

Informe de resultados del Plan Nacional  
Subsectorial de Vigilancia y Control de  
Residuos de Medicamentos Veterinarios y  
Contaminantes Químicos en **Carne Bovina**

2015 - 2016



Instituto Colombiano Agropecuario

Grupo de Inocuidad en la Producción Primaria Pecuaria  
Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Veterinarios

Subgerencia de Protección Animal



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

Grupo del Sistema de Análisis del Riesgos Químicos

Dirección de Alimentos y Bebidas



# CONTENIDO

---

## INTRODUCCIÓN

### OBJETIVOS

General  
Específicos

### NORMATIVIDAD

Grupo de sustancias a monitorear y metodologías analíticas

#### Sustancias del grupo A: Sustancias con efecto anabolizante y sustancias no autorizadas

A1: Estilbenos (dietilestilbestrol, Dienestrol, hexestrol)  
A2: Tirostáticos. (2-Tiouracilo, 6-Fenil-2-tiouracilo, 6-Metil-2-tiouracilo, 6-Propil-2-tiouracilo, 2-Mercaptobenzimidazol, Metimazol o tapazol)  
A3: Esteroides. (Trembolona, Acetato de melengestrol, 17-β estradiol, progesterona, Testosterona, Metiltestosterona)  
A4: Lactonas ácido resorcílico. (Zeranol)  
A5: Beta- agonistas.  
A6: Cloranfenicol, Nitrofuranos y Nitroimidazoles.

#### Sustancias del grupo B: Medicamentos veterinarios y contaminantes

B1: Sustancias Antibacteriales  
B2a: Antihelmínticos: (Levamisol, Ivermectina, Doramectina y Triclabendazol)  
B2c: Carbamatos y piretroides y B2f Glucocorticoides  
B3a: Organoclorados, B3b: Organofosforados  
B3c: Contaminantes químicos (plomo, cadmio, mercurio y arsénico)  
B3d: Micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 y G2)

### METODOLOGÍA Y DISEÑO MUESTREAL

Insumos para el diseño del plan de muestreo  
Universo y Población  
Diseño Estadístico  
Tamaño de muestra

### RESULTADOS

#### Ejecución del plan producción primaria - ICA

A1: Estilbenos (Dietilestilbestrol)  
A3: Esteroides. (Boldenona, Trembolona)  
A4: Lactonas ácido resorcílico. (Zeranol)  
A5: Beta- agonistas  
A6: Cloranfenicol, Nitrofuranos.

#### Ejecución del plan en plantas de beneficio – Invima

A1: Estilbenos (dietilestilbestrol, Dienestrol, hexestrol)  
A2: Tirostáticos. (2-Tiouracilo, 6-Fenil-2-tiouracilo, 6-Metil-2-tiouracilo, 6-Propil-2-tiouracilo, 2-Mercaptobenzimidazol, Metimazol o tapazol)  
A3: Esteroides. (Trembolona, Acetato de melengestrol, 17-β estradiol, progesterona, Testosterona, Metiltestosterona)  
A4: Lactonas ácido resorcílico. (Zeranol)  
A5: Beta- agonistas.  
A6: Cloranfenicol, Nitrofuranos y Nitroimidazoles.

B1: Sustancias Antibacteriales o Antimicrobianos (Betalactámicos, fenicoles, macrólidos, aminoglucósidos, penicilinas)  
B2a: Antihelmínticos: (Levamisol, Ivermectina, Doramectina y Triclabendazol)  
B2c: Carbamatos y piretroides y B2f Glucocorticoides  
B3a: Organoclorados, B3b: Organofosforados  
B3c: Contaminantes químicos (plomo, cadmio, mercurio y arsénico)  
B3d: Micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 y G2)

### INTERVENCIONES

Producción primaria

- Visitas de inspección vigilancia y control (IVC) basadas en riesgo

Plantas de Beneficio

### CONCLUSIONES

### RECOMENDACIONES

### REFERENCIAS

# RESUMEN EJECUTIVO

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), máxima autoridad nacional de planeación y asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país estableció en los documentos 3375 y 3376 de 2005, 3468 de 2007 y 3676 de 2010, la implementación de planes subsectoriales de vigilancia y control de patógenos y residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos en carne y leche bovina desde la producción primaria hasta el procesamiento. Esto con el fin de garantizar la inocuidad de estos alimentos ante peligros biológicos y químicos, proteger la salud pública, mejorar la competitividad del sector y promover el acceso a mercados internacionales.

El presente informe presenta el análisis de los resultados del monitoreo de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos obtenidos en carne bovina durante el periodo 2015-2016, e incluye muestras tomadas en producción primaria (fincas) por ICA y en plantas de beneficio (mataderos) por Invima. Estas muestras fueron analizadas por los Laboratorios de Referencia Nacional de ICA e Invima, y dos laboratorios externos.

Es la primera vez que el ICA e Invima trabajan conjuntamente en el diseño, implementación y reporte del Plan de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos para bovinos. Este plan aumenta el muestreo realizado en años anteriores por las dos instituciones en forma independiente y tiene en cuenta la plantilla de la Directiva 96/23 de la UE.

## Resultados

- Ocho por ciento (8%) de las muestras analizadas en producción primaria (81/976) fueron no conformes
- Cuatro por ciento (4%) de las muestras analizadas en plantas de beneficio (160/3817) fueron no conformes. Las sustancias que con mayor frecuencia se evidenciaron con resultados no conformes fueron los tirostáticos, los metales pesados –Cadmio– y los estilbenos (29%, 20% y 15% de las muestras analizadas respectivamente).
- El plan evidenció el uso de múltiples sustancias prohibidas en ganado de carne en Colombia. En producción primaria se evidenció el uso de Tirostáticos, Esteroides, Beta-agonistas, Cloranfenicol y Nitrofuranos; mientras que en plantas de beneficio se evidenció el uso de Estilbenos, Tirostáticos y Beta-agonistas.
- Los departamentos de Meta, Córdoba, Antioquia, Santander, Caquetá y Cesar fueron los que tuvieron mayor número de muestras no conformes por uso de sustancias prohibidas, tanto en muestras de predios de producción primaria como en muestras de plantas de beneficio.

## Conclusiones

Aunque el Plan de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos para bovinos que se reporta en este informe es un gran avance para garantizar la inocuidad de la carne, proteger la salud pública, mejorar la competitividad del sector y promover el acceso a mercados internacionales, existen importantes áreas de fortalecimiento a considerar:

- Aumentar el número total de muestras analizadas para cumplir con las directrices de la Directiva 96/23 de la UE
- Destinar recursos económicos y personal suficiente que permitan analizar un mayor número de muestras y sustancias en producción primaria.
- Incluir análisis confirmatorios para las muestras tomadas en producción primaria
- Fortalecer las acciones de mitigación de riesgo y las sanciones relacionadas con el uso de sustancias prohibidas en ganado de carne en Colombia, así como las asociadas a las no conformidades por excedencias de límites máximos de residuos.
- Fortalecer los programas de identificación animal y de trazabilidad con el fin de verificar la procedencia de los animales, así mismo implementar los programas de proveedores en las plantas de beneficio con el propósito de garantizar que los animales al llegar al sacrificio provienen de fincas en las cuales se cumplieron con las buenas prácticas ganaderas.

# INTRODUCCIÓN

---

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), máxima autoridad nacional de planeación y asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país, estableció en los documentos 3375 y 3376 de 2005, 3468 de 2007 y 3676 de 2010, la implementación de planes subsectoriales de vigilancia y control de patógenos y residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos en carne y leche bovina desde la producción primaria hasta el procesamiento. Esto con el fin de garantizar la inocuidad de estos alimentos ante peligros biológicos y químicos, proteger la salud pública, mejorar la competitividad del sector y promover el acceso a mercados internacionales.

Así, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – Invima ha venido desarrollando desde el 2009, bajo un enfoque de riesgo, el Plan Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos en productos de

origen animal. En 2015, en cumplimiento del artículo 4 de la Resolución 770 de 2014, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA y el Invima fueron designadas como las entidades responsables de formular, ejecutar y realizar el seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos (PNSVCR).

Este informe presenta el análisis de los resultados del monitoreo de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos obtenidos en carne bovina durante el periodo 2015-2016. Los resultados se obtuvieron de muestras tomadas en producción primaria (fincas) por ICA y en plantas de beneficio (mataderos) por Invima. Estas muestras fueron analizadas por los Laboratorios de Referencia Nacional de ICA e Invima, y dos laboratorios externos.

## OBJETIVOS

---

### General

Verificar el cumplimiento de la reglamentación sanitaria vigente y determinar la presencia de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos en la carne bovina a través del monitoreo de las muestras tomadas en producción primaria y plantas de beneficio.

### Específicos

- Servir de apoyo a las actividades de control de medicamentos veterinarios y a la gestión de riesgo asociada a la utilización de los mismos.
- Implementar acciones correctivas en los distintos eslabones de la cadena alimenticia, en caso de detección de sustancias prohibidas o evidencia de uso inadecuado.
- Contribuir a la vigilancia de las buenas prácticas en el uso de los medicamentos veterinarios en bovinos a lo largo de la cadena.
- Promover el mejoramiento de las condiciones de inocuidad de los alimentos de origen bovino para proteger la salud de los colombianos y adicionalmente favorecer el acceso a mercados internacionales.

