios, siendo el primero el principal método de control de nematodos.

### **2.2.3. Anti-inflamatorios.**

Acorde a datos suministrados por el INS (2010), los medicamentos veterinarios antiinflamatorios, son compuestos químicos que se utilizan en bovinos, principalmente para aliviar el malestar y la pirexia asociados con enfermedades agudas y que generan cuadros inflamatorios, así como para reducir el edema mamario y mejorar las tasas de recuperación de mastitis clínicas agudas, estos pueden ser esteriodales y no esteriodales.

Los no esteroidales, denominados AINES, son fármacos químicos utilizados en medicina veterinaria como antipiréticos y analgésicos, para el tratamiento de diferentes patologías, por ejemplo, la fenilbutazona es un AINE cuyo su uso está restringido en vacas lactantes ya que pueden ser excretados por la leche, pero sin

embargo son utilizados usualmente para el tratamiento de mastitis e inflamación de la ubre.

Los antiinflamatorios esteroidales, que en realidad son corticosteroides utilizados para disminuir la inflamación, estos corticosteroides se clasifican en mineral corticoides y glucocorticoides, ambos con actividad antiinflamatoria e inmunosupresora, varios de estos productos se aplican por vía intramamaria en vacas en producción de leche contienen un corticoide acompañado de antibiótico. Según Márquez, Lara, Dildo (2008), uno de los orígenes de la presencia de residuos químicos en los alimentos de origen agropecuario, se deriva por el uso de medicamentos veterinarios y entre ellos los corticoides y antiinflamatorios no esteroides.

#### **2.2.4. Promotores de Crecimiento.**

Acorde a Cancho-Grande et al (2000), indican que los antibióticos son sustancias químicas producidas por diferentes especies de microorganismos que suprimen el crecimiento de otros microorganismos y pueden eventualmente destruirlos. El impacto de este tipo de sustancias sobre médicos, veterinarios, de salud pública y económica, relacionados con los estados patológicos, no tiene paralelo en la historia de la terapéutica medicamentosa. Sin embargo, los antibióticos constituyen uno de los agentes farmacológicos peor usados, tanto a nivel médico como veterinario, siendo administrado en muchas ocasiones de forma irracional y en dosis inadecuadas.

Los antibióticos se incluyen dentro de un amplio grupo de compuestos que forman parte de la composición de un pienso animal, pudiendo actuar con dos fines claramente diferenciados, en primera medida como terapéuticos y/o profilácticos administrados en los piensos como una de las principales vías de suministro de medicamentos veterinarios o como promotores de crecimiento favoreciéndose de esta forma de la flora bacteriana del animal, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de

peso, incorporándose al pienso en forma de aditivo y en concentraciones subterapéuticas.

Acorde al INS (2010), se considera como promotor del crecimiento a cualquier compuesto que, al ser incorporado en pequeñas cantidades en la dieta, logra acelerar el crecimiento del animal, reflejado en peso y talla y requiriendo menos tiempo y alimentación. Su uso en animales lactantes está prohibido en la mayoría de los países, ya que pueden ser excretados en leche.

Entre los principales promotores del crecimiento utilizados a nivel mundial están:

- a) Los estrógenos y la progesterona utilizados como promotores del crecimiento o para programas de reproducción.
- b) El Clembuterol utilizado como promotor del crecimiento, el riesgo de contaminación en leche se genera por el mal uso que se le puede dar a los medicamentos aprobados que contienen este producto por su efecto como repartidor de energía y anabólico.
- c) El Zeranol, es un compuesto químico no esteroidal utilizado en la producción animal como promotor del crecimiento, se destaca por tener un tiempo de retiro de cero días en carne, aunque no está indicado para vacas en producción de leche.

Según Márquez, Lara, Dildo. (2008), el uso de los antibióticos para incrementar el rendimiento de los animales y para controlar las enfermedades es común en la industria lechera, lo que ha conducido a la preocupante presencia de residuos de estos medicamentos en los derivados lácteos.

### **2.3. Consideraciones sobre efectos patológicos de residuos de químicos y medicamentos en alimentos.**

Acorde a Espinosa, T. et al. (2006), indican que los residuos de productos químicos peligrosos o de medicamentos veterinarios, se pueden clasificar en

carcinogénicos (al provocar cáncer), neurotóxicos (pueden producir alteraciones en el cerebro), o teratogénicos (pueden producir alteraciones o malformaciones en el feto), este proceso de clasificación denominado identificación de los peligros, es el primer paso para la evaluación del riesgo.

Con respecto a los agentes químicos catalogados como carcinogénicos, en investigación realizada por el Ministerio de Salud y Protección Social (2006), en Colombia, buscando explicar la etiología de los distintos cánceres que pueden aquejar al ser humano, desde la perspectiva epidemiológica, se han construido múltiples modelos causales. Definir al cáncer como enfermedad profesional, amerita establecer la relación existente entre el tipo de cáncer que presenta el individuo y la exposición ambiental laboral a ciertos agentes identificados como carcinogénicos en humanos, los cuales constituyen una causa necesaria para el desarrollo de la enfermedad según la frecuencia, la intensidad y la duración de la exposición, las condiciones mismas del trabajo, la vía de ingreso de estos al organismo y los hábitos de higiene personal entre otros.

En esa misma investigación, se estima que uno de cada dos o tres individuos en el mundo industrializado, desarrolla algún tipo de cáncer en su vida, se piensa que la mayor parte de los cánceres en adultos se debe a la combinación de factores que incluyen exposición ambiental a carcinogénicos y estilos de vida inapropiados, se han reconocido cánceres específicos dentro de las poblaciones trabajadoras en ciertas industrias así como las propiedades carcinogénicas de numerosas sustancias a las cuales está expuesto el hombre, lo que ha permitido fundamentar la hipótesis de un mecanismo químico relevante para el origen de algunos cánceres en humanos, lo cual lleva al convencimiento de que los factores ambientales entre ellos los ocupacionales, son responsables de un gran porcentaje de dichos tumores.

En concordancia con la American Cancer Society (2020), indica que una serie de sustancias están en estrecha relación con la presentación de cáncer en el mundo entre ellas:

Según Santamaría-Ulloa, Carolina (2009), los plaguicidas son diseñados específicamente por su toxicidad hacia algunas formas de vida, todos los plaguicidas están asociados con ciertos riesgos para los humanos, los cuales varían dependiendo de la intensidad y la duración de la exposición.

El Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) y el programa nacional de toxicología (NTP) de Estados Unidos, entre otras organizaciones, han clasificado al arsénico como un carcinogénico para los humanos. Es un elemento que se genera de forma natural y que puede encontrarse en piedras, tierra, agua, aire, plantas, y animales, así como en compuestos industriales y agrícolas, una de las formas más tóxicas del arsénico al encontrarse en aguas contaminadas, entrando directamente al organismo animal y siendo una de las vías de excreción la glándula mamaria para el caso de bovinos.

En relación a los pesticidas y herbicidas, la American Cancer Society (2020), indica que pueden llegar a ser tóxicos cuando se usan incorrectamente en sitios industriales y agrícolas, o de otra índole ocupacional, el Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasifica tres herbicidas agrícolas de uso frecuente (glifosato, malation, diazinona), como probables carcinogénicos humanos, los tres están relacionados con un mayor riesgo de linfoma de Hodgkin, además el malation está asociado a un mayor riesgo de cáncer de próstata, mientras que la diazinona con un mayor riesgo de cáncer de pulmón.

Acorde a Bernal Angarita, Silvia E. (2017), indica que uno de los alimentos que se puede ver afectado por la contaminación con aflatoxinas es la leche, debido al consumo con concentrados con AFB1 por parte del ganado vacuno, a lo que se calcula que el porcentaje de AFB1 de la dieta excretada en la leche en forma de AFM1, corresponde del 2% al 6% de la dosis consumida, tanto la AFB1 y AFM1 son considerados compuestos hepatológicos y carcinogénicos.

Acorde a Parra Trujillo, María. et. ál. (2003), Indican que los residuos de antibióticos en la leche, además de ser un peligro para la salud humana y los procesos de la industrialización de la leche, tiene implicaciones económicas, el

mercado actual de lácteos es más exigente en productos libres de residuos, por lo tanto, obtener leche libre de antibióticos es un elemento esencial para la comercialización de la leche y sus derivados. Aunque los residuos se encuentran en alimentos en una muy baja concentración, los riesgos en humanos aumentan por la ingestión regular de pequeñas cantidades de una misma sustancia, la cual puede determinar manifestaciones tóxicas a largo plazo, por los efectos acumulativos.

Estos efectos tóxicos pueden agruparse en directos e indirectos, siendo los directos los producidos por la utilización de antibióticos, en condiciones terapéuticas, pudiéndose manifestar en variadas formas clínicas como toxicidad en el riñón, hígado, sangre, médula, oído, efectos teratógenos, carcinogénicos y alergias graves.

Los efectos indirectos, son los asociados a fenómenos de resistencia bacteriana y a las reacciones alérgicas, la resistencia bacteriana es considerado un problema ecológico, pues las cepas resistentes a los antimicrobianos, no solamente afectan a los individuos que están siendo tratados, sino que también afectan a los individuos que comparten el mismo ambiente, existe evidencia microbiológica de que las bacterias resistentes pueden pasar de animales a humanos, haciendo más difícil el tratamiento de las infecciones.

Las sustancias neurotóxicas son aquellas que provocan efectos adversos en el Sistema Nervioso Central (SNC), el Sistema Nervioso Periférico (SNP) y en los órganos de los sentidos.

En investigación realizada por Tellearias, C. Paris. (2008), se determina que, entre estos efectos tóxicos en el neurodesarrollo, se encuentran, los desórdenes de aprendizaje, retraso madurativo, autismo, problemas de conducta, déficit en la atención e hiperactividad, náuseas, mareos, vértigos, irritabilidad, euforia, descoordinación de movimientos, alteraciones de la memoria y del comportamiento y alteraciones de los nervios periféricos. Las sustancias neurotóxicas interfieren directa o indirectamente en los procesos del

neurodesarrollo, directamente aceleran o retardan los procesos, y alteran la formación de mielina, potenciándose con las deficiencias nutricionales en el periodo de desarrollo y el lugar del cerebro donde se estén llevando adelante los procesos.

En concordancia con lo anterior y según estudios realizados por Ortega et ál. (2005), un gran número de sustancias químicas tóxicas persistentes y bioacumulativas (TPB) interfieren en el desarrollo normal del Sistema Nervioso Central (SNC), los organoclorados ( policlorobifenilos o *polychlorinated biphenyls*, las dioxinas o policlorobenzoparadioxinas y furanos o policlorodibenzofuranos) y los organobromados o *bromated flame retardants* (polibromo-difenil éteres), son tóxicos persistentes y bioacumulativos.

Los TPB son los productos químicos más problemáticos a los que están expuestos los ecosistemas, son extremadamente peligrosos por las siguientes características como son toxicidad, persistencia, bioacumulación en tejidos grasos, con progresivo aumento y concentración en la cadena trófica de alimentos y potencial de transporte a largas distancias, contaminando regiones lejanas de su punto de emisión, llegan a nuestro organismo a través de la exposición ambiental de fondo, contenidas en dosis muy bajas, fundamentalmente a través de la dieta sobre todo a partir de las grasas, el bisfenol A o BPA, es un monómero usado en la fabricación de plásticos, que constituye el prototipo de una nueva categoría de tóxicos no halogenados y persistentes con gran interés científico, por su amplio uso y escasos de datos sobre su neurotoxicidad fetal.

Según Jiménez, S. y Quiroga, J. (2016), en su trabajo de grado Evaluación de Seguridad de los Límites Máximos de Residuos (LMR) de Plaguicidas por el Consumo de Alimentos en Colombia, recopila la clasificación propuesta por Vela y Col. (2003), sobre los diferentes efectos sobre el Sistema Nervioso Central (SNC), Sistema Nervioso Periférico (SNP) y los órganos de los sentidos de la siguiente manera:

Nivel 1. "Neurotóxicos causantes de alteraciones clínicas inespecíficas sin identificación de las bases biológicas implicadas, (por ejemplo; narcosis, irritabilidad, euforia, descoordinación del movimiento, etc.)

Nivel 2. "Neurotóxicos causantes de alteraciones bioquímicas medibles (Por ejemplo, en el nivel de neurotransmisores o en la actividad de enzimas).

Nivel 3. "Neurotóxicos causantes de alteraciones fisiológicas identificables (tales como miopatías, o alteraciones de los órganos sensoriales).

Nivel 4. "Neurotóxicos causantes de alteraciones morfológicas de las células del SNC o SNP (por ejemplo, muerte celular, lesiones axónicas, o alteraciones morfológicas subcelulares).

Acorde a Rojas, A. et ál. (2000), declaran en su trabajo de investigación sobre malformaciones congénitas y exposición a pesticidas, que los pesticidas son productos químicos naturales o sintéticos, utilizados para combatir organismos dañinos, que se aplican a seres vivos y objetos inanimados. Representan una serie de compuestos, según la fórmula química del principio activo, mecanismos de acción y espectro de acción, sus usos son agrícolas, sanitarios y domésticos, según su actividad específica se clasifican en insecticidas, acaricidas, fungicidas, raticidas, herbicidas, nematocidas y moluscocidas.

La vía de entrada del tóxico al organismo puede ser inhalatoria y/o por absorción a través de mucosas o piel, en agricultura estos productos se utilizan en mezclas y en un régimen secuencial, que varían según el tipo de cultivo, esto hace que la exposición sea mixta y variable en el tiempo. Aunque se reconocen efectos nocivos para la salud humana, secundarios a la exposición crónica a plaguicidas, el estudio de estos efectos, se puede ver dificultada por varios factores como son:

- A) La Heterogeneidad de los productos utilizados.
- B) Las características variables de la exposición en tiempo e intensidad.
- C) El probable efecto sinérgico o antagónico de otros agentes.
- D) La susceptibilidad individual a los probables daños.

Además, las manifestaciones que se atribuyen a la exposición a los pesticidas, son inespecíficas. Se ha descrito asociación con un aumento de la frecuencia de abortos espontáneos, malformaciones congénitas, enfermedades degenerativas y neoplasias, en poblaciones expuestas en forma crónica a pesticidas. En la Sexta Región de Chile, actualmente existe un gran desarrollo de la agricultura industrializada, con el consecuente uso masivo e intensivo de plaguicidas, lo que ha generado la necesidad de estudiar los efectos en la salud reproductiva de la población en edad fértil, ocupacionalmente expuesta. Trabajos preliminares realizados en la región, sugieren una asociación entre la exposición y un aumento de la prevalencia de malformaciones congénitas al nacimiento.

#### **2.4. Precedentes de los planes nacionales subsectoriales de vigilancia y control de residuos en alimentos y el plan nacional de respuesta a la resistencia de los antimicrobianos.**

Según documento, Plan Nacional de seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN 2012-2019, (2012), Colombia hace más de tres décadas comenzó a diseñar y aplicar estrategias de alimentación y nutrición con un enfoque de subsidios y ayuda humanitaria otorgados a través de diferentes instancias, con el propósito de favorecer a las familias más pobres, sin embargo no existían a ese momento responsables en el tema de seguridad alimentaria y nutricional, ni tampoco lineamientos que permitieran desarrollar acciones específicas para disminuir la inseguridad alimentaria y nutricional en la población colombiana.

La Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), es un compromiso del estado el cual está enmarcado en un enfoque de derechos, en el abordaje intersectorial e interdisciplinario y en la gestión del riesgo. La República de Colombia, dando cumplimiento a los compromisos adquiridos en la “Cumbre Mundial de Alimentación” llevada a cabo en Roma Italia en el año 2002, y reforzando los compromisos adquiridos en la Cumbre Mundial de Alimentación de 1996, y como principal pilar para ser parte de los países que están comprometidos con los objetivos de Desarrollo del Milenio “ODM”, expide el documento Conpes Social de

Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN 113, el 31 de marzo de 2008, convirtiéndose este en el resultado de un proceso de participación y concertación entre entidades de nivel Nacional, Departamental y Municipal donde de igual manera intervienen de forma activa diferentes Organizaciones pertenecientes a la Sociedad Civil, Organismos Internacionales, Universidades y Agremiaciones entre otros, por consiguiente este documento Conpes Social de Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN 113, es considerado a nivel nacional como una Política de Estado.

En relación a lo establecido dentro del documento Conpes Social 113 Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN, los antecedentes, a nivel internacional, la seguridad alimentaria y nutricional, se ha convertido en una de las preocupaciones constantes, siendo este un componente constitutivo del desarrollo humano y de la llamada seguridad nacional, en ese orden de ideas, Colombia establece dentro de su carta magna el derecho a la alimentación equilibrada como un derecho fundamental de la niñez, inmerso dentro del artículo 44, en cuanto a la oferta y la producción agrícola la misma constitución establece dentro de sus artículos 64, 65 y 66, los deberes del Estado en cuanto a esta materia se refiere.

En concordancia con lo anterior, Colombia, dentro de sus diferentes acciones concretas, incluye la formulación del Plan Nacional de Alimentación y Nutrición PNAN 1996-2005, dentro de los objetivos de este plan, se encuentra la contribución al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional de la población Colombiana, para su seguimiento constante se organizó y creó el Comité Nacional y de Seguridad Alimentaria “CONSA” y de igual manera se conformó el Comité Nacional de Prevención y Control de las deficiencias de micronutrientes “CODEMI”, estos comités trabajaron interinstitucionalmente para esta línea de acción y en el año 1998 se formula el Plan Decenal para la Promoción Protección y Apoyo a la Lactancia Materna 1998-2008, buscando de

igual manera contribuir a mejorar el bienestar de la niñez dentro del marco del Sistema General de Seguridad Social en Salud “SGSSS”.

De igual manera, en Documento Conpes 113 se indica que, seis años después de ejecución del Plan Nacional de Alimentación y Nutrición PNAN, su proceso de evaluación mostro logros de gran importancia, entre ellos su permanencia en tres periodos de gobierno en Colombia, consolidándose en el país, siendo este un compromiso permanente de las entidades de orden nacional y posibilitando el cumplimiento de las metas planteadas desde su inicio, del año 1996 al año 2002, el país consiguió mejorar las condiciones de nutrición infantil global aguda y crónica, mediante el fortalecimiento de programas dirigidos al fomento agroindustrial, así como programas de complementación alimentaria orientada a la atención de grupos vulnerables, también son considerados logros importantes los avances en normatividad sobre el control y vigilancia de alimentos para el consumo humano, la actualización de la tabla de composición de alimentos colombianos y la expedición de las normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de las acciones de protección específica, detección temprana y la atención de enfermedades en salud pública.

Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, incluyó programas y proyectos a realizarse desde los distintos sectores, tendientes a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de la población Colombiana, como ejemplo y a pesar de innumerables dificultades la Red de Seguridad Alimentaria “RESA”, registro un avance del 35% frente a la meta el año 2006, y al final del cuatrienio se contaba con una total de 1.925.623 campesinos colombianos vinculados a programas de seguridad alimentaria. (Balance de Resultados PND, 2006).

De la misma manera, mediante documento Conpes Social 91 del año 2005, Metas y Estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-2015, el país se compromete en los objetivos de erradicación de la pobreza extrema y el hambre y reducir la desnutrición global de los niños menores de 5 años, donde el indicador pasara del 7% en el 2005 al 7% en el año 2015, y a

mejorar sustancialmente el indicador de consumo de energía mínima en el año 2012, el porcentaje de personas sub nutridas era del orden del 13% esperándose que para el año 2015 este porcentaje se encuentre alrededor del 7.5%.

Así mismo, el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PNSAN 2012-2019, siendo el conjunto de objetivos, metas, estrategias y acciones propuestas por el Estado Colombiano, en un marco de corresponsabilidad con la población civil, el cual tiene por objeto proteger la población colombiana de las contingencias que conllevan a situaciones indeseables y socialmente inadmisibles como el hambre y la alimentación inadecuada, asegurar a la población el acceso a los alimentos de manera oportuna, adecuada y de calidad, lograr la articulación, integración y coordinación de las diferentes intervenciones intersectoriales e interinstitucionales.

Este documento, PNSAN, tendrá como horizonte de ejecución el periodo comprendido entre el año 2012 y 2019, tiempo en el cual deberá articularse programática y presupuestalmente con los diferentes planes de desarrollo de la nación y de las entidades territoriales, a su vez, promoverá la vinculación activa del sector privado y la sociedad civil en su gestión, financiación, seguimiento y evaluación.

Acorde a la Resolución 770 del 2014, emanada del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Salud y Protección Social, por competencias, determina que las entidades rectoras tanto de la sanidad agropecuaria como la inocuidad alimentaria para Colombia, serán el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, establece las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en alimentos "PSVCR".

Dentro de los criterios a tener en cuenta para la implementación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en alimentos, se encuentran basados en que los análisis de probabilidad de que el

producto objeto de análisis detecte la presencia de plaguicidas, medicamentos veterinarios y/o contaminantes químicos, en niveles superiores establecidos inmersos dentro de la legislación vigente, de igual manera se basa en la prioridad existente en función del riesgo de los productos a monitorear, la inclusión de los diferentes actores de las cadenas productivas lo cual permitirá el aseguramiento de inocuidad de los productos objeto de monitoreo en los planes, los peligros que representan para la salud humana, la adopción de las buenas prácticas en todos los niveles de la cadena del sistema de control y el sistema de controles de trazabilidad por parte de la industria y de la autoridad sanitaria.

De igual manera y específicamente para el caso de los antimicrobianos, Colombia cuenta con el Plan Nacional de Respuesta a la Resistencia de los Antimicrobianos, dicho documento responde a la iniciativa de la Organización Mundial de la Salud, dada por el Plan de Acción Mundial sobre Resistencia a los Antimicrobianos, siendo este el resultado de un trabajo conjunto liderado por el Ministerio de Salud y Protección Social con la activa participación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y elaborado de manera conjunta con actores sectoriales y extra sectoriales.

En ese mismo sentido, es una respuesta a la iniciativa incluida en la 68ª Asamblea Mundial de Salud 2015, reconociendo la necesidad urgente de disponer de un sistema más coordinado y armonizado de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos en los ámbitos regional, nacional y mundial, y en particular la necesidad de formular criterios acordados internacionalmente acerca de la recopilación y presentación de datos de los sectores de Salud Humana y la Medicina, Veterinaria y la Agricultura, donde se adopta el Plan de Acción Mundial sobre Resistencia a los Antimicrobianos, y de igual manera el cual responde a los elementos estratégicos definidos en el mismo, para atender los riesgos derivados de la resistencia a los antimicrobianos, en salud humana y animal, el control fitosanitario, y su impacto en el medio ambiente.

## **2.5. Caracterización del hato lechero en Colombia y Boyacá.**

Acorde a Astaiza et al (2017), en Colombia, la ganadería vacuna ocupa la mayor parte del área agropecuaria, y es una actividad de gran importancia desde el punto de vista económico y social en el sector rural. El área dedicada a la ganadería, es de nueve veces mayor a la agrícola, constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y el 30% de la producción agropecuaria. Ocupa 38.3 millones de hectáreas, y para el año 2010 el hato colombiano alcanzó los 24 millones de cabezas de ganado, de los cuales 58.7 % se dedica a la producción de carne, el 35 % al doble propósito y el 6,4% a la lechería. La actividad ganadera es predominante en todo el territorio nacional, en 27 de los 32 departamentos se presenta una participación importante.

La población bovina en el país, está distribuida en 655.661 predios, y totaliza 28.245.262 animales, lo cual representa un incremento del 3.7 % respecto al 2019. Al igual que el año anterior, el 68% del total del ganado bovino se concentra en los mismos 10 departamentos, Antioquia con el 11.3 %, Caquetá con el 7.9 %, Meta con el 7.7 %, Casanare con el 7.6 %, Córdoba con el 7.6 %, Santander con el 5.9 %, Cundinamarca con el 5.3 %, Magdalena con el 5.2 %, Cesar con el 5.1 % y Bolívar con el 4.7 %.

De igual manera, y acorde con la información suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA en su portal de internet, el incremento en el número de predios a nivel nacional en un 5.1 % respecto al total de predios del año anterior (2019), es consistente con el incremento en el número total de cabezas de ganado bovino y de manera similar al año pasado, de los 6.555.661 predios en el país, el 70.4 % se presenta en diez departamentos del país así Boyacá el 14.4 %, Cundinamarca el 12.9 %, Antioquia el 10.4 %, Nariño el 7.8 %, Santander el 6.4 %, Córdoba 4.8 %, Tolima 3.8 %, Cauca 3.5 %, Caquetá 3.4 % y Norte de Santander con el 3.1 %.

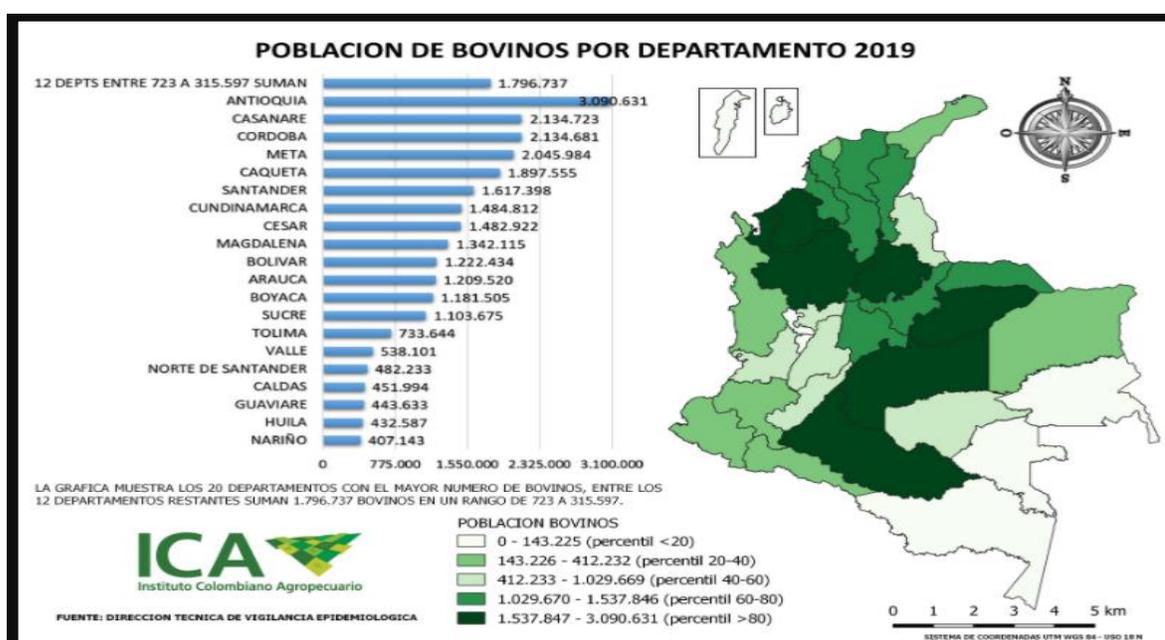


Figura 5. Población de Bovinos por Departamento (2019).

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2019)

En relación a datos suministrados por la Gobernación de Boyacá, en su documento, Ordenamiento Territorial Departamento de Boyacá, Productividad del Sector Agropecuario, (2018), la ganadería en el departamento de Boyacá alcanza alrededor de 950.430 cabezas de ganado. Se contemplan tres clases de explotación a saber: extensivo, semi-intensivo e intensivo. La primera clase de explotación se ubica en los latifundios ubicados que están ubicados en relieves

quebrados, montañas y paisajes ondulados, las dos clases siguientes se ubican en áreas de relieve plano; áreas adecuadas para pastoreo se encuentran distribuidas en el departamentos de manera irregular, con mayor incidencia en las provincias de Sugamuxi, Occidente, La Libertad, Norte, Gutiérrez y los suelos que se deben dedicar a la ganadería principalmente se encuentran en la provincia de Occidente.



Figura 6. Suelos Aptos para Ganadería y Pastoreo en Boyacá.

Fuente IGAC, 2012; citado por UPRA (2016)

La ganadería es Ceba en un 50%, leche y doble propósito en aproximadamente un 18%, haciéndose presentes en la totalidad de los municipios del departamento.

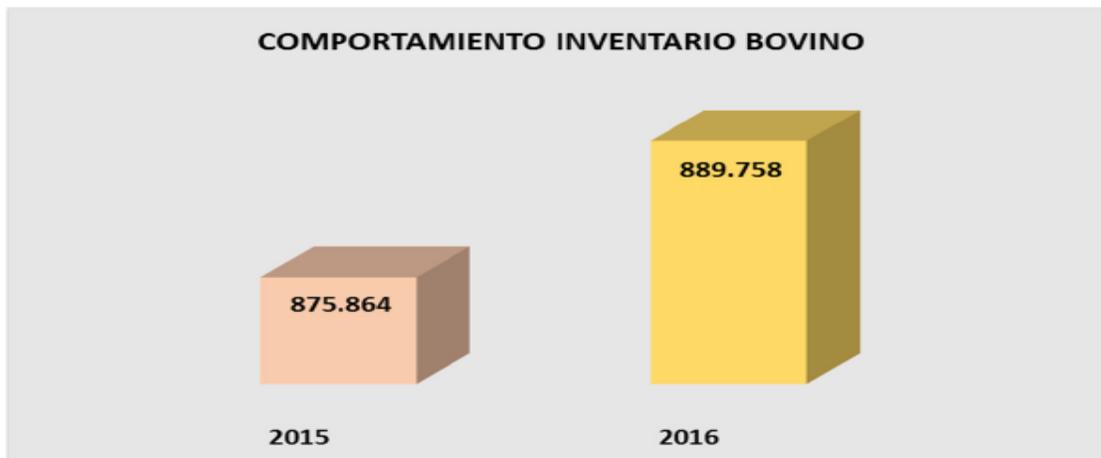


Figura 7. Comportamiento Inventario Bovino 2015-2016.

Fuente: SFA-Evaluaciones Agropecuarias 2017, citado en OTBD.