# NORMATIVIDAD

El soporte jurídico para limitar o prohibir la presencia de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos en ganado de carne y/o alimentos de origen animal destinados al consumo humano está dado por tres resoluciones ministeriales y una serie de resoluciones del ICA que se listan a continuación:

- Resolución 1382 de 2013 "Por la cual se establecen los límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, destinados al consumo humano".
- Resolución 4506 de 2013 "Por la cual se establecen los niveles máximos de contaminantes en los alimentos destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones".
- Resolución 2906 de 2007 "Por la cual se establecen los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas -LMR- en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes".

SUSTANCIA	RESOLUCIÓN ICA DE PROHIBICIÓN
Olaquinox	Resolución ICA 969/2010
Dietilestilbestrol (DES)	Resolución ICA 2638/2010
Dimetridazol	Resolución ICA 991/2004
Violeta de Genciana en los animales (uso oral)	Resolución ICA 961/2003
Harinas de carne, de sangre, de hueso (vaporizadas), de carne y hueso y de despojos de mamíferos para la alimentación de rumiantes.	Resolución ICA 00991 de 2001.
Furazolidona, Nitrofurazona y Furalfadona	Resolución ICA 1082/1995
Plaguicidas organoclorados	Resoluciones 366/87 y 531, 540, 723, 724 y 874 de 1988 del ICA.
Cloranfenicol	Resolución ICA 1326/1981

## Grupo de sustancias a monitorear y metodologías analíticas

Una vez establecido el marco legal, el diseño del plan de muestreo tuvo en cuenta la clasificación de las sustancias a monitorear establecida por la Unión Europea (UE).

**Sustancias grupo A:** sustancias con efecto anabolizante y sustancias no autorizadas.

**Sustancias grupo B:** medicamentos veterinarios y contaminantes químicos.

## Sustancias del grupo A:

### Sustancias con efecto anabolizante y sustancias no autorizadas

Este grupo incluye la mayor parte de las sustancias de uso prohibido en la UE en animales destinados a la producción de alimentos. El uso de

las sustancias de este grupo está prohibido por completo o está restringido. Se divide en seis subgrupos (A1-A6).

#### **A1: Estilbenos (Dietilestilbestrol, Dienestrol, Hexestrol)**

Grupo de sustancias derivadas del estilbeno que es un hidrocarburo aromático. Los compuestos estilbénicos más ampliamente usados son el Dietilestilbestrol, el Hexestrol y el Dienestrol, los cuales han sido prohibidos como sustancias anabolizantes en animales en todo el mundo debido a las implicaciones toxicológicas de su residualidad.

En Colombia, como en el resto del mundo está prohibido el uso, comercialización, importación y tenencia de dietilestilbestrol como insumo veterinario desde 2010 según Resolución ICA 2638, considerando que la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su Boletín Farmacéutico número 4 de 2004, reportó la relación entre el dietilestilbestrol y el adenocarcinoma de celular claras.

En el año 1979 el uso de Dietilestilbestrol fue condenado en Estados Unidos por la Food and Drugs Administration (FDA), razón por la cual esta sustancia no figura en el listado de medicamentos para uso animal aprobados por la FDA.

El Comité de Medicamentos Veterinarios de la Agencia Europea de Medicamentos (EMA), en el reporte de evaluación de la seguridad de hormonas sexuales esteroidales EMA/CVMP/885/99 y como producto de estudios científicos califica al Dietilestilbestrol como sustancia carcinogénica. El Dietilestilbestrol es una sustancia prohibida en la Unión Europea a través de las Directivas del Consejo 96/22/EC y 2003/74/EC

#### **A2: Tirostáticos. (2-Tiouracilo, 6-Fenil-2-tiouracilo, 6-Metil-2-tiouracilo, 6-Propil-2-tiouracilo, 2-Mercaptobenzimidazol, Metimazol o tapazol)**

Sustancias conocidas como antitiroideas o antitiroideas porque inhiben la síntesis de hormona tiroidea. La administración de tirostáticos al ganado de carne no es permitida en Colombia por tanto estos medicamentos no cuenta con registro de uso otorgado por ICA y en múltiples países del mundo se encuentran prohibidos. En la UE estas sustancias están prohibidas desde 1981 (Directiva del Consejo 81/602 / EC).

El uso de los tirostáticos para el engorde de animales lleva a un aumento de peso por el aumento de llenado del tracto gastrointestinal y la retención de agua en los tejidos comestibles. Así, la carne resultante de estos animales tiene menor calidad y aumento del agua. Adicionalmente se ha evidenciado actividad carcinogénica asociadas al uso de estos compuestos (Dasenaki, 2017).

### **A3: Esteroides. (Trembolona, acetato de melengestrol, 17- $\beta$ estradiol, progesterona, testosterona, metiltestosterona)**

Son sustancias empleadas en animales para mejorar su desempeño físico y la ganancia de peso (Riviere & Papich, 2009). Producen adicionalmente retención de agua y sodio e incrementan los compuestos nitrogenados, lo que puede llevar a hipercalcemia e hiperfosfatemia. Los anabólicos esteroides son hepatotóxicos y pueden producir carcinogenicidad y teratogenicidad (Riviere & Papich, 2009).

En la Unión Europea (UE) los esteroides son prohibidos. En Colombia algunos están permitidos (tienen registro de uso expedido por el ICA) incluyendo Trembolona, Progesterona y Testosterona, los cuales tienen tiempos de retiro y condiciones de uso e indicaciones definidas en el rotulado de los productos.

### **A4: Lactonas ácido resorcílico (Zeranol)**

Anabólico natural no hormonal empleado en los piensos para mejorar el metabolismo y promover las tasas de crecimiento en bovinos (Wang y Wang, 2007). Sus efectos como disruptores endocrinos se asocian con actividad estrogénica y carcinogénica en humanos (Metzler, 2010).

En la Unión Europea (UE) el Zeranol está prohibido. En Colombia el Zeranol está permitido aunque tiene tiempos de retiro y condiciones de uso e indicaciones definidas en el rotulado de los productos.

### **A5: Beta- agonistas.**

Son medicamentos que ejercen efectos similares o idénticos a los de la adrenalina. El Clenbuterol se utiliza, como agente tocolítico en medicina veterinaria, y como broncodilatador en humanos, así como en medicina veterinaria. Sin embargo, también se ha evidenciado su utilización en el ganado de forma ilegal con dosis 5- 10 veces más altas

que la dosis terapéutica a fin de aumentar masa muscular. (Pleadin, et al., 2011).

En la Unión Europea (UE) los Beta-agonistas están prohibidos. En Colombia están permitidos aunque tiene tiempos de retiro y condiciones de uso e indicaciones definidas en el rotulado de los productos.

### **A6: Cloranfenicol, Nitrofuranos y Nitroimidazoles.**

#### **Cloranfenicol**

El Cloranfenicol es un antibiótico de amplio espectro antibacteriano. En años anteriores, esta sustancia fue ampliamente utilizada de forma tanto terapéutica como profiláctica para tratar animales productores de alimentos para consumo humano, especialmente para el tratamiento de infecciones por bacterias gram negativas (Knight, 1981).

El uso del cloranfenicol en medicina veterinaria ha sido prohibido en animales para consumo humano y el Comité JECFA (FAO/OMS) sugirió tolerancias cero para los residuos. Por lo cual Colombia mediante Resolución 1326 de 1981 Artículo 7, numeral 6 prohíbe su uso, por ser fácilmente reemplazable por otros antimicrobianos de igual o superior potencia sin efectos colaterales del mismo.

## Nitrofuranos

Los Nitrofuranos son un grupo de sustancias antimicrobianas, empleadas en el tratamiento de infecciones gastrointestinales en bovinos y porcinos. Su utilización como medicamentos de uso veterinario está prohibida en producción animal debido a los efectos carcinogénicos y mutagénicos ocasionados por sus metabolitos.

En Colombia, el ICA mediante resolución 1082 de 1995, prohibió el uso y comercialización de los siguientes compuestos de la familia de los nitrofuranos: Furazolidona, la Nitrofurazona y la Furaltadona para uso animal.

## Nitroimidazoles

Grupo de sustancias antimicrobianas y antiprotozoarias. En Colombia, el uso y comercialización de Dimetridazol para uso animal está prohi-

bido desde el 2004 (Resolución 991 Mayo 19 de 2004), por considerarse una molécula potencialmente carcinogénica y mutagénica.

# Sustancias del grupo B:

## Medicamentos veterinarios y contaminantes

Las sustancias pertenecientes a este grupo, en Colombia como en la UE su uso está permitido aunque bajo condiciones específicas. Los límites máximos para estas sustancias en Colombia están reglamentados en la Resolución 1382 de 2013, Resolución 4506 de 2013 y Resolución 2906 de 2005.

### B1: Sustancias Antibacteriales

Las sustancias del grupo B1 corresponden a los antibióticos que son medicamentos vitales para el tratamiento de infecciones en seres humanos y animales. Sin embargo, su uso para promover el crecimiento de animales puede llevar a problemas en la salud de los consumidores como reacciones de hipersensibilidad, toxicidad aguda

o crónica, carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad (Sundlof, 2014) y alteración de la flora intestinal normal (Cerniglia & Kotarski, 1999). Además el uso inadecuado de antibióticos favorece el surgimiento de bacterias resistentes en el ecosistema (Dasenaki, 2017) y la presencia de residuos en los productos destinados al consumo humano, especialmente huevos, leche y carne (Ortega, 1988).

De este grupo de sustancias se monitorean las siguientes familias: betalactámicos, cefalosporínicos, quinolonas, macrólidos / lincosamida, sulfas, fenicoles, tetraciclinas, aminoglucosidos, trimetoprim y lincomicina.

## **B2a: Antihelmínticos: (Levamisol, Ivermectina, Doramectina y Triclabendazol)**

En Colombia, son ampliamente empleados dentro de las prácticas agropecuarias para control de parásitos intestinales favoreciendo la ganancia de peso por un mejor aprovechamiento de nutrientes.

Los residuos de estas sustancias en carne pueden inducir cierto grado de toxicidad aguda o crónica para los consumidores (Riviere, 1995).

## **B2c: Carbamatos y piretroides y B2f Glucocorticoides**

### **Insecticidas**

Los piretroides y carbamatos son utilizados en medicina veterinaria para el tratamiento de parásitos artrópodos o ectoparásitos que son una de las principales causas de pérdidas del ganado en pie.

### **Glucocorticoides**

Utilizados para enfermedades metabólicas y procesos inflamatorios. Además de su uso terapéutico también son utilizados como promotores de crecimiento y se administran conjuntamente con los beta-agonistas para neutralizar los efectos secundarios de estos como lo son la disminución de la ingesta de alimentos y depleción del nitrógeno muscular.

## **B3a: Organoclorados, B3b: Organofosforados**

### **Insecticidas organoclorados**

Plaguicidas ampliamente utilizados en todo el mundo Incluyen los derivados del etano, como el DDT (diclorodifenil tricloro etano) y sus análogos; los ciclodienos tales como el Clordano, Aldrin, Dieldrin, Heptaclor, Endrin y Toxafeno; hexaclorociclohexanos tales como el lindano, y estructuras cíclicas como el mirex y el clordano.

Debido principalmente a su residualidad y a su alta persistencia en el ambiente fueron prohibidos alrededor del mundo en los últimos treinta años.

### **Plaguicidas organofosforados**

Plaguicidas utilizados para el control de insectos. Son biodegradables, poco solubles en agua y muy liposolubles. Son ampliamente usados en la ganadería y se aplican por ruta dérmica u oral al ganado o aplicados en los suelos y cultivos para el control de plagas.

### B3c: Contaminantes químicos (plomo, cadmio, mercurio y arsénico)

Agentes contaminantes resultado de actividades humanas en la industria y la minería. La residualidad de algunos de estos elementos en productos de origen pecuario, se convierte en un indicador indirecto del grado de contaminación del ambiente local y periférico (principalmente del suelo, agua, aire y vegetación) donde se encuentran ubicados los animales que serán utilizados para la obtención de alimentos para el consumo humano.

La exposición del hombre a diferentes elementos tóxicos puede provocar trastornos como daños a nivel del sistema nervioso, en la función hepática y renal, en el sistema músculo-esquelético, alteraciones a nivel genético, efectos carcinogénicos e inmunológicos, específicamente en la población infantil que es más sensible a dichos efectos (Philp, 2003).

### B3d: Micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 y G2)

Las micotoxinas son sustancias químicas producidas por algunas especies de hongos que ocasionan efectos negativos, agudos y/o crónicos, en la salud de los animales y de los seres humanos. Los efectos adversos de las micotoxinas incluyen problemas en el crecimiento infan-

til, defectos en el desarrollo del tubo neuronal, daños al sistema inmunológico, enfermedades renales, y mayores probabilidades de desarrollar cáncer de hígado y esófago (Santillán, 2017).

A continuación se listan los grupos de sustancias del grupo A y del grupo B que se monitorearon en este plan de muestreo, tanto en producción primaria (predios pecuarios), competencia del ICA, como en plantas de beneficio (mataderos), competencia del Invima.

**Tabla 1.** Sustancia monitoreadas en producción primaria (predios pecuarios)

GRUPO DE SUSTANCIAS A MONITOREAR		COMPUESTO O RESIDUO MARCADOR	TIPO DE MUESTRA	PRUEBA TAMIZ	LIMITE DE DETECCIÓN
A1	Estilbenos	Dietilestilbestrol	Orina	ELISA	0.3 ug/L
A3	Esteroides	Trembolona	Orina	ELISA sp	1ug/L
		Boldenona	Orina	ELISA sp	1ug/L
A4	Lactonas ácido resorclíco	Zeranol	Orina	ELISA sp	1 ug/L
A5	Beta-agonistas	Clembuterol	Orina	ELISA sp	1 ug/L
A6	Cloranfenicol	Cloranfenicol	Sangre	ELISA sp	0,1ug/L
	Nitrofuranos	AHD	Orina	ELISA sp	1 ug/L
		AMOZ		ELISA sp	1 ug/L
		AOZ		ELISA sp	1 ug/L
		SEM		ELISA sp	1 ug/L

**Tabla 2.** Sustancias monitoreadas en planta de beneficio (mataderos)

Grupo de sustancias		Residuo marcador	Tejido	Metodología
A1	Estilbenos	Dietilestilbestrol, Dienestrol, Hexestrol	Hígado	HPLC-Ms/Ms
A2	Tirostáticos	2-thiouracil, 6-methyl-2-thiouracil, 6-propyl-2-thiouracil 2-mercapto-1-methylimidazole [tapazole] 6-phenyl-2-thiouracil, 2-mercaptobenzimidazole.	Músculo	HPLC-Ms/Ms
A3	Esteroides	Trembolona, Acetato de melengestrol, 17- $\beta$ estradiol, progesterona, Testosterona, Metiltestosterona.	Hígado	HPLC-Ms/Ms
A4	Lactonas del ácido resorcílico	Taleranol, Zeranol	Hígado	HPLC-Ms/Ms
A5	Beta-agonistas	Salbutamol, Cimaterol, Ractopamina, Clenbuterol Zipaterol	Hígado	HPLC-Ms/Ms
A6	Cloranfenicol	Cloranfenicol	Músculo	HPLC-MS/MS
	Nitrofuranos	AHD, AMOZ, AOZ, SEM		
	Nitroimidazoles	Metronidazol, dimetridazol Iprnidazol, Ronidazol		

Grupo de sustancias		Residuo marcador	Tejido	Metodología
B1	Multiresiduos – Antimicrobianos (Betalactámicos, fenicoles, macrólidos, aminoglucósidos, penicilinas)	<p><b>Betalactámicos / Cefalosporinas:</b> Amoxicilina, Cefazolina Desfuroilceftiofur (dccd) Ampicilina, Penicilina G, Oxacilina, Cloxacilina, Nafcilina, Dicloxacilina, Espiramicina</p> <p><b>Fluoroquinolonas:</b> Ciprofloxacina Desethylene, Norfloxacina, Ciprofloxacina Danofloxacina, Enrofloxacina Sarafloxacina, Difloxacina</p> <p><b>Macrólidos / Lincosamidas</b> Lincomicina, Pirlimicina Clindamicina, Gamitromicina Tilmicosina, Eritromicina Tilosina, Tulatromicina Neomicina.</p> <p><b>Aminoglucósidos</b> Gentamicina, Estreptomina</p> <p><b>Fenicoles</b> Florfenicol, Tianfenicol</p> <p><b>Sulfonamidas</b> Sulfadiazina, Sulfatiazol, Sulfapiridina, Sulfamerazina, Sulfametizol, Sulfametazina, Sulfametoxypiridazina, Sulfachloropyridazine, Sulfadoxina, Sulfametoxazol, Sulfaethoxypridazine, Sulfadimetoxina, Sulfaquinoxalina, Sulfanitran</p> <p><b>Tetraciclina</b> Oxytetracine, Tetraciclina, Clortetraciclina</p> <p><b>Tilosina</b></p>	Músculo	HPLC-MS/MS