De igual manera en el documento, se indica que, para el departamento de Boyacá, específicamente el sector pecuario, el principal renglón es el Bovino, con 889.758 cabezas, explotaciones de lechería especializada se encuentran ubicadas en las provincias de Centro, Tundama, Sugamuxi y Occidente, para el periodo 2015 a 2016 muestra un incremento significativo.

Tabla 2. Inventario Bovino Departamento de Boyacá por Provincias 2017.

<b>INVENTARIO BOVINO</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>TOTAL</b>
OCCIDENTE	PUERTO BOYACA	131298
NEIRA	SAN LUIS DE GACENO	30195
OCCIDENTE	CHIQUINQUIRA	27290
TUNDAMA	PAIPA	17361
CENTRO	SOTAQUIRA	16943
LENGUPA	PAEZ	16838
CENTRO	TUTA	15631
OCCIDENTE	SAN MIGUEL DE SEMA	15403
LENGUPA	MIRAFLORES	15200
LA LIBERTAD	LABRANZAGRANDE	14700
CENTRO	VENTAQUEMADA	14390
OCCIDENTE	SABOYA	14285
GUTIERREZ	EL COCUY	14000
SUGAMUXI	AQUITANIA	13000
RICAURTE	MONIQUIRA	12240
NEIRA	SANTA MARIA	11755
TUNDAMA	DUITAMA	11525
OCCIDENTE	OTANCHE	11200
NEIRA	GARAGOA	10752
OCCIDENTE	PAUNA	10650
TUNDAMA	BELEN	10570

Fuente: SFA-Evaluaciones Agropecuarias 2017, citado en OTBD.

En cuanto al total de la producción de leche departamental, encontramos el reporte de 1.900.494 lt/día, que se obtienen por explotaciones especializadas de las provincias de Occidente, Centro, Tundama y Sugamuxi y de explotaciones doble propósito y tradicional de todas las provincias del departamento. Es de anotar que el sector lácteo es de gran importancia en los productores Boyacenses, para el periodo 2015- 2016, tuvo un incremento de 16500 lts/día, generando excelentes expectativas. Tomado de OTBD, Ordenamiento Territorial Departamento de Boyacá, Productividad del Sector Agropecuario (2018).

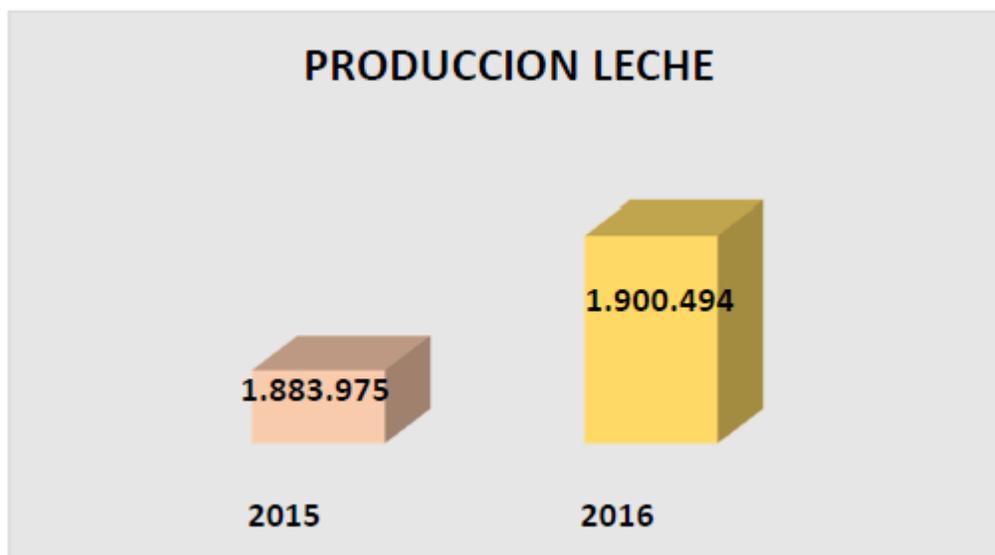


Figura 8. Producción de Leche Departamento de Boyacá 2015-2016.

Fuente: SFA-Evaluaciones Agropecuarias 2017, citado en OTBD.

Para el departamento de Boyacá, la Cadena Láctea, fue reconocida y creada oficialmente por el acuerdo 011 de 2014, actualmente cuenta con un total de 54.000 pequeños productores de leche, con programas como el COMPES LÁCTEO, se ha logrado impactar a 10.000 pequeños y medianos ganaderos de 23 asociaciones y 71 organizaciones legalmente constituidas. Tomado de OTBD, Ordenamiento Territorial Departamento de Boyacá, Productividad del Sector Agropecuario, (2018).

Es importante recalcar que se entiende por Cadena Productiva, el conjunto de actividades que se articulan, técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario hasta su comercialización final. Está conformada por todos los agentes de participación en la producción, transformación, comercialización y distribución de un producto agropecuario. Tomado de OTBD, Ordenamiento Territorial Departamento de Boyacá, Productividad del Sector Agropecuario, (2018).

Es importante resaltar, que, dentro de la revisión bibliográfica, no se encontró publicación sobre estudios de residuos y contaminantes químicos en

leche, específicos para el departamento de Boyacá, de igual manera no se evidenció información relacionada con resistencia antimicrobiana para el departamento, en estudio realizado con muestreos de leche obtenida en la producción primaria.

### **3. METODOLOGÍA.**

#### **3.1 Tipo de estudio.**

Para el desarrollo de la presente investigación, se efectuó un estudio de tipo descriptivo, transversal, observacional, retrospectivo, acorde a los datos obtenidos al 100% de las muestras que fueron tomadas en los muestreos de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos (RES) y Resistencia Antimicrobiana (RAM), en la producción primaria de leche bovina, muestras obtenidas específicamente en el departamento de Boyacá, Colombia, analizadas por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, correspondientes a los años 2018 y 2019, de conformidad con la directiva 96/23/CE y 97/747/CE.

Para el análisis de datos se empleó la herramienta Excel® 2019, de Microsoft 365®, teniendo en cuenta que son análisis de muestras que no necesitan precisar tendencias epidemiológicas, verificar bases de datos de manera extensa, analizar ecuaciones de probabilidad inespecífica o a inferir, lo cual permite un análisis de datos de manera efectiva y directa acorde a la información suministrada.

La información que se obtuvo, se organizó en una matriz Excel, con los datos mínimos a tener en cuenta para su análisis, siendo estos el insumo pertinente que permitió el análisis de los mismos, la información que se tuvo en cuenta es la siguiente, número de registro del predio, municipio, vereda, nombre del predio, tipo de muestra, laboratorio de análisis, resultado, especie, BPG, ASI, número de acta remisoría, fecha de envío, fecha de recepción, número de muestras, analito (s) a monitorear, fecha de emisión de resultado, número de reporte, resultado y observaciones.

En lo referente al Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos (PSVCR) en el Departamento de Boyacá, las muestras de leche, fueron tomadas de predios exclusivamente encontrados en el departamento, con características y criterios de inclusión determinados y específicas como lo son: predios con tendencia a la producción lechera, predios registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, de predios certificados en Buenas Prácticas Ganaderas en la producción primaria de leche BPG, predios con certificación en Autorización Sanitaria y de Inocuidad ASI, inmersos en los cordones considerados lecheros del departamento, como lo son los Valles de Ubaté y Chiquinquirá y el cordón lechero de las Provincias de Tundama y Sugamuxi.

En los datos de resultados suministrados por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, se incluyen tanto los datos arrojados por los laboratorios de esta institución, como del INVIMA. También son considerados los resultados conformes y no conformes, aclarando que no se excluyeron datos de medicamentos con dificultad de análisis, teniendo en cuenta que esta condición no se presentó en las vigencias a analizar.

Los residuos que fueron analizados en el Departamento de Boyacá, en las vigencias 2018 y 2019, acorde a las directivas anteriores, distribución de muestras, muestreos realizados, corresponden a los siguientes residuos de medicamentos:

Tabla 3. Residuos de Medicamentos y Contaminantes Químicos 2018.

RESIDUOS DE MEDICAMENTOS Y CONTAMINANTES QUÍMICOS 2018	
TOTAL PREDIOS MUESTREADOS 7 PARA EL 2018	TOTAL MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO POR ANALITO
Cloranfenicol	7
Nitrofuranos	1

Betalactamicos (Penicilina)	5
Quinolonas (Enrofloxacina)	5
Tetraciclinas	0
Antihelmínticos (Ivermectina)	6
AMAZ (Nitrofuranos)	1

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

Tabla 4. Residuos de Medicamentos y Contaminantes Químicos 2019.

RESIDUOS DE MEDICAMENTOS Y CONTAMINANTES QUÍMICOS 2019	
TOTAL PREDIOS MUESTREADOS 40 PARA EL AÑO 2019	TOTAL MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO POR ANALITO
Cloranfenicol	24
Nitrofuranos	26
Betalactamicos (Penicilina)	17
Quinolonas (Enrofloxacina)	17
Tetraciclinas	19
Antihemínticos (Ivermectina)	21
AMAZ (Nitrofuranos)	26
AOZ(Nitrofuranos)	26
AHD (Nitrofuranos)	26
SEM (Nitrofuranos)	26

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En lo referente al Plan Nacional de Respuesta a la Resistencia de los Antimicrobianos (PNRRA), los criterios de inclusión de igual manera se enmarcaron de la siguiente manera:

Las muestras de leche, fueron tomadas de predios exclusivamente encontrados en el departamento de Boyacá, con características específicas y con tendencia a la producción lechera, en predios registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, de predios certificados en Buenas Prácticas Ganaderas en la producción primaria de leche BPG, predios con certificación en Autorización Sanitaria y de Inocuidad ASI, inmersos en los cordones considerados lecheros del departamento, como lo son los Valles de Chiquinquirá y el cordón lechero de las Provincias de Tundama y Sugamuxi.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se realizó un análisis retrospectivo, verificando y determinando la incidencia específica para RAM, en la producción primaria de leche en los predios ubicados en los cordones lecheros del Departamento de Boyacá, durante las vigencias 2018 y 2019, se analizaron en total treinta, 30 muestras de leche, correspondientes a quince muestras por año, con análisis de laboratorio y acorde a los lineamientos enmarcados dentro del Plan Nacional de Respuesta a la Resistencia de los Antimicrobianos (PNRRA).

Se analizó la presencia de RAM en las vigencias 2018 y 2019, para los siguientes agentes infecciosos, teniendo en cuenta la casuística de la situación del RAM en Colombia, reportado dentro del Plan Nacional de respuesta a los Antimicrobianos PNRAM, donde se priorizó acorde a la casuística intrahospitalaria, donde las tasas de resistencia a la por *S. Aureus* y *S. coagulasa-negativa*, oscila entre el 35% al 76%, las tasas de resistencia a vancomicina por *Enterococcus Faecium*, es menor en un 20 % a lo largo de los años, de igual manera cada vez se está realizando con mayor frecuencia consulta externa por infecciones por *E. Coli*, en las cuales el tratamiento con medicamentos internacionalmente recomendados, como las cefalosporinas, no resulta efectivo.

Tabla 5. Total de Muestras Analizadas para Detección de Gen de Resistencia a Antimicrobianos por Agente: 2018-2019.

RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS
-----------------------------------

Agente	Total análisis 2018	Total análisis 2019
<i>Escherichia coli.</i>	15	15
<i>Sthaphilococcus spp.</i>	15	15
<i>Enterococcus spp.</i>	15	15

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

De igual manera se analizó, en laboratorio, para muestras de leche, para los anteriores agentes, los siguientes antimicrobianos, objeto de estudio durante las mismas vigencias, teniendo en cuenta que son los determinados de mayor uso en ganaderías especializadas en Colombia:

Tabla 6. Total de Muestras para Resistencia a los Antimicrobianos por

Antimicrobiano 2018-2019.

RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS		
Gen de Resistencia de <i>Escherichia coli.</i> , <i>Sthaphilococcus Spp.</i> y <i>Enterococcus Spp.</i> , a los siguientes analitos	Total análisis 2018	Total análisis 2019
Ampicilina.	15	15
Ceftazidime.	15	15
Ciprofloxacina.	15	15
Gentamicina.	15	15
Eritromicina.	15	15
Ceftiofur.	15	15
Norfloxacina.	15	15
Oxacilina.	15	15
Oxitetraciclina.	15	15

Penicilina.	15	15
Trimetopim Sulfametoxazole.	15	15
Tetraciclina.	15	15
Vancomicina.	15	15

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

### **3.2. Metodología e implementación del muestreo oficial.**

La metodología del muestreo oficial, fue realizada por funcionarios del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, y se compone de los siguientes elementos inmersos dentro del Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos de Leche Bovina 2018 y 2019.

Se compone de los siguientes elementos: universo poblacional del marco muestral, selección de establecimientos a monitorear, sustancias a monitorear, procedimiento de muestreo.

Teniendo en cuenta que el análisis de datos se llevó a cabo durante los años 2018 y 2019, se presentan a continuación las siguientes consideraciones:

El diseño del plan de residuos en Colombia, está basado en lo dispuesto por la directiva 96/23/CE expedida el 29 de abril de 1996 y la directiva 97/747/CE expedida el día 27 de octubre de 1997, norma expedida por las Comunidades Europeas.

Estas normas, establecen las medidas de control aplicables respecto a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos, así como fijan los niveles y frecuencias de muestreo previstas en sus directivas, con vista al control de determinadas sustancias y sus residuos en determinados productos animales.

Esta normativa, además establece el diseño muestral, divide las sustancias a monitorear en grupos de sustancias, como son sustancias prohibidas, permitidas y contaminantes ambientales, y en función del riesgo y establece la proporción y el número de muestras a tomar según las diferentes matrices o productos de origen animal.

La presente normativa, constituye un referente internacionalmente reconocido y considerado de primer orden de exigencia del comercio internacional de alimentos, es el referente utilizado como metodología para la implementación de los muestreos, para determinación de residuos y contaminantes químicos en leche, establecida dentro de los Planes Nacionales Subsectoriales, que rigen para Colombia, en este orden de ideas, la metodología está inmersa capítulo tras capítulo específico para leche, en las directivas 96/23/CE de 1996 y la directiva 97/747/CE de 1997, antes mencionadas, donde inmersos en sus diferentes artículos, establecen los niveles y frecuencia de muestreo para animales vivos en cada especie y producto de referencia, para este caso en particular, la leche.

Las plantillas brindadas por esta directiva y los algoritmos de ellas establecidos, consideran en primer término la definición de un tamaño muestral, las sustancias a monitorear y señalan donde se deben tomar las muestras, es ese orden de ideas lo previsto en esta directiva, constituyen la base de la metodología empleada en el diseño y ejecución de los Planes Subsectoriales de Residuos y Contaminantes Químicos en Leche Bovina.

### **3.3 Universo y población del marco muestral.**

Para el año 2018, el universo está conformado por la leche producida por bovinos expresada en toneladas a nivel nacional. De acuerdo a lo reportado el año directamente anterior esto está representado por una producción aproximada de 5.755.000 toneladas. Teniendo como referente la Decisión de la Comisión 97/747/CE y la Directiva 76/23/CE, la cual establece en función del riesgo la proporción y el número de muestras a tomar, según las matrices o productos de origen animal, lo que constituye un referente reconocido internacionalmente y es

considerado de primer orden de exigencia en el comercio internacional de alimentos, a lo cual, se requiere una muestra por cada 15000 toneladas de producción anual de leche, y se considera un mínimo de 326 muestras para el plan segregado y ochenta y cuatro (84) para el plan nacional. Solo se tuvieron para el presente documento las muestras obtenidas establecidas en el plan nacional donde se encuentra inmerso el departamento de Boyacá, el plan segregado o Split System, corresponde a muestras de leche producida en condiciones exigidas por la Unión Europea donde solo se involucra municipios del departamento de Antioquia, por consiguiente, no se tuvieron como referente de análisis en el presente documento.

De las 84 muestras establecidas para el plan nacional al departamento de Boyacá, para el plan 2018 se estableció un número de 7 predios a monitorear.

Para el año 2019, el universo está conformado por la leche producida por bovinos a nivel nacional, únicamente entre los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, siendo estos tres los de mayor producción a nivel nacional y de acuerdo a lo reportado el año directamente anterior esto está representado por una producción aproximada de 6866 litros/día de leche, en consideración para este plan 2019 en relación al plan nacional se establece un número de 84 muestras, este valor es asignado de acuerdo al presupuesto establecido para el desarrollo del presente plan y a las capacidades operativas de los laboratorios de referencia quienes realizan el diagnóstico de las mismas.

De las 85 muestras establecidas para el plan nacional al departamento de Boyacá, para el plan 2019 se estableció un número de 23 predios a monitorear, este número es mayor en relación al año directamente anterior donde por razones presupuestales y de colaboración mutua interdepartamental se asumió por parte del Departamento de Boyacá un total de diez y siete (17) predios más a monitorear durante la vigencia, para un total de muestras analizadas en Boyacá de cuarenta (40), de igual manera se emplea la directiva 96/23 CE.

Tabla 7. Distribución de Muestras por Departamento 2019.

Departamento	Producción total leche (miles de litros/día)	Proporción	# de Muestras
Cundinamarca	3.809	55%	47
Boyacá	1852	27%	23
Nariño	1205	18%	15
<b>Total</b>	<b>6866</b>	<b>100%</b>	<b>85</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2015-2016.

### 3.4. Criterios de inclusión.

Para las vigencias 2018 y 2019, la población objeto correspondió a la leche bovina producida por los animales ubicados en los predios a nivel nacional que cumplen con las siguientes condiciones:

a) Contar con algunas de las siguientes certificaciones vigentes del ICA, tales como:

- Buenas Prácticas Ganaderas en la producción primaria de leche, de conformidad con lo establecido en la Resolución 3585 de 2008.
- Predios con autorización sanitaria y de inocuidad (ASI), de conformidad con lo establecido en la Resolución 20148 de 2016.

b) Predios con alto volumen de producción de leche bovina, en el departamento, según información de cada regional ICA.

c) Predios con resultados rechazados a muestreos ejecutados en vigencias anteriores.

### 3.5. Sustancias a Monitorear.

La clasificación de las sustancias a monitorear, tomo como fundamentos los criterios establecidos por la Unión Europea, esta clasificación es la siguiente:

Grupo A: Pertenece a este grupo las sustancias anabolizantes y las sustancias no autorizadas.

Grupo B: Este grupo es conformado por los medicamentos veterinarios y contaminantes químicos.

Los siguientes son los grupos de sustancias a controlar:

- Grupo A3: Esteroides.
- Grupo A6: Cloranfenicol y Nitrofuranos.
- Grupo B1: Betalactámicos, Quinolonas, Tetraciclinas, Macrólidos y Lincosamidas.
- Grupo B 2 a): Levamisol, Ivermetinas y Flubendazol.
- Grupo B 2 E): Anti-inflamatorios no Esferoidales.
- Grupo B 3 a): Organoclorados incluyendo PCBs.
- Grupo B 3 b): Organofosforados.
- Grupo B 3 c): Metales Pesados.
- Grupo B 3 d): Aflatoxinas.

Además, la selección de sustancias a vigilar y controlar dentro de este plan se fundamenta en los siguientes criterios:

- La frecuencia del uso de medicamentos veterinarios en las especies destinadas al consumo humano.
- La reglamentación nacional sobre sustancias permitidas y de uso restringido y de contaminantes químicos en animales, productos de origen animal y alimentos para animales.
- Los referentes internacionales reconocidos en cuanto a sustancias prohibidas y permitidas para su uso en las especies destinadas al consumo humano.
- El nivel de residualidad reportado en la literatura al respecto de los fármacos de diferentes medicamentos veterinarios.
- El nivel de exposición de los consumidores, en función del uso de los medicamentos veterinarios y de los hábitos de consumo.
- La disponibilidad de metodologías analíticas fiables, sensibles, prácticas y reconocidas internacionalmente.

- Los antecedentes de las líneas base para diferentes especies animales y sus productos.

Además, es importante mencionar las siguientes condiciones de elegibilidad de las muestras del estudio:

- a) El 70% de las muestras deberá analizarse para la búsqueda de residuos de productos químicos veterinarios. En este caso cada muestra será sometida a verificación para buscar al menos cuatro compuestos diferentes de al menos 3 grupos dentro de los grupos A 6), B 1), B 2) a), B) 2) e), del anexo I de la directiva 96/23CE.
- b) El 15% de las muestras deberá analizarse para buscar residuos recogidos en el grupo B 3) del anexo 1 de la directiva 96/23CE.
- c) El 15% restante, deberá atribuirse según la situación del estado miembro.

### **3.6. Procedimientos de muestreo.**

La responsabilidad para la realización del muestreo, en la producción primaria de leche en Colombia y el departamento de Boyacá, fue asumida por los funcionarios del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), quienes por competencias y acorde a las directrices inmersas en el Decreto 1071 del 2001, donde el ICA tiene la responsabilidad de ejercer vigilancia sobre los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para la producción agropecuaria y facilitar mediante controles técnicos la emisión de certificados, la comercialización de sus productos, y el acceso de productos de origen animal y vegetal a los mercados internacionales y Resolución 770 de 2014, así como los demás actos administrativos a que hay lugar y generen competencias directas a la entidad como rectora de la sanidad agropecuaria nacional.

Para el procedimiento de toma y envío de muestras para análisis de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos, se utilizó como base el procedimiento interno PR-INO-P-033 y PR-INO-P-033, los documentos diligenciados fueron los establecidos para ellos en dichos procedimientos, las

formas ICA F 3-508 Y F 3-1100, para él envió de muestras, donde se determinaron los analitos a monitorear por predio.

Los predios determinados para el muestreo se tomaron de las bases de datos ICA, inmersos en el sistema de información para guías de movilización animal aplicativo (SIGMA), tanto de predios certificados en buenas prácticas ganaderas, en predios con autorización sanitaria y de inocuidad y predios registrados ante el ICA.

### **3.7 Resultados e informes del análisis.**

Para el desarrollo de esta fase, se establecieron las siguientes etapas encaminadas a la emisión de resultados e informes:

- a) Muestreo, recolección y diligenciamiento de toma de actas de toma de muestras.
- b) Envío, recepción y registro de muestras en laboratorio.
- c) Preparación y análisis de las muestras.
- d) Emisión y análisis de resultados.
- e) Envío y remisión de informes.
- f) Actuaciones administrativas de control, si ello procede.

Estos resultados apoyaran la formulación y ejecución de planes de monitoreo de vigencias futuras. Los resultados obtenidos de las muestras tomadas por el ICA y enviadas a los laboratorios de diagnóstico del Instituto Nacional de Medicamentos y Alimentos INVIMA, fueron analizados en primer término, por el grupo de sistemas de análisis de riesgo químicos en alimentos y bebidas, para posteriormente ser comunicados y discutidos junto a la Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Veterinarios del ICA, para cruzar la información obtenida por ellos y sacar las diferentes conclusiones a que hay lugar al respecto.

### **3.8. Acciones de mitigación y control.**

Ante la presencia de residuos de sustancias prohibidas, o niveles de sustancias permitidas de medicamentos veterinarios o contaminantes químicos,

que superen el Límite Máximo de Residuos (LMR), el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, desarrolla acciones de Inspección, Vigilancia y Control (IVC), orientadas a establecer el origen de tales no conformidades en los predios de producción primaria, herramienta que permite llevar a cabo una inspección basada en riesgo y emprender las medidas correctivas tendientes a evitar la presencia de residuos de sustancias prohibidas o niveles de residuos de sustancias permitidas en niveles inadmisibles. Para tal efecto, se empleará la herramienta como Acta de visita IVC Basada en Riesgo, forma ICA F 3-1038 V2, y una lista de chequeo para IVA basada en riesgos químicos forma ICA F 3-1037 V2.

De otra parte, el ICA desarrollara a nivel nacional actividades de promoción y prevención, a través del programa de Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (PCBPG), cuyo propósito es la obtención de alimentos inocuos y la mitigación de riesgos para la inocuidad, entre estos para la prevención de residuos químicos en leche.

Igualmente, el Ministerio de Agricultura, apalanca tales esfuerzos, ofreciendo incentivos económicos, los predios que alcancen la certificación sanitaria en enfermedades zoonóticas como la Brucelosis y la Tuberculosis y la Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas, de conformidad en lo dispuesto en la resolución 17 de 2012 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Las acciones de mitigación del riesgo corresponden a corregir en los predios las no conformidades reportadas debidas al uso indebido de medicamentos veterinarios. En este marco existen acciones fiscalizadoras de control y de promoción y prevención.

Las faltas o excesos a lo dispuesto en el programa nacional de vigilancia y control de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos se sancionarán acorde a la gravedad de la falta de manera proporcional y creciente, de conformidad en lo establecido en la Ley 09 de 1979, y por parte del INVIMA, por el Resolución 2674 de 2013 y/o el Ica en lo establecido en el decreto 1071 de 2015, según sea su competencia.

De otra parte y acorde a la resolución 5296 de 2013, de los ministerios de Salud y Protección Social y de Agricultura y Desarrollo Rural, se establece una lista de establecimientos y/o predios con hallazgos conformados de excesos de residuos de medicamentos veterinarios o contaminantes químicos en alimentos de origen animal, destinados al consumo humano, dicha lista será pública en la página WEB del ICA e INVIMA.

Las medida de vigilancia y control, se aplicarán por parte de las autoridades en cualquier fase de la cadena productiva, en coordinación con las diferentes organizaciones de productores y comercializadores, a fin de asegurar la calidad de estos y en su caso se aplican sanciones de carácter administrativo y judicial, lo que sustenta el cumplimiento y permite disminuir significativamente los problemas detectados en los productos, procurando en todo momento, evitar reincidencias por el incumplimiento de la normatividad, las acciones para evaluar y corregir la presencia de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes ambientales se realizará bajo el principio de la articulación interinstitucional.

#### **4. RESULTADOS.**

##### **4.1 Resultados en residuos de medicamentos y contaminantes químicos, en la producción primaria de leche en Boyacá 2018-2019.**

Las tablas 7 y 8, representan los resultados obtenidos en los años 2018 y 2019, en relación a los Residuos de Medicamentos y contaminantes químicos de leche, obtenidos en los Planes Nacionales Subsectoriales, se evidencia la información de los diferentes residuos “analitos”, por grupo y el total de muestras analizadas durante la vigencia, por los laboratorios del Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, de igual manera se evidencia su resultado final.

Es importante recalcar, que con el referente estudio para las vigencias 2018 y 2019, no se evidencio resultados NO CONFORMES con residuos de medicamentos y/o contaminantes químicos en la leche analizada, lo cual permite

inferir que dichos análisis son el resultado de los avances en los programas de Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas y Autorización Sanitaria y de Inocuidad, llevados a cabo en el Departamento, desde hace más de 10 años de vigencia de los mismos, indicando que, dichas certificaciones y sus acciones en conjunto como lo son capacitaciones constantes a grupos de productores, cursos en línea para implementadores en los sistemas de certificación, predios certificados, entre otros, han permitido impactar en los resultados encontrados en el referente estudio realizado, donde Boyacá cuenta con más de 22.000 predios con certificaciones ya sea en BPG o ASI, siendo esta una herramienta de concientización al productor primario de leche.

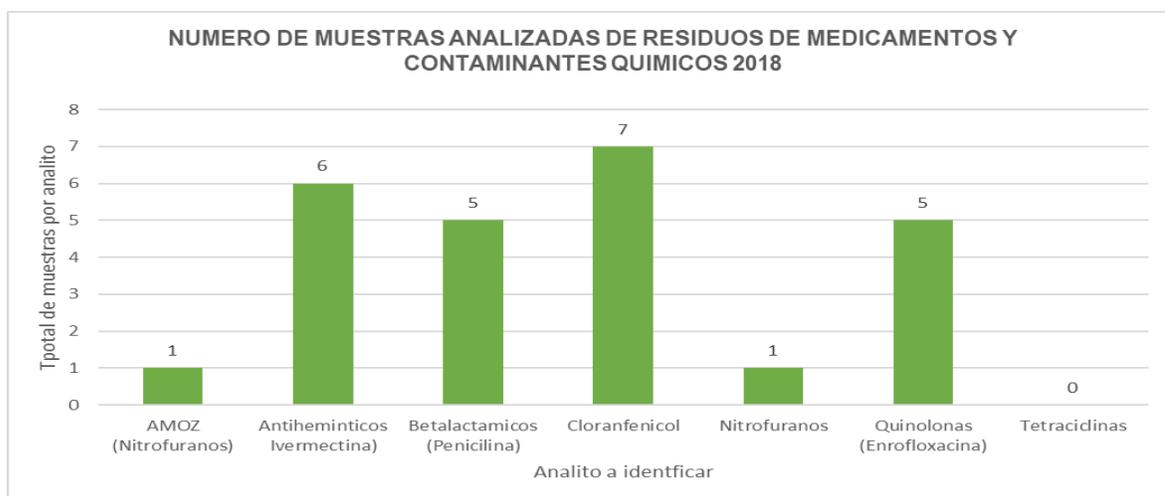
Tabla 8. Resultados de Residuos y Contaminantes Químicos en Leche, Boyacá, 2018.

Residuos de Medicamentos y Contaminantes Químicos en Leche, Boyacá 2018			
Grupo	Residuo	Total de Muestras	Resultado
A6	Cloranfenicol	7	Conforme
B	Nitrofuranos	1	Conforme
B1	Betalactámicos (Penicilina)	5	Conforme
B1	Quinolinas (Enrofloxacina)	5	Conforme
B1	Tetraciclinas	0	Conforme
B2a	Antihelmínticos (Ivermectina)	6	Conforme
A6	AMAZ (Nitrofuranos)	1	Conforme

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

En la tabla 8, podemos observar los diferentes residuos analizados, de un total de 7 predios, para el año 2018, así como el total de muestras enviadas al laboratorio acorde al residuo, de las 84 muestras pertenecientes al plan nacional, al departamento de Boyacá le correspondieron 7 muestras “7 predios”, donde la totalidad de los resultados fueron “CONFORMES”, acorde a la normativa internacional y nacional vigente.