Grupo de sustancias		Residuo marcador	Tejido	Metodología
B2a	Antihelmínticos	<b>Avermectinas</b> Ivermectina Doramectina	Hígado	HPLC-Ms/Ms
	Triclabendazol	Triclabendazol	Músculo	
B2c	Carbamatos y piretroides	Propoxur, Carbaril, Aldicarb, Metomilo, Oxamilo, 3-hydroxycarbofuran, Carbofuran Deltametrina, Cipermetrina, Bifenthrin, L-cyhalothrin, Permethrin (cis & trans) Tefluthrin	Músculo	HPLC-Ms/Ms
B2f	Glucocorticoides	Dexamethasona, Prednisone Methyl prednisone	Músculo	HPLC-Ms/Ms
B3a	Organoclorados	Toxafeno, Lindano, DDT y metabolitos, Heptacloroepóxido, Hexaclorobenceno, Isobenzán, Endrín, Heptacloro, $\alpha$ Endosulfan, $\beta$ Endosulfán Sulfato Dieldrin, Aldrin, Hexaclorociclohexano - Isómeros Alfa y Beta Clordano, Metoxicloro, Mirex Endosulfan I, Endosulfan II Endosulfan sulfate, Mirex Oxychlordane Trans-chlordane, Trans-heptachlor epoxide, trans-nonachlor	Grasa	CG-FID
B3b	Organofosforados	Fenitrothion, Metamidofos, Clorpirifos, Diazinón, Acephate, Azinphos methyl Chlorpyrifos methyl, Dichlorvos (ddvp), Tetrachlorvinphos	Músculo	CG-NPD
B3c	Metales	Arsénico, Plomo, Cadmio	Músculo	ICP-Ms
B3d	Micotoxinas	Aflatoxinas B1, B2, G1, G2	Hígado	HPLC-FLD

# METODOLOGÍA Y DISEÑO MUESTREAL

## Insumos para el diseño del plan de muestreo

Los insumos para el diseño del plan de muestreo 2015-2016 fueron:

- a. Número de animales sacrificados el año anterior (2014). Fuente: Invima
- b. Plantas de beneficio abiertas y con inspección permanente. Fuente: Invima
- c. Predios pecuarios registrados ante el ICA. Fuente: ICA

## Universo y población

**Universo:** bovinos destinados a la producción de carne en Colombia.

### Población:

- En producción primaria: los bovinos en edad productiva correspondientes a los diferentes predios registrados ante el ICA.
- En plantas de beneficio: los bovinos sacrificados en plantas de beneficio abierta y con inspección permanente a nivel nacional durante el 2015-2016.

## Diseño Estadístico

### Tamaño de muestra

Ampliando el plan de muestreo de años anteriores y teniendo en cuenta la plantilla de la Directi-

va 96/23 de la Unión Europea (UE), el tamaño muestral se estableció en 5307 muestras, de las cuales 4255 debían tomarse en plantas de beneficio por Invima y 1052 en predios pecuarios por ICA. Esta proporción se estimó teniendo en cuenta las distribuciones entre sustancias de los grupos A y B y proporciones de muestras en producción primaria y plantas de beneficio de la Directiva 96/23.

### Distribución de las muestras en predios pecuarios

La obtención de las 1052 muestras en predios pecuarios fue programada por el ICA en 210 predios distribuidos en todo el país (ver Tabla 3), teniendo en cuenta los siguientes criterios de priorización y considerando que se programó tomar 1 muestra de sangre y 4 de orina por cada predio seleccionado:

- Representatividad de predios con y sin Buenas Prácticas Ganaderas (BPG).
- Zonas de alta producción de ganado bovino de carne.
- Predios con resultados no conformes a contaminantes químicos y residuos de medicamentos veterinarios del año anterior.

**Tabla 3.** Distribución del número de predios de producción primaria a muestrear por departamento.

Departamento	Predios sin BPG	Predios con BPG	Total de predios
AMAZONAS	1	0	1
ANTIOQUIA	5	2	7
ATLANTICO	3	0	3
ARAUCA	7	0	7
BOLIVAR	5	0	5
BOYACA	2	0	2
CALDAS	2	1	3
CAQUETA	25	0	25
CASANARE	7	0	7
CAUCA	2	0	2
CESAR	7	0	7
CORDOBA	6	1	7
CUNDINAMARCA	3	0	3
CHOCO	2	0	2
HUILA	3	0	3
GUAJIRA	2	0	2
GUAINIA	2	0	2
GUAVIARE	2	0	2
MAGDALENA	25	0	25
META	25	0	25
NARIÑO	2	0	2
N. DE SANTANDER	1	1	2
PUTUMAYO	2	0	2
QUINDIO	5	2	7
RISARALDA	7	3	10
SAN ANDRES	1	0	1
SANTANDER	7	0	7
SUCRE	25	0	25
TOLIMA	7	0	7
VALLE DEL CAUCA	3	0	3
VAUPES	2	0	2
VICHADA	2	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>10</b>	<b>210</b>

**Distribución de las muestras en plantas de beneficio.**

Las 4255 muestras de tejidos (hígado, grasa y músculo) fueron programadas para tomarse al azar entre los animales que pasaron la inspección ante-mortem en plantas de beneficio abiertas y con inspección permanente Invima. La distribución de las muestras se planeó mediante

un muestreo estratificado mediante los volúmenes de producción. Para este efecto, las plantas seleccionadas se clasificaron en cinco grupos, en los rangos de volumen de sacrificio indicados a continuación:

**Tabla 4.** Grupo por volúmenes de sacrificio

Estrato	Mínimo	Máximo
1	10526	28314
2	5460	10525
3	3066	5459
4	1029	3065
5	101	1028

Según lo anterior, las muestras se distribuyeron de forma proporcional por sustancias de la siguiente manera:

**Tabla 5.** Muestras por grupo de sustancia a analizar

GRUPO DE SUSTANCIAS MONITOREADAS		Programadas	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5
A1	Estilbenos	327	161	52	72	36	6
A2	Tirostáticos	327	161	52	72	36	6
A3	Esteroides	327	161	52	72	36	6
A4	Lactonas del ácido resorcílico	327	161	52	72	36	6
A5	Beta-agonistas	327	161	52	72	36	6
A6	Cloranfenicol	219	110	34	49	24	2
	Nitrofuranos	219	110	34	49	24	2
	Nitroimidazoles	219	110	34	49	24	2
B1	Sustancias Antimicrobianas	935	433	154	201	114	33
B2a	Antihelmínticos	394	194	62	88	46	4
B2c	Carbamatos y piretroides	197	96	31	44	23	2
B2f	Otras sustancias farmacológicamente activas	197	96	31	44	23	2
B3a	Organoclorados	60	32	9	14	5	0
B3b	Organofosforados	60	32	9	14	5	0
B3c	Elementos Químicos	60	32	9	14	5	0
B3d	Micotoxinas	60	32	9	14	5	0

## Resultados

### Ejecución del plan producción primaria - ICA

Del total de muestras planeadas en producción primaria (1052), se tomaron y analizaron 976 que corresponde al 93% de las muestras programadas, el resto de las muestras no fue posible tomarlas debido a problemas tales como: dificultades de acceso a las fincas, orden público en las regiones en donde se

ubicaban los predios y problemas presupuestales por parte del ICA.

La prueba utilizada fue ELISA como prueba tamiz o screening. No se realizaron pruebas confirmatorias.

**Tabla 6.** Resultados análisis realizados en producción primaria

GRUPO DE SUSTANCIAS A MONITOREAR		COMPUESTO O RESIDUO MARCADOR	MUESTRAS PROGRAMADAS	MUESTRAS ANALIZADAS	PORCENTAJE DE EJECUCIÓN (%)	CONFORMES	NO CONFORMES	PORCENTAJE MUESTRAS NO CONFORMES (%)
A1	Estilbenos	Dietilestilbestrol-DES	210	142	68%	142	0	0%
A3	Esteroides	Trenbolona	105	116	110%	113	3	3%
		Boldenona	105	111	106%	86	25	23%
A4	Lactonas ácido resorcílico	Zeranol	210	142	68%	117	25	18%
A5	Beta agonistas	Clembuterol	210	142	68%	132	10	7%
A6	Cloranfenicol	Cloranfenicol	105	180	171%	168	12	7%
	Nitrofuranos	Metabolito de Nitrofurantoina - AHD	0	0	0%	0	0	0%
		Metabolito de Furaladona - AMOZ	54	72	133%	70	2	3%
		Metabolito de Furazolidona - AOZ	53	71	133%	67	4	6%
		Metabolito de Nitrofurazona - SEM	0	0	0%	0	0	0%
TOTAL			1052	976	93%	895	81	8%

Un análisis detallado de los resultados por grupo de sustancias se presenta a continuación:

#### **A1: Estilbenos (Dietilestilbestrol)**

De las 142 muestras analizadas para la sustancia dietilestilbestrol perteneciente al grupo A1 (Estilbenos), no se obtuvieron resultados positivos.

#### **A3: Esteroides (Boldenona, Trenbolona)**

La Boldenona y Trenbolona en Colombia, hacen parte de medicamentos registrados con tiempos de retiro y condiciones de uso e indicaciones definidas en el rotulado de los productos. En el caso de la producción primaria se muestrean tomando valores positivos por encima del Límite de Detección del Método analítico.

Tabla 7. Resultados no conformes (positivos) a sustancias del subgrupo A3

DEPARTAMENTO	BOLDENONA	TREMBOLONA
ANTIOQUIA	1	0
ARAUCA	1	0
BOYACA	1	0
CALDAS	2	0
CAQUETA	1	0
CAUCA	0	0
CUNDINAMARCA	0	0
GUAVIARE	1	0
MAGDALENA	2	1
META	5	1
NORTE DE SANTANDER	1	0
QUINDIO	2	0
RISARALDA	5	0
SAN ANDRES	0	0
SANTANDER	0	0
SUCRE	2	1
TOLIMA	1	0
VAUPES	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>3</b>

En el resultado del muestreo, se encontraron 25 predios positivos a Boldenona (23%), de 111 análisis realizados; los departamentos con mayores resultados positivos fueron Meta y Risaralda.