La organización y los procesos de recolección de muestras se desarrollaron dentro de los diferentes parámetros establecidos, con la aplicación de los criterios de inclusión de predios, la utilización de las normas y procedimientos para la toma, recolección, embalaje y envío de muestras, dentro de los términos de referencia establecidos, enmarcados en los manuales de procedimientos internos ICA.

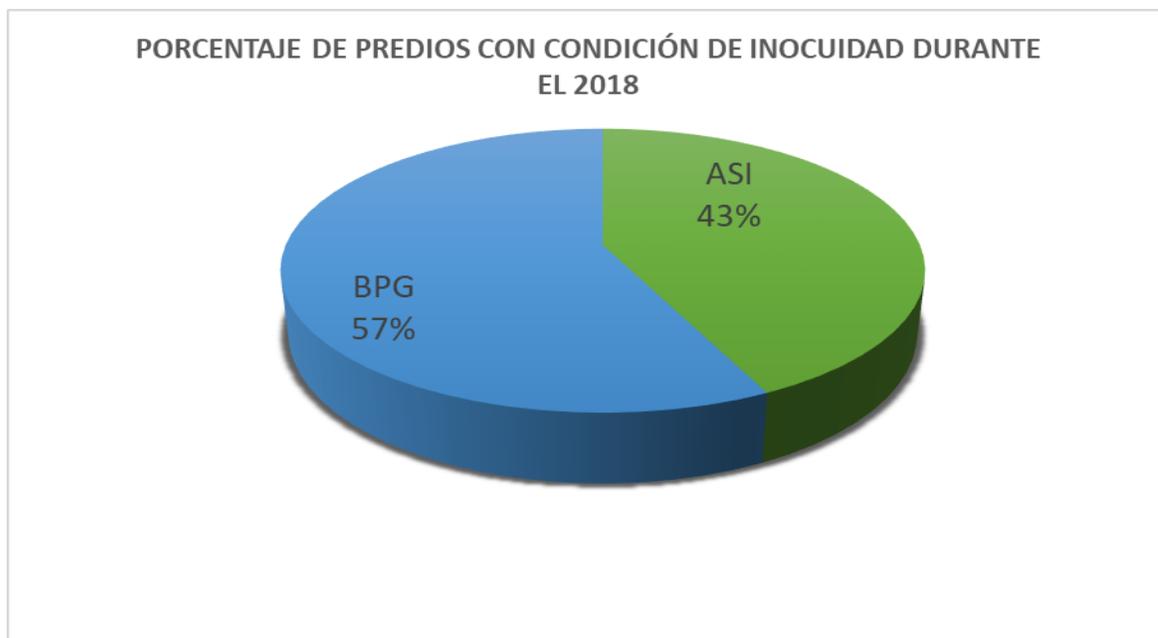


*Gráfica 1. Muestras analizadas residuos de medicamentos y contaminantes químicos 2018*

Fuente propia, (2021) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la gráfica 1, se evidencia que, de los siete (7) predios muestreados, se enviaron muestras para análisis de Cloranfenicol 7, Ivermectina 6, Penicilina 5,

Enrofloxacin 5, y Nitrofuranos 2, Tetraciclinas no entro como analito para esta vigencia.



Gráfica 2. Condición de Inocuidad de los predios objeto y muestreo 2018.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En esta gráfica se observa en porcentaje, la participación de los laboratorios autorizados, en el diagnóstico de muestras de leche en la producción primaria, donde el mayor porcentaje de análisis lo realizó el ICA con una participación del 86%, indicando que de alguna manera la responsabilidad es compartida en el proceso de análisis de laboratorio.



Gráfica 3. Porcentaje de muestras analizadas por laboratorios autorizados 2018.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

En esta gráfica se observa en porcentaje, la participación de los laboratorios autorizados, en el diagnóstico de muestras de leche en la producción primaria, donde el mayor porcentaje de análisis lo realizó el ICA con una participación del 86%, indicando que de alguna manera la responsabilidad es compartida en el proceso de análisis de laboratorio.

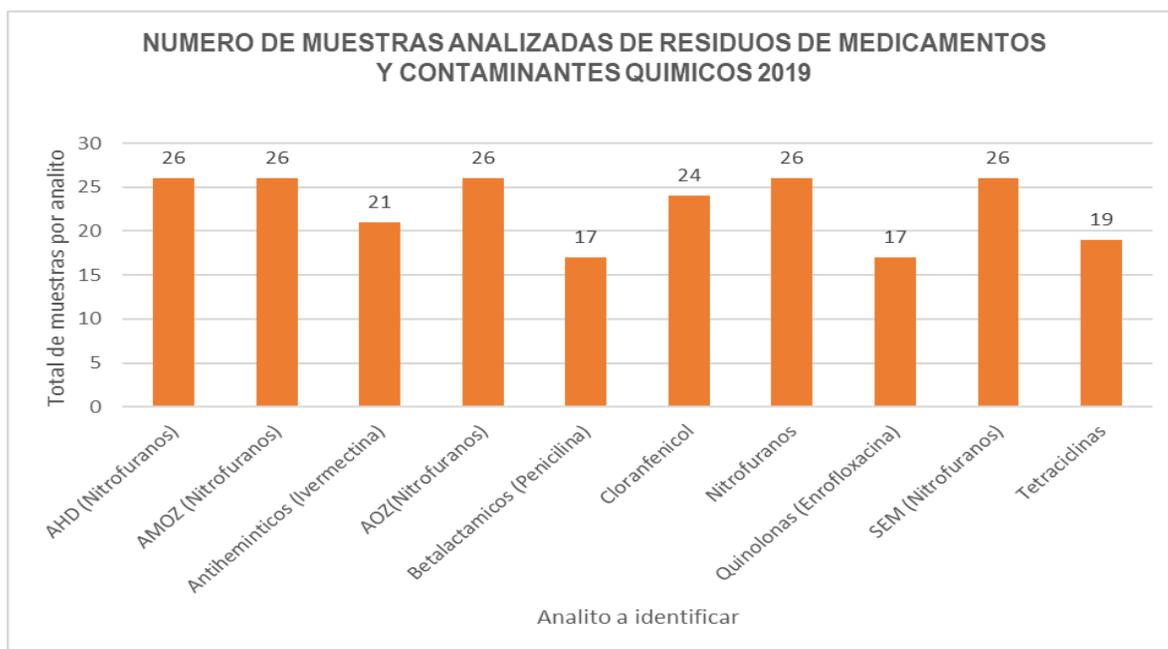
Tabla 9. Resultados de Residuos y Contaminantes Químicos en Leche, Boyacá, 2019.

Residuos de Medicamentos y Contaminantes Químicos en Leche, Boyacá 2019			
Grupo	Residuo	Total de Muestras	Resultado
A6	Cloranfenicol	24	Conforme
B	Nitrofuranos	26	Conforme
B1	Betalactamicos (Penicilina)	17	Conforme
B1	Quinolonas (Enrofloxacina)	17	Conforme
B1	Tetraciclinas	19	Conforme
B2a	Antihelmínticos (Ivermectina)	21	Conforme
A6	AMAZ (Nitrofuranos)	26	Conforme
A6	AOZ(Nitrofuranos)	26	Conforme
A6	AHD (Nitrofuranos)	26	Conforme
A6	SEM	26	Conforme

	(Nitrofuranos)		
--	----------------	--	--

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

Para el año 2019, la cantidad de muestras aumentó sustancialmente, tal como se comentó en el marco metodológico, la totalidad de muestras a analizar dentro del plan nacional correspondieron a 84 muestras, las cuales se distribuyeron acorde a la cantidad de litros/leche/día, exclusivamente en los departamentos de mayor producción, entre ellos Boyacá, con una participación del 27 %, lo cual dentro de la distribución correspondió a 23 predios, tal como se indicó en el marco muestral, por razones presupuestales y de colaboración interdepartamental, se asumió un total de 17 predios más, lo cual indica que para esta vigencia, Boyacá de las 84 muestras, apporto el 47.6% de las muestras del plan nacional, para un total de 40 predios y sus muestras analizadas.



Gráfica 4. Muestras analizadas de residuos y contaminantes químicos 2019.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En esta gráfica se evidencia que, de los cuarenta (40) predios muestreados, se enviaron análisis de Nitrofuranos AHD 26, Nitrofuranos AMOZ 26, Nitrofuranos AOZ 26, Nitrofuranos SEM 26, Ivermectina 21, Penicilina 17, Enrofloxacina 17, y tetraciclinas 19.



Gráfica 5. Porcentaje de muestras analizadas por laboratorios autorizados 2019.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

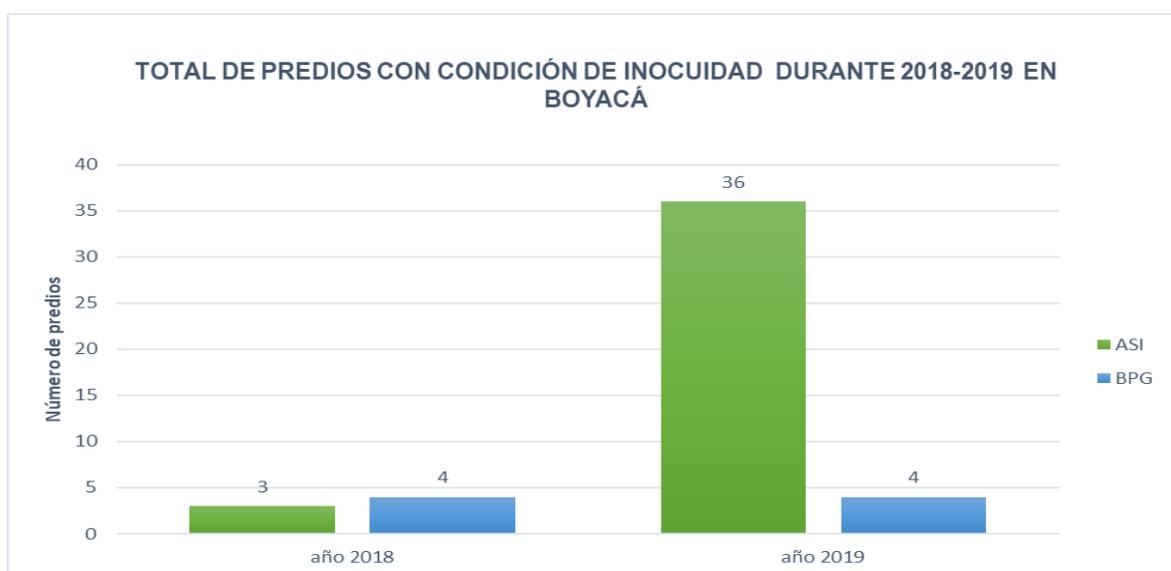
En la gráfica 5 se observa en porcentaje, la participación de los laboratorios autorizados, en el diagnóstico de muestras de leche en la producción primaria para el año 2019, donde el mayor porcentaje de análisis lo realizó el ICA con una participación del 60%, indicando que de alguna manera la responsabilidad es compartida en el proceso de análisis de laboratorio, para este año las muestras se distribuyeron de manera más equitativa por laboratorio a analizar.

De igual manera que para la vigencia 2018, se distribuyeron los analitos a monitorear dentro de los grupos A y B según normativa 96/23/CE y 97/747/CE, evidenciando su resultado en su totalidad como CONFORMES, indicando la NO PRESENCIA de residuos y contaminantes químicos en la leche analizada para el departamento de Boyacá, siendo este dato acorde con el presentado el año directamente anterior.

El interés en los programas de BPG y ASI para Boyacá, son la carta de presentación de la leche producida y sus subproductos, con altos estándares de calidad e inocuidad.

Es importante puntualizar que, los laboratorios tanto de ICA como INVIMA, son laboratorios de referencia, como base del diagnóstico y de la vigilancia epidemiológica, para la prevención, control y erradicación de plagas, esta red de laboratorios está coordinada por la Subgerencia de Análisis y Diagnóstico donde dentro de otras funciones está la de mantener actualizados los protocolos y técnicas analíticas de acuerdo a las mejores prácticas existentes para atender las necesidades del servicio sanitario del país.

Dentro de estos laboratorios, se encuentra el Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios LANIP, el cual tiene la función específica de verificar la calidad de los insumos pecuarios y la inocuidad de los productos de origen animal, en su fase de producción primaria.



Gráfica 6. Comparativo de condición de Inocuidad primaria de los predios objeto de muestreo 2018-2019.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

Dentro de los parámetros de inclusión de predios para el análisis de residuos y contaminantes químicos en leche, se evidenció que estos se encuentren como predios con Autorización Sanitaria y de Inocuidad o con certificación en Buenas Prácticas Ganaderas para leche, como se observa en la gráfica.

#### 4.2. Resultados en resistencia antimicrobiana, en la producción primaria de leche, Boyacá 2018-2019.

De la tabla 9 a la tabla 13, encontramos el agente analizado, los resultados de laboratorio por antibacteriano analizados, que agente presento gen resistencia Gr y cual no, y de igual manera el número de predios por agente con gen de resistencia, y el total de muestras por agente con resistencia.

Es primordial resaltar que, no se presenta tabla de resultados para *E. Coli*, durante la vigencia 2019, donde las muestras se analizaron solo para determinar gen de resistencia en *Staphylococcus spp* y *Enterococcus spp*.

Tabla 10. Gen de Resistencia en *Escherichia Coli*, para Antibacterianos 2018.