Para el caso del Trembolona se presentaron tres predios con resultados positivos en los departamentos de Sucre, Meta y Magdalena.

El tiempo de retiro al igual que el uso por encima de la dosis recomendada del producto conlleva a la presentación de residuos cuando el animal es beneficiado antes del cumplimiento de este término. Como estos resultados son representativos de animales en predio, no indica que los mismos se puedan presentar al momento del beneficio del animal, si los tiempos de retiro son preservados.

#### A4: Lactonas ácido resorcílico. (Zeranol)

El Zeranol al igual que las moléculas de esteroides hace parte de medicamentos registrados en Colombia con tiempos de retiro y condiciones de uso e indicaciones definidas en el rotulado de los productos.

De 142 predios analizados para Zeranol, arrojaron resultados positivos en 25 muestras (18%), los departamentos con mayores resultados positivos fueron Antioquia, Risaralda y Sucre.

Tabla 8. Resultados no conformes (positivos) a sustancias del subgrupo A4

DEPARTAMENTO	ZERANOL
ANTIOQUIA	4
ARAUCA	1
BOYACA	0
CALDAS	1
CAQUETA	0
CAUCA	1
CUNDINAMARCA	3
GUAVIARE	0
MAGDALENA	0
META	2
NORTE DE SANTANDER	0
QUINDIO	2
RISARALDA	4
SAN ANDRES	0
SANTANDER	1
SUCRE	4
TOLIMA	2
VAUPES	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

#### A5: Beta- agonistas

En Colombia, el Clenbuterol se restringe al manejo de distocias en rumiantes y equinos y como coadyuvante en el tratamiento de enfermedades respiratorias. En el muestreo realizado, de las 142 muestras analizadas para Clen-

buterol, arrojaron resultados positivos 10 predios (7%) el Departamento del Meta es el que mayor número de muestras positivas fueron reportadas.

**Tabla 9.** Resultados no conformes (positivos) a sustancias del subgrupo A5

DEPARTAMENTO	CLENBUTEROL
ANTIOQUIA	0
ARAUCA	0
BOYACA	0
CALDAS	1
CAQUETA	0
CAUCA	0
CUNDINAMARCA	0
GUAVIARE	0
MAGDALENA	1
META	3
NORTE DE SANTANDER	1
QUINDIO	0
RISARALDA	0
SAN ANDRES	1
SANTANDER	1
SUCRE	1
TOLIMA	0
VAUPES	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

El tiempo de retiro al igual que el uso por encima de la dosis recomendada del producto conlleva a la presentación de residuos cuando el animal es beneficiado antes del cumplimiento de este término. Como estos resultados son representativos de animales en predio, no indica que los mismos se puedan presentar al momento del beneficio del animal, si los tiempos de retiro son preservados.

Para el caso de Boldenona, Trenbolona, Zeranol y Clenbuterol, el laboratorio considero muestras con resultado POSITIVO (valores por encima de los Límites de Detección del Método) como NO CONFORMES.

## A6: Cloranfenicol, Nitrofuranos.

### Cloranfenicol:

El 7% de las muestras analizadas para Cloranfenicol muestran resultados no conformes, estos resultados se obtuvieron de muestras de los

departamentos de Caldas (2), Caquetá (5) y Meta (5).

### Nitrofuranos:

El 3% de las muestras analizadas para AMOZ - Metabolito de Furaltadona - (familia de los Nitrofuranos) muestran resultados no conformes, estos resultados corresponden a muestras provenientes de los departamentos de Meta (1) y Risaralda (1).

El 6% de las muestras analizadas para A0Z - Metabolito de Furazolidona - (familia de los Nitrofuranos) muestran resultados no conformes, estos resultados corresponden a muestras provenientes de los departamentos de Quindío (1), Norte de Santander (1) y Risaralda (2).

Es importante aclarar que para las sustancias prohibidas (Cloranfenicol y Nitrofuranos), que se han reportadas como NO CONFORMES, en el método screening, el laboratorio LANIP toma el valor por encima del límite de decisión del método.

A todos los predios con resultados no conformes se les realizó visita de IVC basada en riesgos y fue diligenciada la forma 3-137 de ICA.

## Ejecución del plan en plantas de beneficio – Invima

Del total de muestras planeadas en plantas de beneficio (4255), se tomaron y analizaron 3817 que corresponde al 90% de las muestras programadas

Ciento sesenta muestras (160) o 4% del total de muestras analizado tuvo resultados no

conformes, siendo los tirostáticos, los metales pesados y los estilbenos, las sustancias que con mayor frecuencia tuvieron no conformidades (29%, 20% y 15% de las muestras analizadas respectivamente).

**Tabla 10.** Resultados por grupo de sustancias analizadas en plantas de beneficio. Invima

Grupo de sustancias a monitorear	Muestras programadas	Muestras Analizadas	Porcentaje de ejecución (%)	Resultados Positivos	Resultados* Excedidos	Porcentaje muestras Excedidas (%)	Promedio de las muestras positivas	Desviación estándar de las muestras positivas	Coefficiente de variación de las muestras positivas	
A1 Estilbenos	327	294	90%	45	45	15%	3.8	1.6	41%	
A3 Esteroides	327	294	90%	0	0	0%				
A2 Tirostáticos	327	329	100%	95	95	29%	36.9	23.9	65%	
A4 Lactonas ácido resorcilico	327	294	90%	0	0	0%				
A5 Beta-agonistas (Clenbuterol y Ractopamina )	327	339	100%	7	7	2%	18.1	21.5	119%	
A6	Cloranfenicol	219	176	80%	0	0	0%			
	Nitrofuranos	219	172	79%	0	0	0%			
	Nitroimidazoles	219	152	69%	0	0	0%			
B1 Multirresiduos (Betalactámicos, fenicoles, macrólidos, aminoglucósidos, penicilinas)	935	821	88%	2	0	0%				

Grupo de sustancias a monitorear		Muestras programadas	Muestras Analizadas	Porcentaje de ejecución (%)	Resultados Positivos	Resultados* Excedidos	Porcentaje muestras Excedidas (%)	Promedio de las muestras positivas	Desviación estándar de las muestras positivas	Coefficiente de variación de las muestras positivas
B2a	Antihelmínticos Levamisol, doramectina, ivermectina	197	109	55%	38	2	2%	53.8	97.2	181%
	triclabendazol	197	196	100%	0	0	0%			
B2c	Carbamatos y piretroides	197	196	100%	12	0	0%	0.027	0.020	76%
B2f	Glucocorticoides	197	199	100%	0	0	0%			
B3a	Organoclorados	60	51	85%	0	0	0%			
B3b	Organofosforados	60	77	100%	0	0	0%			
B3c	Metales pesados (Cadmio, Mercurio, Plomo, Arsénico)	60	55	92%	109	11	20%	0.33	0.64	191%
B3d	MICOTOXINAS (Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2)	60	63	100%	0	0	0%			
TOTAL		4255	3817	90%	308	160	4.2%			

**Resultados positivos:** Resultados por encima del límite de cuantificación de la técnica analítica pero no excede el **Límite Máximo de Residuo (LMR)** establecido en la normativa.

**Resultado Excedido:** Resultado de laboratorio que sobrepasa el LMR establecido en la normativa

Un análisis detallado de los resultados por grupo de sustancias se presenta a continuación:

### A1: Estilbenos (Dietilestilbestrol, Dienestrol, Hexestrol)

De las 294 muestras de hígado analizadas, 45 (15.3%) presentaron resultados positivos para dietilestilbestrol.

Las 45 muestras con excedencias fueron halladas en plantas de beneficio de 37 municipios

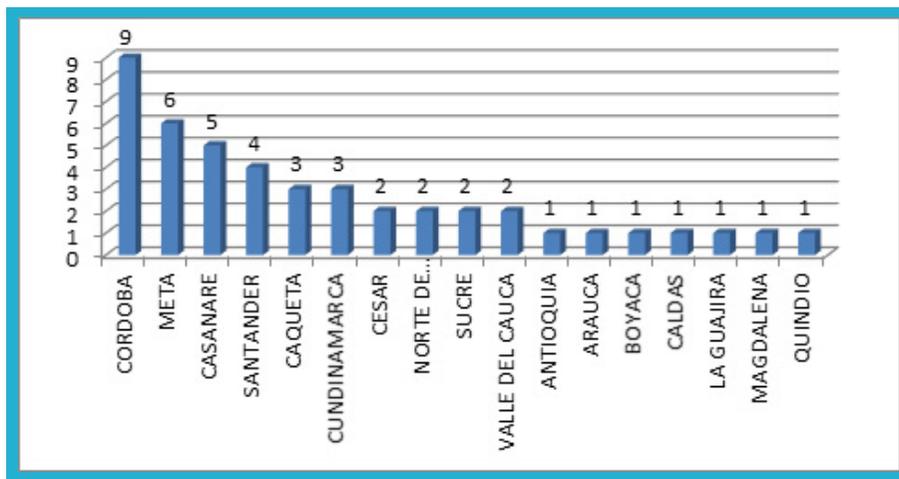
ubicadas en 17 departamentos. Los valores oscilaron entre 1.7 y 9.5 ppb con promedio de 3.8 ppb. El departamento con mayor número de muestras con excedencia fue Córdoba seguido de Meta y Casanare.