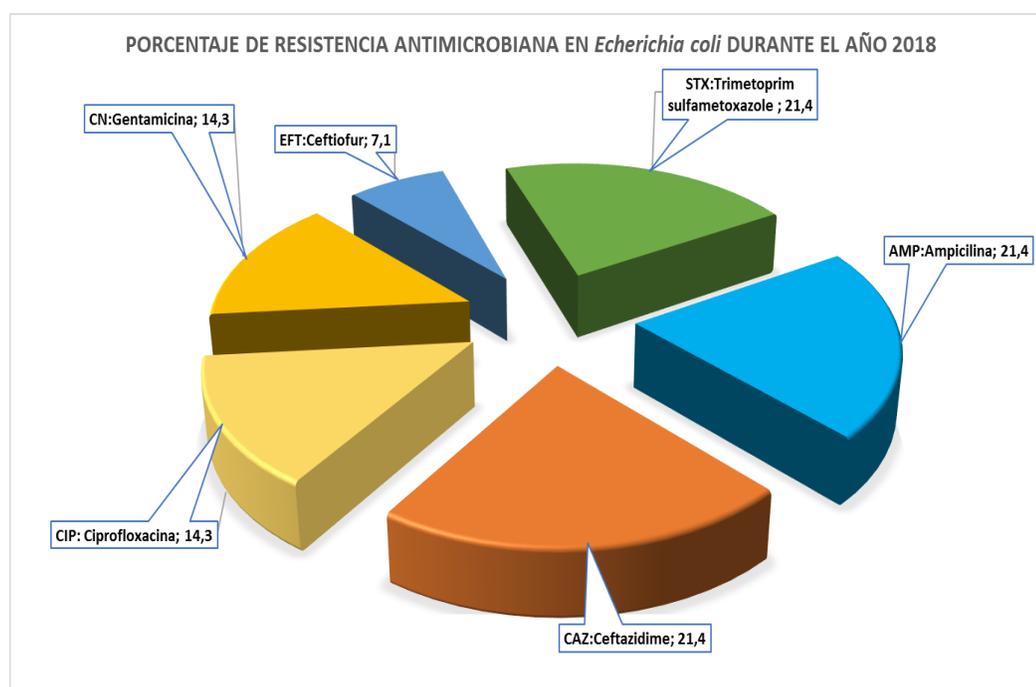
<i>Escherichia Coli</i> 2018				
Antibacteriano	Predio # 1	Predio # 3	Predio # 15	Total
Ampicilina	Gr	Gr	Gr	3
Ceftazidime	Gr	Gr	Gr	3
Ciprofloxacina	Sin Gr	Gr	Gr	2
Gentamicina	Gr	Gr	Sin Gr	2
E:Eritromicina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
EFT: Ceftiofur	Sin Gr	Sin Gr	Gr	1
Norfloxacina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0

OX: Oxacilina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
Oxitetraciclina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
P: Penicilina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
Trimetoprim sulfametoxazole	Gr	Gr	Gr	3
TE: Tetraciclina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
Vancomicina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la tabla 10, se observa que acorde a los resultados de laboratorio obtenidos en el PNRAM, durante la vigencia 2018, de un total de 15 predios analizados en el departamento de Boyacá, se determinó gen de resistencia específico en la cepa *Escherichia coli*, en 3 predios bajo evidencia de resultados de laboratorio para los antimicrobianos Ampicilina, Ceftazidime Ciprofloxacina, Gentamicina, Ceftiofur y Trimetoprim sulfametoxazole.

En los 12 predios restantes no se evidencio gen de resistencia, en la cepa *Escherichia coli*, en relación a los analitos analizados en esta misma vigencia 2018.





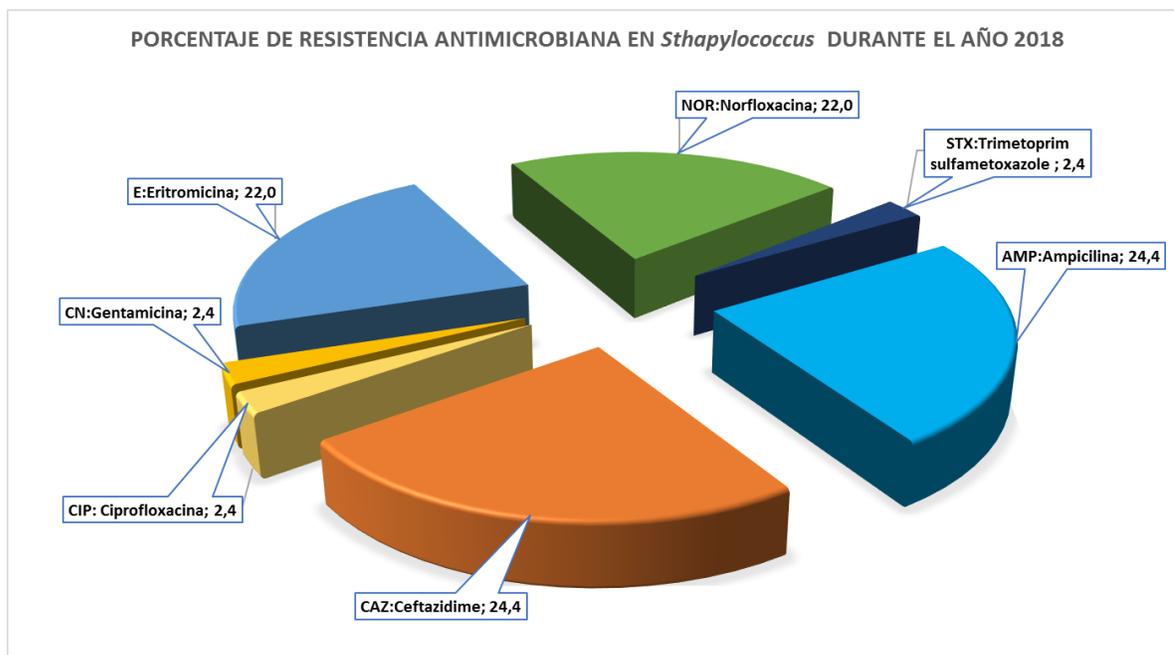
CIP: Ciprofloxacina	Gr	Sin Gr	1								
CN: Gentamicina	Gr	Sin Gr	1								
E:Eritromicina	Sin Gr	Gr	9								
EFT: Ceftiofur	Sin Gr	0									
NOR: Norfloxacin	Sin Gr	Gr	9								
OX: Oxacilina	Sin Gr	0									
OT: Oxitetraciclina	Sin Gr	0									
P: Penicilina	Sin Gr	0									
STX: Trimetoprim sulfametoxazole	Gr	Sin Gr	1								
TE: Tetraciclina	Sin Gr	0									
VA: Vancomicina	Sin Gr	0									

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la tabla 11, se observa que acorde a los resultados de laboratorio obtenidos en el PNRAM, durante la vigencia 2018, de un total de 15 predios analizados en el departamento de Boyacá, se determinó gen de resistencia específico en la cepa *Staphylococcus spp*, en 10 predios bajo evidencia de resultados de laboratorio para los antimicrónicos Ampicilina, Ceftazidime,

Ciprofloxacina, Gentamicina, Ceftiofur, Norfloxacin, y Trimetoprim sulfametoxazole.

En los 5 predios restantes no se evidencio gen de resistencia, en la cepa *Staphylococcus spp*, en relación a los analitos analizados, para la vigencia 2018.



Gráfica 8. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para *Staphylococcus spp*, 2018.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la gráfica 8, podemos observar en porcentaje, los predios donde se evidencio gen de resistencia Gr en *Staphylococcus spp* para cada uno de los antimicrobianos analizados en el año 2018.

La cepa *Staphylococcus spp* presento Gr para Ampicilina y Ceftazidime en un 24.4 % de las muestras analizadas y en un 66.6 % de los predios analizados.

- La cepa *Staphylococcus spp* presento Gr para Norfloxacin y Eritromicina en un 22 % de las muestras analizadas, en un 60 % de los predios analizados.

- La cepa *Staphylococcus spp* presento Gr para Trimetropim Sulfametoxasole, Gentamicina y Ciprofloxacina en un 2.4 % de las muestras analizadas y en un 6.6 % de los predios analizados.
- De igual manera se puede evidenciar que en los predios 1 al 10, la cepa bacteriana analizada, *Staphylococcus spp* es resistente de manera simultánea a varios antimicrobianos o multiresistente.
- Los antimicrobianos anteriores con Gr, son de uso común en la zona lechera del departamento de Boyacá, en ganaderías especializadas para leche.

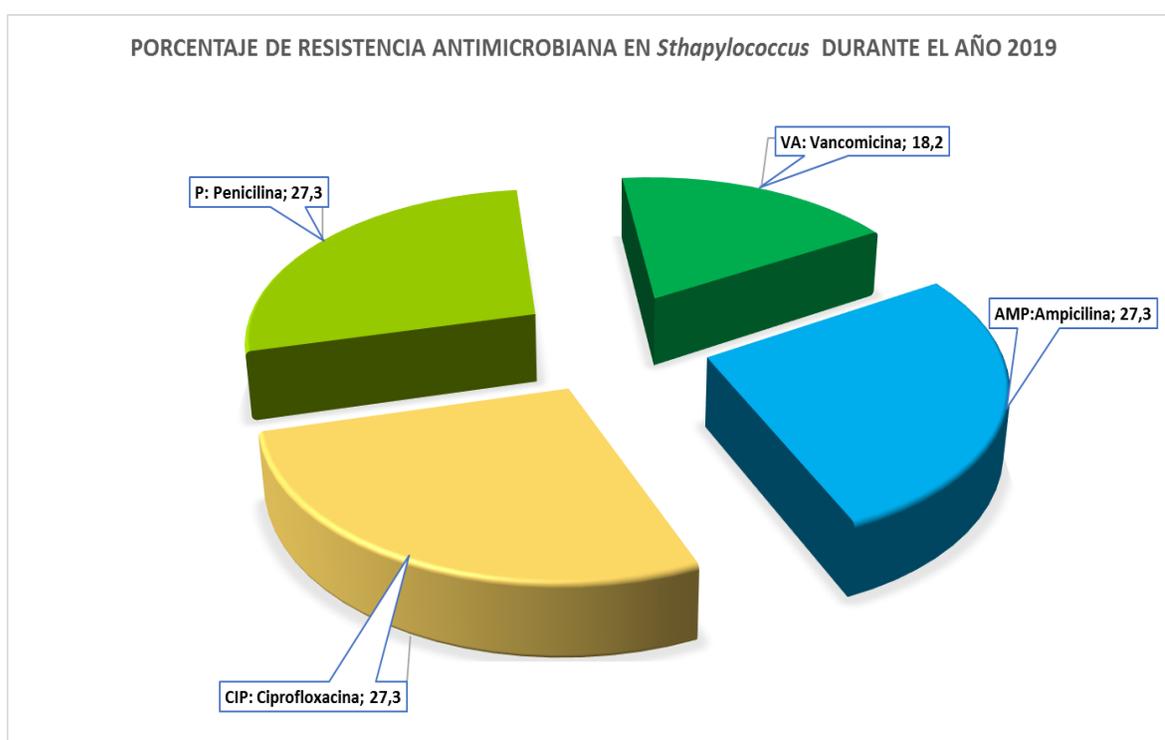
Tabla 12. Gen de Resistencia en *Staphylococcus spp*, para Antibacterianos 2019.

<i>Staphylococcus spp</i> 2019				
Antibacteriano	Pedio # 2	Pedio # 4	Pedio # 15	Total
AMP: Ampicilina	Gr	Gr	Gr	3
CAZ: Ceftazidime	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
CIP: Ciprofloxacina	Gr	Gr	Gr	3
CN: Gentamicina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
E:Eritromicina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
EFT: Ceftiofur	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
NOR: Norfloxacina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
OX: Oxacilina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
OT: Oxitetraciclina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
P: Penicilina	Gr	Gr	Gr	3
STX: Trimetoprim sulfametoxazole	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
TE: Tetraciclina	Sin Gr	Sin Gr	Sin Gr	0
VA: Vancomicina	Sin Gr	Gr	Gr	2

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la tabla 12, se observa que acorde a los resultados de laboratorio obtenidos en el PNRAM, durante la vigencia 2019, de un total de 15 predios analizados en el departamento de Boyacá, se determinó gen de resistencia específico en la cepa *Staphylococcus spp*, en 3 predios bajo evidencia de resultados de laboratorio para los antimicrobianos Ampicilina, Ciprofloxacina, Penicilina y Vancomicina.

En los 12 predios restantes no se evidencio gen de resistencia, de la cepa *Staphylococcus spp*, en relación a los analitos analizados, para la vigencia 2019.



Gráfica 9. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para *Staphylococcus spp*, 2019.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la gráfica 9, podemos observar en porcentaje, los predios donde se evidenció gen de resistencia Gr en *Staphylococcus spp* para cada uno de los antimicrobianos analizados en el año 2019.

- La cepa *Staphylococcus spp* presento Gr para Ampicilina, Ciprofloxacina y Penicilina en un 27.3 % de las muestras analizadas, en un 20 % de los predios analizados.
- La cepa *Staphylococcus spp* presento Gr para Vancomicina en un 18.2 % de las muestras analizadas y en un 13.3 % de los predios analizados.
- De igual manera se puede evidenciar que en los predios 2, 4 y 15, la cepa bacteriana analizada, *Staphylococcus spp* es resistente de manera simultánea a varios antimicrobianos o multiresistente.
- Los antimicrobianos anteriores con Gr, son de uso común en la zona lechera del departamento de Boyacá, en ganaderías especializadas para leche.

Tabla 13. Gen de Resistencia en *Enterococcus spp*, para Antibacterianos 2018.

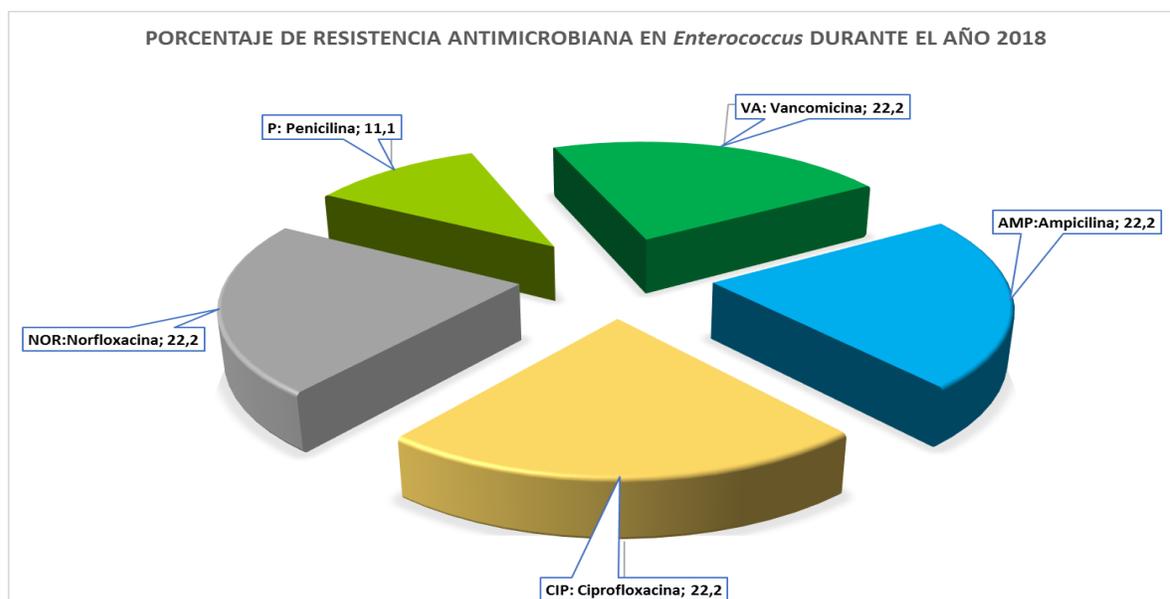
<i>Enterococcus spp</i> 2018			
Antibacteriano	Pedio # 3	Pedio # 14	Total
AMP: Ampicilina	Gr	Gr	2
CAZ: Ceftazidime	Sin Gr	Sin Gr	0
CIP: Ciprofloxacina	Gr	Gr	2
CN: Gentamicina	Sin Gr	Sin Gr	0
E:Eritromicina	Sin Gr	Sin Gr	0
EFT: Ceftiofur	Sin Gr	Sin Gr	0
NOR: Norfloxacina	Gr	Gr	2
OX: Oxacilina	Sin Gr	Sin Gr	0
OT: Oxitetraciclina	Sin Gr	Sin Gr	0

P: Penicilina	Gr	Sin Gr	1
STX: Trimetoprim sulfametoxazole	Sin Gr	Sin Gr	0
TE: Tetraciclina	Sin Gr	Sin Gr	0
Va: Vancomicina	Gr	Gr	2

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la tabla 13, se observa que, acorde a los resultados de laboratorio obtenidos en el PNRAM, durante la vigencia 2018, de un total de 15 predios analizados en el departamento de Boyacá, se determinó gen de resistencia específico en la cepa *Enterococcus spp*, en 2 predios bajo evidencia de resultados de laboratorio para los antimicrobianos Ampicilina, Ciprofloxacina, Norfloxacina, Penicilina y Vancomicina.

En los 13 predios restantes no se evidencio Gr, para *Enterococcus spp*, en relación a los analitos analizados, para la vigencia 2018.



Gráfica 10. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para *Enterococcus spp*, 2018.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

En la gráfica 10, podemos observar en porcentaje, los predios donde se evidencio gen de resistencia Gr en *Enterococcus spp*, para cada uno de los antimicrobianos analizados en el año 2018.

- La cepa *Enterococcus spp* presento Gr para Ampicilina, Ciprofloxacina, Norfloxacina y Vancomicina en un 22.2 % de las muestras analizadas, en un 26.6 % de los predios analizados.
- La cepa *Enterococcus spp* presento Gr para Penicilina en un 11.1 % de las muestras analizadas, en un 6.6 % de los predios analizados.
- De igual manera se puede evidenciar que en los predios 2 y 14, la cepa bacteriana analizada, *Enterococcus spp* es resistente de manera simultánea a varios antimicrobianos o multiresistente.
- Los antimicrobianos anteriores con Gr, son de uso común en la zona lechera del departamento de Boyacá, en ganaderías especializadas para leche.

Tabla 14. Gen de Resistencia en *Enterococcus spp*, para Antibacterianos 2019.

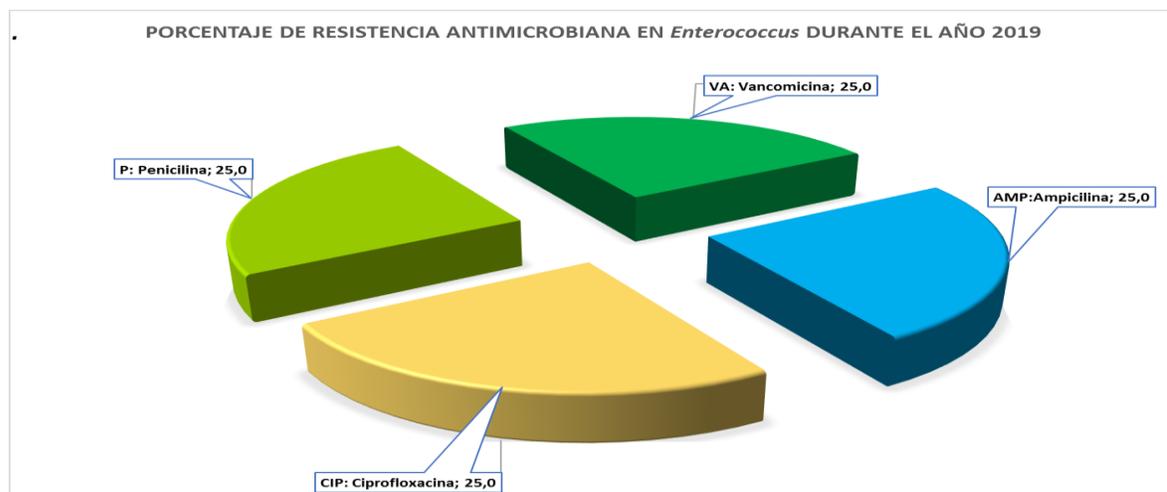
<i>Enterococcus spp</i> 2019		
Antibacteriano	Pedio # 3	Total
AMP: Ampicilina	Gr	1
CIP: Ciprofloxacina	Gr	1
CN: Gentamicina	Sin Gr	0
E:Eritromicina	Sin Gr	0
EFT: Ceftiofur	Sin Gr	0
NOR: Norfloxacina	Sin Gr	0
OX: Oxacilina	Sin Gr	0
OT: Oxitetraciclina	Sin Gr	0

P: Penicilina	Gr	1
Trimetoprim sulfametoxazole	Sin Gr	0
TE: Tetraciclina	Sin Gr	0
VA: Vancomicina	Gr	1

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la tabla 14, se observa que, acorde a los resultados de laboratorio obtenidos en el PNRAM, durante la vigencia 2019, de un total de 15 predios analizados en el departamento de Boyacá, se determinó gen de resistencia específico en la cepa *Enterococcus spp*, en un predio bajo evidencia de resultados de laboratorio para los antimicrobianos Ampicilina, Ciprofloxacina, Penicilina y Vancomicina.

En los 14 predios restantes no se evidencio Gr, para *Enterococcus spp*, en relación a los analitos analizados, para la vigencia 2019.



Gráfica 11. Porcentaje de Resistencia Antimicrobiana por Analito, para *Enterococcus spp*, 2019.

Fuente propia, (2020) con base en la información suministrada por el Instituto Colombiana Agropecuario ICA.

En la gráfica 11, podemos observar en porcentaje, el predio donde se evidencio gen de resistencia Gr para la cepa *Enterococcus spp*, para cada uno de los antimicrobianos analizados en el año 2019.

- La cepa *Enterococcus spp* presento Gr para Ampicilina 25 %, Ciprofloxacina 25 %, Penicilina 25 % y Vancomicina 25 %, en un 6.6 % de los predios analizados.
- De igual manera se puede evidenciar que en el predio 3, la cepa bacteriana analizada, *Enterococcus spp* es resistente de manera simultánea a varios antimicrobianos o multiresistente.
- Los antimicrobianos anteriores con Gr, son de uso común en la zona lechera del departamento de Boyacá, en ganaderías especializadas para leche.

Cabe la pena resaltar que, aunque en el estudio de datos, se evidenció que en los análisis de laboratorio no se encontraron resultado no conformes de residuos de medicamentos y contaminantes químicos en la leche, para el departamento de Boyacá, pero en comparación con el análisis de datos de resistencia antimicrobiana, si se evidenciaran aislamientos en los tres agentes objeto de estudio de Gr para los principales antibióticos de uso común en ganadería de leche del departamento de Boyacá, situación que obedece a que los procesos de presentación de residualidad de químicos y sus contaminantes posibles en leche, se genera en gran medida por la no implementación de las buenas prácticas ganaderas en el uso de medicamentos y de igual manera por la intervención de agentes externos en los predios, que pueden llegar a generar contacto directo con aquellos contaminantes y/o químicos en un momento determinado, la resistencia a los antimicrobianos al igual se produce en gran medida por la no implementación de las buenas prácticas ganaderas en el uso de medicamentos, pero es un proceso totalmente diferente al de residualidad, donde la resistencia se produce por selección natural a través de mutaciones producidas al azar, en este caso el antibiótico, al entrar en contacto con el agente solo permite

la proliferación de bacterias que presentan aquella mutación natural que anula la acción del antimicrobiano. En resumen, la resistencia se produce por mutación bacteriana y la residualidad por el uso indiscriminado de medicamentos y la presencia de contaminantes químicos en el medio ambiente.

## 5. CONCLUSIONES

- Acorde a los resultados de análisis de laboratorio presentados por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, en los años 2018 y 2019, las muestras inmersas en el Plan Nacional Subsectorial de vigilancia y control de residuos de medicamentos y contaminantes químicos en leche, SON CONFORMES.
- Se evidencia que los resultados obtenidos, direccionados desde el Plan Nacional Subsectorial de vigilancia y control de residuos de medicamentos y contaminantes químicos en leche, en relación con el programa de monitoreo de Bovinos, en la producción primaria de leche en el Departamento de Boyacá, con la normatividad vigente tanto para certificación en Buenas Prácticas Ganaderas como en Autorización Sanitaria y de Inocuidad es concordante, determinando que para este momento alrededor del 3% de los predios objeto de muestreo, se encuentran involucrados en los procesos de Certificación en BPG y ASI.
- En relación a las muestras determinadas para el desarrollo del Plan Nacional de Resistencia a los Antimicrobianos, se evidenció que en los dos años de estudio se aisló Genes de Resistencia en las cepas *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp* y *Enterococcus spp*.
- Para el año 2018, la cepa *Escherichia coli*, presentó Gr a los antimicrobianos Ampicilina 10 %, Ceftazidime 10 % y Trimetropim Sulfametoxazole 10 % y una menor incidencia de aislamiento del GR para Ciprofloxacina 6.6 %, Gentamicina 6.6 % y Ceftiofur 3.3 %.

- El mayor número de predios con Gr, se determinó para la cepa *Staphylococcus spp*, en el transcurso del tiempo 2018 y 2019, donde 13 de los 15 predios presentaron GR en, Ampicilina 43.3 %, seguido de Ceftazidime 33.3%, Norfloxacin 30 %, Eritromicina 30 %, Ciprofloxacina 13.3 %, Penicilina 10 %, Vancomicina 6.6 %, Gentamicina 3 % y Trimetoprim Sulfametoxazole 3 %, siendo este el agente que presenta el mayor número de predios con aislamiento de Gr para los antimicrobianos objeto de estudio, a lo largo del análisis.
- El menor número de predios con Gr, se observó para la cepa *Enterococcus spp*, en el transcurso del tiempo 2018 y 2019, en 3 de los 15 predios analizados, presentando GR en Ampicilina 10 %, Ciprofloxacina 10 %, Vancomicina 10 % y Norfloxacin y Penicilina 6.6 %, siendo este el agente que presenta el menor número de predios con aislamiento de Gr para el antimicrobiano objeto de estudio, a lo largo del análisis.
- Con los resultados obtenidos en el presente estudio, es pertinente realizar actividades de promoción y prevención, dirigido hacia entes de control, autoridades municipales y departamentales, público en general, pero principalmente dirigido a productores quienes deben dar los primeros pasos para la implementación masiva de las Buenas Prácticas Ganaderas y específicamente la implementación de las Buenas Prácticas en el uso de Medicamentos Veterinarios.

## **6. RECOMENDACIONES.**

Para estudios posteriores, se hace necesario conocer los informes de gestión formales, generados por las diferentes entidades que hacen parte de los procesos enmarcados en los Planes Subsectoriales de Vigilancia y Control de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche y el Plan Nacional de Resistencia a los Antimicrobianos, que se encuentre vigente al momento de realizar dicho análisis, los entes departamentales como lo son Secretarías de Agricultura y Secretaría de Salud entre otros, deben pensar en

retomar posibles investigaciones locales para contar con información de primera mano que permita conocer la realidad presente de cada municipio o zona para Boyacá, de esta manera, el número de muestras control permitirán una visión mayor aterrizada a la realidad de cada uno de los departamentos y específicamente para Boyacá.

### **6.1 Conflicto de intereses.**

El autor del presente documento declara la no existencia de conflictos de interés que pudieran alterar la ejecución, análisis de datos y publicación del mismo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

American Cancer Society, (2020), *Preguntas comunes acerca de la alimentación, la actividad física y el cáncer*. Recuperado de:

<https://www.cancer.org/es/saludable/comer-sanamente-y-ser-activos/guias-sobre-nutricion-y-actividad-fisica-para-la-prevencion-del-cancer/preguntas-comunes.html>

Astaiza M, J. (2017). Caracterización técnica y productiva de los sistemas de producción lechera del valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. (34), 31-43, doi.org/ 10.19052/ mv.4253. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0122-93542017000200031&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-93542017000200031&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Bernal Angarita, Silvia E., (2017). *Perfil de riesgo de aflatoxina m1 en leche bovina comercializada en Colombia*. Pg. 4

Cámara de Comercio de Bogotá. (2018). ¿Cómo va el Sector Lácteo? Bogotá:

Cámara de Comercio de Bogotá. Recuperado de:

<https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-Lacteo-de-Bogota-Region/Noticias/2018/Julio-2018/Como-va-el-sector-Lacteo>

Cancho Grande, B.; García Falcón, M. S.; Simal Gándara, J, *EL USO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL*. Cienc. Technol. Aliment. Vol. 3, No. 1, pp. 39-47, 2000.

Castrillón Franco, D. Informe: Cuencas Lecheras, motores de la producción nacional. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/noticias/informe-cuencas-lecheras-motores-de-la-produccion-nacional>.

Edineldo Lans-Ceballos, Mauro Lombana-Gómez y José Pinedo-Hernández,  
*Residuos de pesticidas organoclorados en leche pasteurizada distribuida en  
Montería, Colombia*. Rev. Salud Pública. 20 (2): 208-214, 2018

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.  
Peligros para la Salud. Recuperado de: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/peligros-para-la-salud/es/>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
(2020). Producción Lechera. Recuperado de: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,  
(s.f.), Portal Lácteo, *Peligros para la Salud*. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/dairy-production-products/products/peligros-para-la-salud/es/>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,  
(s.f.) Portal Lácteo, *Prácticas Lecheras*. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/dairy-production-products/production/farm-practices/es/>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,  
(2004), *Código de Prácticas de Higiene para Leche y los Productos Lácteos*. CAC/RCP 57-2004, Recuperado de:  
[http://www.fao.org/input/download/standards/10087/CXP\\_057s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/10087/CXP_057s.pdf)

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,  
(2000) *Evaluación de la contaminación del suelo*. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/3/x2570s/X2570S00.htm#TOC>

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2017), *Estudio sobre Presentación y evaluación de los datos sobre residuos de plaguicidas para la estimación de los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos*. Tercera edición, Pg 13, 40, 123 (2017).

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2004), Código de Prácticas de Higiene para Leche y los Productos Lácteos. CAC/RCP 57-2004, Recuperado de:  
[http://www.fao.org/input/download/standards/10087/CXP\\_057s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/10087/CXP_057s.pdf)

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2000) Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los alimentos y piensos con dioxinas y bifenilos policlorados (bpc) análogos a las dioxinas. Recuperado de: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B62-2006%252FCXC\\_062s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B62-2006%252FCXC_062s.pdf)

García, P. (2003). Resistencia Bacteriana en Chile. *Rev.Chil. Infect.*, 20(1), 511-523.

Gobernación de Boyacá, (2018). *Ordenamiento Territorial Departamento de Boyacá, Productividad del Sector Agropecuario*, (2018). Recuperado de:  
<http://www.dapboyaca.gov.co/wpcontent/uploads/2018/09/PRODUCTIVIDAD-SECTOR-AGROPECUARIO.pdf>

Gobierno de Colombia, (2012). Plan Nacional de seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN 2012-2019. Pg. 9-11 Recuperado de:  
<https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/pnsan.pdf>

Gobierno de Colombia, (2008). Documento Conpes Social 113, Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN. Pg. 1, 2. Recuperado de:  
<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Conpes/Conpes%20113%20de%202008.pdf>.