**Tabla 11.** Resultados positivos a estilbenos (Dietilestilbestrol) por departamento y municipio por origen de la muestra

Departamento	Municipio	Número de casos positivos	Resultado de Dietilestilbestrol ppb
Antioquia	Yondó	1	3,8
Arauca	Tame	1	2,7
Boyacá	Gamesa	1	2,4
Caldas	La merced	1	5,1
Caquetá	San Vicente del Caguán	3	2,2
	Florencia		3,3
	San Vicente del Caguán		1,9

Departamento	Municipio	Número de casos positivos	Resultado de Dietilestilbestrol ppb
Casanare	Aguazul	5	2,5
	Yopal		5,1
	Aguazul		5,8
	Aguazul		6,1
	Aguazul		4,2
Cesar	Chimichagua	2	5,5
	San Alberto		7,2
Córdoba	Montelibano	9	3,5
	Chinú		3,6
	Canalete		3,5
	San Carlos		4,3
	Ayapel		2,3
	Ayapel		2,9
	Ciénaga de oro		5,4
	Montelibano		3,6
	Buenavista		4,3
Cundinamarca	Puerto salgar	3	1,7
	Puerto salgar		3,8
	Puerto salgar		3,4
La guajira	Riohacha	1	2,1
Magdalena	Pivijay	1	5,2
Meta	Acacias	6	5,4
	Fuente de oro		4,4
	Castilla la nueva		9,5
	Castilla la nueva		2,7
	Cumaral		2,5
	Puerto López		2,1
Norte de Santander	Santiago	2	3,3
	Santiago		5,5
Quindío	Circasia	1	2,0
Santander	Cimitarra	4	2,3
	Sabana torre		5,2
	Puerto Wilches		3,9
	Molagavita		2,5
Sucre	San juan de betilia	2	3,8
	Tolú viejo		2,8
Valle del cauca	Palmira	2	3,8
	Cerrito		3,7
<b>TOTAL MUESTRAS ANALIZADAS</b>	294	45	

Figura 1. Distribución de positivos para Dietilestilbestrol por departamento



**A2: Tirostáticos. (2-Tiouracilo, 6-Fenil-2-tiouracilo, 6-Metil-2-tiouracilo, 6-Propil-2-tiouracilo, 2-Mercaptobenzimidazol, Metimazol o tapazol)**

De las 329 muestras analizadas, 95 (29%) obtuvieron resultados positivos para 2-Tiouracilo. Estas muestras fueron halladas en plantas de beneficio de 69 municipios ubicadas en 17 departamentos. Los valores oscilaron entre 10 y 100 µg/Kg con promedio de 37 µg/Kg. El departamento con mayor número de muestras con

excedencia fue Meta, seguido de Antioquia y Córdoba.

Estas sustancias no cuentan con registro para su uso en animales de producción otorgado por ICA, por tanto el hallazgo de este tipo de residuos constituye un uso ilegal.

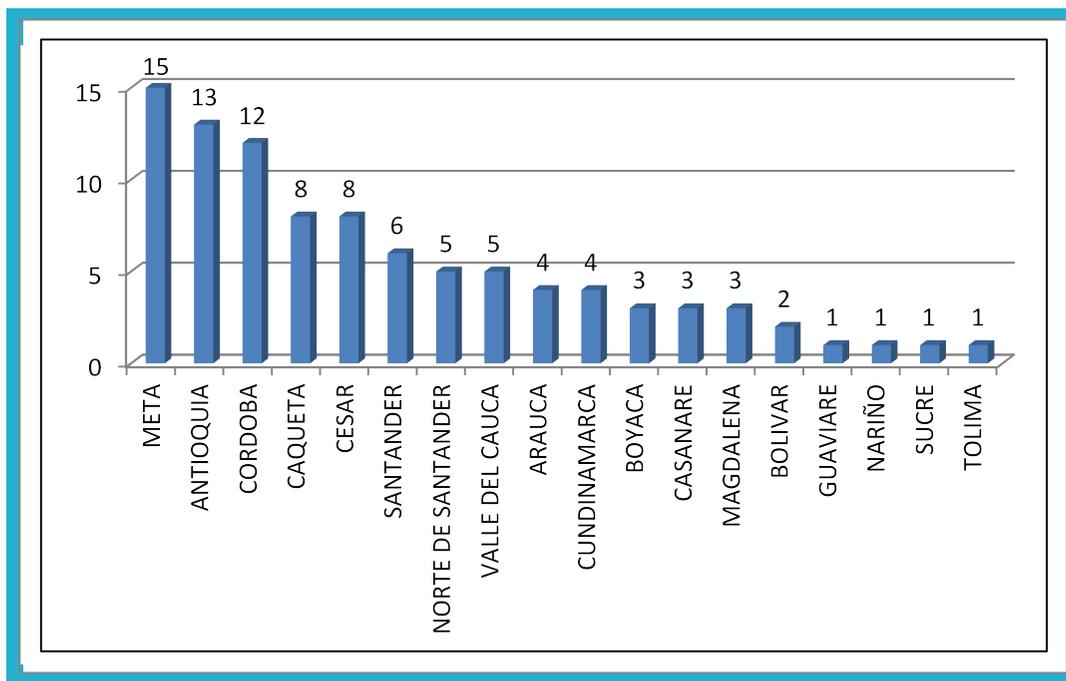
Tabla 12. Resultados positivos a Tirostáticos (Tiouracilo) por departamento

Departamento	Municipio	número casos positivos	Resultado Tiouracilo (µg/kg)
Antioquia	Marinilla	12	47
	Yarumal		86
	Yondó		26
	Marinilla		86
	Caucasia		74
	Marinilla		38
	Marinilla		52
	Yondó		38
	Valparaiso		10
	Turbo		60
	Caucasia		13
	Turbo		48

Departamento	Municipio	número casos positivos	Resultado Tiouracilo (µg/kg)
Arauca	Tame	4	27
	Tame		16
	Tame		11
	Saravena		30
Bolívar	Morales	2	20
	Turbana		35
Boyacá	Puerto Boyacá	3	18
	Guateque		24
	Gameza		69
Caquetá	Belén de los andaquies	7	69
	Florencia		81
	San Vicente del Caguán		24
	San Vicente del Caguán		37
	San Vicente del Caguán		54
	El doncello		64
	San Vicente del Caguán		18
Casanare	Aguazul	3	36
	Paz de ariporo		72
	Aguazul		41
Cesar	Valledupar	8	69
	San Alberto		15
	Pailitas		13
	Pelaya		22
	La Gloria		32
	Aguachica		12
	San Martín		15
	San Martín		37
Córdoba	Montería	10	56
	Planeta rica		43
	Montería		11
	Montería		12
	Montería		83
	Puerto escondido		27
	Montería		80
	Montería		46
	Puerto escondido		58
	Montería		10

Departamento	Municipio	número casos positivos	Resultado Tiouracilo (µg/kg)
Cundinamarca	Zpaquirá	4	54
	Cogua		31
	Paratebueno		41
	Puerto salgar		26
Guaviare	Retorno	1	16
Magdalena	El piñón	3	11
	Pivjay		10
	Pivjay		18
Meta	Castilla la nueva	15	47
	Acacias		19
	Villavicencio		55
	Mesetas		75
	San juan de arama		15
	Villavicencio		68
	Villavicencio		17
	Restrepo		30
	Cumaral		11
	Acacias		31
	Uribe		25
	Puerto López		62
	Cabuyaru		71
	Villavicencio		15
Granada	12		
Nariño	Pasto	1	12
Norte de Santander	Puerto Santander	5	14
	Santiago		64
	Cachira		14
	Toledo		10
	Cúcuta		58
Santander	Rio negro	6	21
	Sabana torres		79
	Cimitarra		15
	Sabana torres		16
	Lebrija		15
	Piedecuesta		25
Sucre	Morroa	1	50
Valle del cauca	Friofrio	5	24
	La victoria		48
	Buga		14
	Vijes		24
	Tuluá		100
<b>TOTAL MUESTRAS ANALIZADAS</b>	329	95	

Figura 2. Distribución de casos positivos para 2-Tiouracilo por departamento.



### **A3: Esteroides (Trembolona, Acetato de melengestrol, 17-β estradiol, progesterona, Testosterona, Metiltestosterona)**

De las 294 muestras analizadas para sustancias del grupo A3 (esteroides), no se obtuvieron resultados positivos.

### **A4: Lactonas ácido resorcílico (Zeranol)**

De las 294 muestras analizadas para lactonas del ácido resorcílico (Zeranol), no se obtuvieron resultados positivos.