Gobierno de Colombia, (2008). Documento Conpes Social 91, Metas y Estrategias de Colombia para el Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio-2015. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Social/91.pdf>

Gobierno de Colombia, (2006). Plan Nacional de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario” Balance de Resultados. Recuperado de:  
<https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/PND%202006-2010/Paginas/PND-2006-2010.aspx>

Gobierno de Colombia, (2012). Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN 2012-2019. Recuperado de:  
<https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/pnsan.pdf>

Gobierno de Colombia, (2018). Plan Nacional de Respuesta a La Resistencia a los Antimicrobianos, Plan Estratégico Recuperado de:  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/plan-respuesta-resistencia-antimicrobianos.pdf>

Hernandez, M., et al. (2010). Plaguicidas Organoclorados en Leche de Bovinos Suplementados con Residuos de Algodón en San Pedro, Colombia. *Revista de Salud Pública*. (12), 982-989.

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2020). *Censo Pecuario Año 2020*.

Recuperado de:

<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>

INVIMA/ICA. (2017). *Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche Bovina*. Recuperado de:

<https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Pecuaria/Servicios/Inocuidad-en-las-Cadenas-Agroalimentarias/Plan-Nacional-de-Residuos/PLAN-NACIONAL-2017-2018-agosto-30.pdf.aspx?lang=es-CO>

INVIMA/ICA. (2018). *Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche Bovina*. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co/documents/20143/1214276/Documento-tecnico-vs-final.pdf/ee96d26c-13fe-18d1-e7e8-995cf636ce36?t=1560289606372>

INVIMA/ICA. (2019). *Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Leche Bovina*. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co/documents/20143/1351128/DOCUMENTO-TECNICO-LECHES-2019-2020-Final.pdf/3ceaf6ca-b886-e4c6-76d5-7472f15dfeeb?t=1565981202249>

INVIMA/ICA. (2015). *Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en Carne Bovina*. Recuperado de:  
<https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Pecuaria/Servicios/Inocuidad-en-las-Cadenas-Agroalimentarias/Plan-Nacional-de-Residuos/PNR-carne-ICA-INVIMA-03-07-15.pdf.aspx>

Jiménez, S., Quiroga, J. (2016). *Evaluación de seguridad de los límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas organofosforados, carbamatos y piretroides por el consumo de alimentos en Colombia*. Recuperado de:  
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/111158/623/3/EVALUACION%20DE%20SEGURIDAD%20DE%20LOS%20L%C3%8DMITES%20M%C3%81XIMOS%20DE%20RESIDUOS%20%28LMR%29%20DE%20PLAGUICIDA%20ORGANOFOSFORADOS%2C%20CARBAMATOS%20Y%20PIRETROIDES~1.pdf>

Lozano, A., MC y Arias, M, DC. Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Rev Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 21, 121-135.

Madero, A., & Marrugo, J. (2011). Detección de metales pesados en bovinos, en los valles de los ríos Sinú y San Jorge, departamento de Córdoba, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 16(1). <https://doi.org/10.21897/rmvz.298>

Márquez Lara, Dildo. *Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia*. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* (2008) 9(1), 124-135

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. [Decreto 1071 de 2015]. Publicado en el Diario Oficial No. 49.523 de 26 de mayo de 2015.

Morales Manchego, M. (16 julio/2017). Fiebre Aftosa, revive dudas sobre el control sanitario del ICA, *El Tiempo*. Recuperado de:  
<https://www.eltiempo.com/economia/sectores/dudas-sobre-control-sanitario-del-ica-por-fiebre-aftosa-109524>

OCDE/FAO (2017), OCDE-FAO *Perspectivas Agrícolas 2017-2026*, Éditions OCDE, París. Pg 3, 24, 26, [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-es](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-es)

OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal, (2015) Lista de Agentes Antimicrobianos Importantes Para la Medicina Veterinaria. Recuperado de:  
[https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/Sp\\_OIE\\_List\\_antimicrobials\\_Mayo2015.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/Sp_OIE_List_antimicrobials_Mayo2015.pdf)

OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal, (2015) Hoja Informativa: Bienestar Animal. Recuperado de:  
[https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media\\_Center/docs/pdf/Fact\\_Sheets/AWES.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/Fact_Sheets/AWES.pdf)

Organización Mundial de la Salud (OMS). (07 de noviembre de 2017). *Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos*. Recuperado de  
<https://www.who.int/es/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (Mayo de 2016). *Residuo de los plaguicidas en los alimentos?*. Recuperado de <https://www.who.int/features/qa/87/es/#:~:text=Sin%20embargo%2C%20los%20plaguicidas%20tambi%C3%A9n,sistemas%20reproductivo%2C%20inmunitario%20o%20nervioso.>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (02 de Diciembre de 2015). *Inocuidad de los Alimentos*. Recuperado de [https://www.who.int/topics/food\\_safety/es/](https://www.who.int/topics/food_safety/es/)

Organización Mundial de la Salud (OMS). (18-26 de Mayo de 2015). 68ª Asamblea Mundial de la Salud. Recuperado de: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA68-REC1/A68\\_2015\\_REC1-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68-REC1/A68_2015_REC1-sp.pdf)

Organización Mundial de Sanidad Animal, (2019). *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Recuperado de: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/>

Parra Trujillo, Maria E, Pelaez Suarez, Lorenzo, Londoño Arango, Julio E, Pérez Almario, Nelson, Rengifo Benitez, Guillermo, (2003). *Los Residuos de Medicamentos en la Leche, Problemática y estrategias de control*. Pg. 22, 23

Rojas, A. et al. (2000). Malformaciones congénitas y exposición a pesticidas. *Revista médica de Chile*. (128), doi.org/ 10.4067/ S0034-98872000000400006. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872000000400006&lng=es&nrm=i&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872000000400006&lng=es&nrm=i&tlng=es)

Rodríguez, L. (2019). El 40% de la leche en Colombia proviene de mercados informales. Recuperado de [https://caracol.com.co/programa/2019/06/08/al\\_campo/1559949118\\_893011.html](https://caracol.com.co/programa/2019/06/08/al_campo/1559949118_893011.html)

Reig, M., y Toldra, F. (2008). Veterinary drug residues in meat: Concerns and rapid methods for detection. *Meat Science* 78, 60–67.

Sabogal, J. (2020). Colombia es uno de los 11 países que más produce leche en el mundo. Recuperado de [https://caracol.com.co/radio/2020/05/30/economia/1590790450\\_435288.html](https://caracol.com.co/radio/2020/05/30/economia/1590790450_435288.html)

Sociedad de Agricultores de Colombia SAC, (Marzo de 2019). Efectos de la Politización en el ICA. Recuperado de: <https://sac.org.co/efectos-de-la-politizacion-en-el-ica/>.

PROEXPORT COLOMBIA. (2011). *Sector Lácteo en Colombia*. Recuperado de <http://portugalcolombia.com/media/Perfil-Lacteo-Colombia.pdf>.

Pinto, A. (22 de Septiembre, 2017). Sector Lechero en Colombia: Potencial Desperdiciado: Recuperado de <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2017/09/22/sector-lechero-en-colombia-potencial-desperdiciado/>

Santamaría-Ulloa, Carolina. (2009). *El impacto de la exposición a plaguicidas sobre la incidencia de cáncer de mama. Evidencia de Costa Rica*. Población y salud en Mesoamerica, volumen 7, Numero 1, Artículo 1. Julio-Diciembre 2009.

Tellearias, C., Paris, E. (2008). Impacto de los tóxicos en el neurodesarrollo. *Revista Chilena de pediatría*. (79), 55-63, doi.org/ 10.4067/ S0370-41062008000700010.

Morales, V y Ospina J. (2017). Análisis de la Cadena de Valor de la Industria Láctea en Colombia y sus Oportunidades en los Mercados Internacionales. Pg 23

Ortega, J.A., et al. (2005). Neurotóxicos medioambientales III. Organoclorados, Organobromados y bisfenol A: Efectos adversos en el sistema nervioso fetal y posnatal. *Acta Pediátrica*. (63), 629-636

Resolución 770/2014. Diario Oficial de la Republica de Colombia, Santa Fe de Bogotá, Colombia, 29 de abril de 2014.

Vélez-Castro, María T, Cano-Arenas, Ruby Luz, R. Corrales-Julio, García-Vergara, Mady C, 2014, *Evaluación ambiental para la producción primaria de leche orgánica en hatos del municipio de Arjona, departamento de Bolívar, Colombia*, 2014.

## Anexo N° 01: Acta (CHARTER) del proyecto final de graduación (PFG)



### ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

**Nombre y apellidos:** JULIO CESAR BÁEZ SORA  
**Lugar de residencia:** MONIQUIRÁ, BOYACÁ, COLOMBIA  
**Institución:** INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA  
**Cargo / puesto:** MEDICO VETERINARIO 2044-11

Información principal y autorización del PFG	
<b>Fecha:</b> 11 de febrero de 2020	<b>Nombre del proyecto:</b> Análisis Retrospectivo de Residuos de Medicamentos Veterinarios y contaminantes químicos en la producción primaria de leche bovina el departamento de Boyacá, Colombia, años 2018 al 2019.
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> Febrero del 2020	<b>Fecha tentativa de finalización:</b> Mayo del 2020
<b>Tipo de PFG: (tesina / artículo):</b> Artículo Científico	
<b>Objetivos del proyecto</b>	
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	
Elaborar un análisis descriptivo de los resultados de laboratorio de residuos de medicamentos veterinarios usados en la producción primaria de leche, para el seguimiento de las buenas prácticas pecuarias y de autorización sanitaria en Colombia, durante los años 2018 a 2019.	
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	
Aplicar un diagnóstico cuantitativo al uso de los medicamentos veterinarios, para darle seguimiento al efecto residual en la producción primaria de leche.	
Analizar el tipo de efecto residual de los medicamentos veterinarios en la producción primaria de leche, para el establecimiento de un protocolo de mejora continua.	
Evaluar el protocolo de mejora continua propuesto, para compararlo con el programa de vigilancia desarrollado en bovinos de producción primaria de leche.	

#### Descripción del producto:

Se entregará un análisis de los resultados obtenidos relacionados con la toma de muestras de leche de los años 2015 al 2019, inmersos en los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de residuos en Alimentos (PSVCR), el cual se integran en el Plan Nacional de Vigilancia y Control de residuos en Alimentos (PNVCR), actividades realizadas en conjunto por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA.

#### Necesidad del proyecto:

Es necesario el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta la poca o incipiente información relacionada con residualidad en leche y sus derivados lácteos en Colombia, el conocimiento de los datos, permitirá la toma de decisiones importantes a tener en cuenta, basados en datos originados de los estudios de vigilancia y seguimiento de contaminantes químicos en leche, desarrollado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA.

El Gobierno Nacional, debe dar preponderancia a este tipo de controles, los cuales se verán beneficiados en una población sana y una actividad ganadera láctea de calidad con miras a atender la apuesta exportadora de Colombia, bajo los tratados de libre comercio establecidos en las últimas décadas.

#### Justificación de impacto del proyecto:

Aunque Colombia cuenta con el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional PSAN y sumado a este, los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de residuos en Alimentos (PSVCR), el cual se integra en el Plan Nacional de Vigilancia y Control de residuos en Alimentos (PNVCR), y de ahí derivadas con todo el andamiaje relacionado con normatividad de las diferentes entidades relacionadas con las actividades de inspección, vigilancia y control de residuos, las actividades y la falta de personal capacitado para realizar esta actividad es incipiente, se hace necesario reforzar los controles así como mejorar la presentación de datos relacionados con el proceso de seguimiento, toma, resultado y control de residuos en leche y sus derivados lácteos, el uso indiscriminado y sin control de medicamentos, así como la falta de control, es un riesgo tangible para la salud de los consumidores quienes se pueden ver afectados directamente por esta situación.

En Colombia, es alto el riesgo generado como consecuencia del mal manejo de los medicamentos veterinarios, debido a factores como: una legislación permisiva frente a la comercialización de los fármacos, la poca responsabilidad de algunos médicos veterinarios para la prescripción de los medicamentos, un bajo nivel cultural de las personas encargadas del manejo de los animales, ya que los tratamientos de los mismos terminan siendo recomendados o asumidos por personas que no tienen un criterio claro para ejercer tal función.

Desde el punto de vista en Salud Pública, la verificación constante y con datos reales y relevantes, será una herramienta que permitirá darle importancia al uso racional de los medicamentos veterinarios de uso diario, donde su uso indiscriminado conlleva a la presentación de riesgos importantes en Salud Pública como lo es la resistencia antibacteriana a los antibióticos, especialmente de aquellos microorganismos comunes entre hombre y animal como lo son *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, y *E. coli*. Además, existe el riesgo de afectación de la salud del hombre, por la posibilidad de contaminación de la leche, o los subproductos de estos con residuos de fármacos.

El consumidor final debe tener la certeza que los productos que está consumiendo son de calidad, no solo nutricional sino también en relación a su inocuidad, que no van a generar ningún tipo de daño ni físico ni químico ni biológico y que esta consumiendo un alimento de un alto valor nutricional e inocuo.

El comercio internacional, es exigente con la normatividad en residuos de medicamentos, por tal motivo es primordial conocer de primera mano los resultados obtenidos dentro de los planes subsectoriales de alimentos, lo cual permitirá acceso a los mercados con calidad para el consumidor final y precio para el productor.

**Restricciones:**

Existe información incipiente o nula sobre los residuos de medicamentos veterinarios en leche en Colombia.

El productor mediano y pequeño de leche, desconoce sobre el uso de medicamentos, los cuales varios de ellos se comercializan sin restricciones y son usados de manera no apropiada y sin control.

La falta de capacitación es una circunstancia negativa que interfiere directamente con las Buenas Prácticas de producción de leche en Colombia.

La poca exigencia a los productores de leche sobre el buen uso de los medicamentos es un factor de riesgo para presentar trazabilidad en leches.

Algunos profesionales de campo y comercializadores de productos veterinarios, no son éticos al momento de usar y medicar medicamentos veterinarios.

**Entregables:**

Avances periódicos del desarrollo del PFG al tutor(a).

Entrega del documento aprobado al lector(a) para su revisión y para su posterior aprobación y calificación.

Tribunal evaluador tutor (a) y lector (a), entregan calificación promediada

**Identificación de grupos de interés:**

**Cliente (s) directo (s):**

Gobierno Nacional  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)  
Instituto Colombiano Agropecuario ICA  
Agregaciones productoras de Leche en Colombia

**Cliente (s) indirecto (s):**

Universidades del Área de Salud y Ciencias Veterinarias y afines  
Profesionales y técnicos de campo  
Empresas de Transformación Láctea  
Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA  
Ministerio de Comercio exterior  
Ministerio de Salud  
Ministerio del Deporte  
Fondo Nacional del Ganado FEDEGAN

**Aprobado por Director MIA:**

Félix Modesto Cañet Prades

Firma:

**Aprobado por profesora Seminario**

Graduación:

MIA, Ana Cecilia Segreda Rodríguez

Firma:

**Estudiante:**

Julio Cesar Báez Sora

Firma:



**Anexo N° 02:** Descripción del PFG (EDT)