### **A5: Beta- agonistas.**

De las 339 muestras analizadas para sustancias del grupo A5 (Beta agonistas), se obtuvo un (1) resultado para Ractopamina por encima del Límite Máximo de Residuos (LMR) permitido en el departamento de Atlántico, 2 resultados positivos para salbutamol en el

departamento de Córdoba y 4 resultados positivos para terbutalina en los departamentos de Antioquia, Guaviare, Meta y Santander. Estas dos últimas sustancias no poseen registro de uso para animales de producción, por lo cual su uso es ilegal en Colombia.

Tabla 13. Resultados positivos a Beta-agonistas por departamento

Departamento	Municipio	Resultado ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )		LMR $\mu\text{g}/\text{kg}$
Atlántico	Baranoa	Ractopamina	54	40
Antioquia	Cáceres	Terbutalina	31	No posee registro para su uso en bovinos
Meta	Cumaral		34	
Guaviare	El Retiro		3	
Santander	Rionegro		1	
Córdoba	Montería	Salbutamol	2,2	
Córdoba	Montería		1,4	

### A6: Cloranfenicol, Nitrofuranos y Nitroimidazoles.

De las 176 muestras analizadas en el laboratorio de la sustancia cloranfenicol, no se obtuvieron resultados positivos

De las 172 muestras reportadas por el laboratorio para nitrofuranos (furazolidona- AOZ, furalta-

dona - AMOZ, no se obtuvieron resultados positivos

De las 152 muestras analizadas para nitroimidazoles, no se obtuvieron resultados positivos.

### B1: Sustancias Antibacteriales o Antimicrobianos (Betalactámicos, fenicoles, macrólidos, aminoglucósidos, penicilinas)

De las 821 muestras analizadas de canales de carne bovina para residuos de los grupos de sustancias antibacteriales o antimicrobianos dentro de los que se encuentran los Betalactámicos, Fluoroquinolonas, Macrólidos / Lincosamidas, Aminoglucósidos, Fenicoles, Sulfonami-

das y Tetraciclina, solamente se encontraron 2 muestras con residuos de clortetraciclinas (tetraciclina), pero ninguna superaba el Límite Máximo de Residuos permitido por la resolución 1382 de 2013 que es de  $200\mu\text{g}/\text{kg}$  en músculo.

### B2a: Antihelmínticos: (Levamisol, Ivermectina, Doramectina y Triclabendazol)

De las 109 muestras analizadas, 38 muestras (35%) tuvieron presencia de los antihelmínticos levamisol, ivermectina y doramectina (3 muestras positivas para levamisol, 7 para doramectina, y 28 para ivermectinas). Sin embargo, solo 2

muestras de Ivermectinas (2%) excedieron el LMR permitido que es de  $10\mu\text{g}/\text{kg}$  en hígado. Las muestras positivas para levamisol y doramectina estuvieron dentro de los LMR permitidos ( $10\mu\text{g}/\text{kg}$  en músculo).

**Tabla 14.** Resultados excedidos a Ivermectinas por Departamento

Departamento	Municipio	Resultado $\mu\text{g}/\text{kg}$	LMR Res.1382
Córdoba	Montería	424,37	100 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Cesar	Curumaní	448,5	

En ninguna de las 196 muestras analizadas para triclabendazol, se obtuvieron resultados positivos.

### **B2c: Carbamatos y piretroides y B2f Glucocorticoides**

De las 196 muestras analizadas para carbamatos y piretroides, se evidenciaron 12 muestras positivas, pero dentro de los límites permitidos con Colombia.

De las 199 muestras analizadas para Glucocorticoides, no se reportaron muestras positivas.

### **B3a: Organoclorados, B3b: Organofosforados**

De las 77 muestras analizadas para Organofosforados, no se reportaron muestras positivas.

De las 51 muestras analizadas para Organoclorados no se reportaron muestras positivas.

### **B3c: Contaminantes químicos (plomo, cadmio, mercurio y arsénico)**

Once (11) muestras o el 20% de las 55 muestras analizadas para contaminantes químicos (plomo, cadmio, mercurio y arsénico), estuvieron por encima de los límites máximos esta-

blecidos para Colombia, siendo el Cadmio el contaminante que con mayor frecuencia fue encontrado y tuvo excedencia (ver Tabla 15)

**Tabla 15.** Resultados de metales pesados

Sustancia	Muestras Analizadas	Presencia	Excedencia	LMR mg/kg Res. Min salud 4506/2013
Plomo	55	23	1	0,1
Cadmio		48	10	0,05
Mercurio		38	0	No reportado

Los valores de Cadmio oscilaron entre 1.089 mg/kg y 3.572 mg/kg reflejando valores muy por encima de los LMR de Cadmio regulado en la Res. 4506 de 2013, que es de 0.05 mg/kg; estas muestras provenían de bovinos de los departamentos de Córdoba y Casanare.

El valor de plomo hallado corresponde 0.13 mg/kg, que, aunque están altos no se alejan sustancialmente del LMR que es de 0.1 mg/kg.

**Tabla 16.** Resultados excedidos de metales pesados por departamento de origen de la muestra

Departamento	Municipio	Plomo	Cadmio
Casanare	Aguazul	1	2
Casanare	Paz de Ariporo		1
Córdoba	San Pelayo		2
Córdoba	Montería		1
Cundinamarca	Medina		2
Antioquia	Arboletes		1
Meta	Villavicencio		1
Total muestras con excedencias		1	10

### **B3d: Micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 y G2)**

De las 63 muestras analizadas para Micotoxinas, no se reportaron muestras positivas.

# INTERVENCIONES

Las acciones realizadas por cada entidad competente para los resultados no conformes consistieron:

## Producción primaria

### Visitas de inspección vigilancia y control (IVC) basadas en riesgo

Las labores de Inspección Vigilancia y Control IVC buscan proteger la salud humana y de los animales minimizando el riesgo, lo cual se logra a través del cumplimiento de los estándares y requisitos establecidos en la normatividad vigente relacionada con la producción primaria de alimentos de origen pecuario.

Las acciones de mitigación del riesgo implican reportar y analizar las no conformidades evidenciadas en relación al uso indebido de medicamentos veterinarios o al hallazgo de un residuo prohibido o restrictivo en cualquier fase de la cadena productiva.

Las visitas de IVC fueron llevadas a cabo en predios de producción primaria por personal del ICA de las diferentes Seccionales o de Oficinas Nacionales, siguiendo con el procedimiento determinado para tal fin y utilizando como herramientas las formas ICA 3-1038 y 3-1037 establecidas en el sistema de gestión de calidad del ICA.

En general las visitas de IVC, evidencian que se están utilizando promotores de crecimiento registrados en predios de ceba en el país, pero es muy significativo que ninguna de estas sustancias fue encontrada en análisis realizados de muestras tomadas en plantas de beneficio, lo que puede estar indicando que se están respetando los tiempos de retiro.

A pesar de que los resultados de Cloranfenicol y Nitrofuranos, se obtuvieron por métodos screening en producción primaria, y que no se pudieron confirmar por pruebas adicionales de laboratorio, el ICA realizó visitas de IVC, habida cuenta que son indicios del potencial uso de estas sustancias prohibidas. Estas visitas se pueden resumir de la siguiente manera:

- Fueron visitados los predios correspondientes a las muestras con hallazgos no conformes para Cloranfenicol de los Departamentos de Meta y Caldas en los cuales no se evidenciaron utilización de la sustancia en ninguno de los predios. Sin embargo, es importante aclarar que en ninguno de los predios fue posible obtener reportes de registro de aplicación de medicamentos.
- Los predios correspondientes a las 5 muestras con hallazgos no conformes de Cloranfenicol de Caquetá no fueron visitados por problemas de orden público en dicho departamento. Sin embargo, de acuerdo con el reporte del Invima, a nivel de planta de beneficio no se evidenciaron hallazgos.
- Fueron visitados los 6 predios con resultados no conformes a Nitrofuranos (AMAZ y AOZ), sin encontrar evidencia de la utilización de las sustancias por parte de los predios con resultados no conformes, Esta situación está acorde con la ausencia de hallazgos a nivel de planta de beneficio reportada por el Invima.
- Fueron visitados la totalidad de predios correspondientes a los hallazgos no conformes de Clembuterol, de Caldas, Norte de Santander y Santander en ninguno de los casos se observa evidencias de la utilización de dichos productos en los predios. Esta situación no está acorde con la ausencia de hallazgos de clembuterol a nivel de planta de beneficio reportada por el Invima.
- La Boldenona y Zeranol, aunque no son sustancias prohibidas y se encuentran varios productos registrados en el ICA, el hallazgo de 25 muestras no conformes hizo que se incluyeran en las visitas de IVC a

aquellos predios con resultados no conformes. En todos los casos se procedió a hacer una labor de educación a los ganaderos en los que se les recomienda a los productores las Buenas Prácticas del uso de los Medicamentos Veterinarios y sobre todo la obligatoriedad de llevar el Registro de los Tratamientos Veterinarios. El reporte del Invima indica que de las 294 muestras analizadas en ninguno de los casos se obtuvieron resultados positivos o por encima del límite de detección 0.5 ppb.

Con relación a las visitas IVC a predios de producción primaria de origen de los reportes no conformes de muestras tomadas en planta de beneficio reportadas por el Invima, la totalidad de predios de origen de los animales en los cuales se presentó el 15.3% de Dietilestilbestrol por encima del Límite de detección fueron visitados por personal del ICA, sin que se haya evidenciado presencia de la sustancia en los predios o su uso en animales.

## Plantas de Beneficio

Teniendo en cuenta que la contaminación de los tejidos con residuos de medicamentos veterinarios proviene de producción primaria, el Invima suministró la información resultante de este plan de vigilancia a los siguientes actores:

- Las plantas de beneficio que tuvieron resultados no conformes, con el fin que estas realizarán control de sus proveedores y fortalecieran la trazabilidad de sus materias primas de acuerdo con lo establecido por el Decreto 1500 de 2007.
- Los inspectores Invima en planta de beneficio con resultados no conformes para que intervinieran e hicieran seguimiento a los animales provenientes de los predios implicados en las no conformidades;
- El ICA para que realizaran visitas de Inspección Vigilancia y Control a los predios implicados y aplicara medidas sanitarias de acuerdo a los resultados de las visitas
- Adicionalmente, el Invima fortaleció la verificación de los Sistemas de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) en plantas de beneficio con el fin de garantizar que estos incluyan de manera adecuada los peligros químicos en sus análisis de riesgo y hayan implementado medidas de control para evitar o controlar los residuos de medicamentos veterinarios que puedan estar presentes en la carne que sale de estas plantas.

# CONCLUSIONES

---

- Por primera vez en el país y en cumplimiento a la Resolución 770 de 2014, el ICA y el INVIMA trabajaron conjuntamente en el diseño e implementación del Plan de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes Químicos para bovinos de carne. Este plan aumenta el muestreo realizado en años anteriores por las dos instituciones en forma independiente y tiene en cuenta la plantilla de la Directiva 96/23 de la UE.
- Se dio cumplimiento a los objetivos del plan subsectorial de carne bovina, permitiendo conocer más de cerca lo que está ocurriendo en cada uno de los predios de producción primaria y las plantas de beneficio del país.
- Ocho por ciento (8%) de las muestras analizadas en producción primaria (81/976) fueron no conformes.
- Cuatro por ciento (4%) de las muestras analizadas en plantas de beneficio (160/3817) fueron no conformes. Las sustancias que con mayor frecuencia se evidenciaron con resultados no conformes fueron los tirostáticos, los metales pesados –Cadmio– y los estilbenos (29%, 20% y 15% de las muestras analizadas respectivamente).
- El plan evidenció el uso de múltiples sustancias prohibidas en ganado de carne en Colombia. En producción primaria se evidenció el uso de Tirostáticos, Esteroides, Beta-agonistas, Cloranfenicol y Nitrofuranos; mientras que en plantas de beneficio se evidenció el uso de Estilbenos, Tirostáticos y Beta-agonistas.
- Las no conformidades evidenciadas en producción primaria no tuvieron pruebas confirmatorias por lo que pueden reflejar falsos positivos.
- Los departamentos de Meta, Córdoba, Antioquia, Santander, Caquetá y Cesar fueron los que tuvieron mayor número de muestras no conformes por uso de sustancias prohibidas, tanto en muestras de predios de producción primaria como en muestras de plantas de beneficio.
- El plan evidenció niveles de cadmio por encima de los niveles permitidos en Colombia en 1 de cada 5 muestras analizadas en plantas de beneficio.
- El plan también evidenció algunas muestras con niveles de ivermectina y ractopamina por encima de los niveles permitidos en Colombia.
- Aunque se evidenciaron no conformidades relacionadas con uso de antibióticos prohibidos en producción primaria (Cloranfenicol y Nitrofuranos), no se presentaron muestras con residuos de estos medicamentos en las muestras tomadas en las plantas de Beneficio.
- En visitas de IVC asociadas a este plan fue evidente la falta de información de registro de medicamentos veterinarios en los predios (producción primaria).
- Se evidenciaron problemas de falta de recursos, equipos, personal y problemas de orden público en diferentes zonas como los principales cuellos de botella para la obtención de mejores resultados en producción primaria.

# RECOMENDACIONES

---

- Continuar y fortalecer el plan nacional subsectorial de residuos para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos de origen animal consumidos en el país y al mismo tiempo permitir la apertura de mercados para la carne bovina colombiana. Dentro de las áreas de fortalecimiento es importante destacar:
  - Aumentar el número total de muestras analizadas para cumplir con las directrices de la Directiva 96/23 de la UE
  - Destinar recursos económicos y personal suficiente que permitan analizar un mayor número de muestras y sustancias en producción primaria.
  - Incluir análisis confirmatorios para las muestras tomadas en producción primaria
  - Fortalecer las acciones de mitigación de riesgo y las sanciones relacionadas con el uso de sustancias prohibidas en ganado de carne en Colombia, así como las asociadas a las no conformidades por excedencias de límites máximos de residuos.
- Trabajar con ganaderos para promover las Buena Práctica del Uso de Medicamentos, con particular énfasis en el manejo de registros de medicamentos y el uso racional de los productos cumpliendo las especificaciones técnicas definidas en el rotulado, particularmente el cumplimiento del tiempo de retiro para los medicamentos veterinarios y del periodo de carencia para los plaguicidas agrícolas.
- Fortalecer los programas de identificación animal y de trazabilidad con el fin de verificar la procedencia de los animales, así mismo implementar los programa de proveedores en las plantas de beneficio con el propósito de garantizar que los animales al llegar al sacrificio provienen de fincas en las cuales se cumplieron con las buenas prácticas ganaderas.
- Aumentar el control sobre el ingreso al país de sustancias no autorizadas en animales de producción para consumo humano en puertos, aeropuertos y pasos de frontera .
- Presentar los resultados de metales pesados en la mesa de trabajo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias con el fin de buscar el apoyo interinstitucional, involucrando entre otros actores al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Fortalecer el vínculo del plan nacional subsectorial de residuos con la ejecución de una política nacional en materia de sanidad e inocuidad en las cadenas agroalimentarias. El conocimiento de la magnitud de exposición de la población a residuos de plaguicidas, medicamentos veterinarios y contaminantes es de importancia fundamental para desarrollar acciones de control encaminadas a proteger la salud de los consumidores.
- Revisar y actualizar la normativa de Límites Máximos de Residuos establecidos (LMR) en Colombia, para residuos de medicamentos y contaminantes químicos, utilizando como referentes las normativas internacionales, de preferencia el Codex Alimentarius u Unión Europea.
- Fortalecer los laboratorios nacionales de referencia, en cuanto a personal capacitado, equipos, técnicas analíticas validadas y acreditadas
- Realizar campañas de comunicación con los consumidores sensibilizándolos sobre que son los contaminantes químicos y que riesgos representan para su salud y la de sus familias.

# REFERENCIAS

---

Livingston, R C. Antibiotic residues in animals derived food, *J Assoc Off Anal Chem.* 1985; (68): 966-967

Metzler, E. Pfeiffer and A.A. Hildebrand. Zearalenone and its metabolites as endocrine disrupting chemicals, *World Mycotoxin J.* 2010; Págs. 385-401

Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural, Ministerio De Salud Y Protección Social. Resolución 770 DE 2014. Por la cual se establecen directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes subsectoriales de vigilancia y control de residuos en alimentos. 2014.

Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 1382 de 2013. Por la cual se establecen los límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, destinados al consumo humano. 2013.

Nouws, J.F.. Tolerances and detection of antimicrobial residues in slaughtered animals, *Archiv für Lebensmittelhygiene.* 1981; (32): 103-110.

Okolo, M I. Bacterial drug resistance in meat animals. A review. *International Journal Zoonosis.* 1986; (13): 143-152.

Ortega, P. Empleo de antibióticos en alimentos para animales y sus consecuencias sobre la Salud Pública. *Revista de Investigación Clínica.* 1988; (40): 463-472

Pleadin, J., Vulic, A., Mitak, M. et al. Determination of Clenbuterol residues in retinal tissue of food-producing pigs. *J Anal Toxicol.* 2011; (1): 28-31.

Rico, A G. Metabolism of endogenous and exogenous anabolic agents in cattle. *J Anim Sci.* 1983; (57): 226-232.

Riviere, J., and Papich, M. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics.* 9th Edition. Hong Kong: Wiley and Blackwell. 2009.

Santillán R, Rodríguez G. Micotoxinas: ¿Qué son y cómo afectan a la salud pública?. *Rev Dig Univers.* 2017; Págs. 2 -11.

Sundlof, M. *Veterinary Drugs Residues.* En: *Encyclopedia of Food Safety.* San Francisco: Elsevier; 2014. Págs. 35–38.

Wang, S. & Wang, X. H. Analytical methods for the determination of Zeranol residues in animal products: A Review. *Food Addit Contam.* 2007; (6): 573-582.



**PROTEGEMOS  
LO ESENCIAL  
PARA CUIDAR TU VIDA**

