



Universidad Nacional Agraria
Facultad de Ciencia Animal
Carrera Medicina Veterinaria

Trabajo de Graduación

**Residuos de Ivermectina en carne bovina en Matadero
Novaterra S.A -Tipitapa Enero – Junio 2015**

Autor

Milton Obidio Arauz Rivera

Asesores:

DMV. Deleana Del Carmen Vanegas MSC

Ing. Carlos Ruiz Fonseca MSC

Managua, Nicaragua 2016



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

CARRERA MEDICINA VETERINARIA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, como requisito parcial para optar al título profesional de:

Médico Veterinario en el grado de Licenciatura

Miembros del tribunal examinador:

Dra. Karla Marina Ríos
Presidente

Dra. Fredda Ramírez
Secretario

Dra. Martha Nohemí Rayo
Vocal

Asesores: _____
Dra. Deleana Vanegas MSc.

Ing. Carlos Ruíz Fonseca MSc.

Sustentante: _____
Milton Obidio Arauz Rivera

Managua, abril 2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1 Objetivo general | 3 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 4 |
| 3.1 Ubicación del área de estudio..... | 4 |
| 3.2 Diseño metodológico..... | 4 |
| 3.2.1 Etapa de campo | 4 |
| 3.2.1.1 Escogencia de las reses a muestrear en corrales..... | 4 |
| 3.2.1.2 Toma de muestra | 5 |
| 3.2.1.3 Envío de muestra..... | 5 |
| 3.2.1.4 Reporte de resultados | 5 |
| 3.2.1.5 Deshuese de las canales con resultado superior al límite permisible | 6 |
| 3.2.1.6 Acciones correctivas cuando el resultado del análisis de ivermectina excedió la tolerancia establecida (10 ppb) | 6 |
| 3.2.2 Etapa de laboratorio | 6 |
| 3.2.2.1 Preparación de las muestras de ivermectina en laboratorio..... | 6 |
| 3.2.2.2 Preparación de los materiales para el análisis de la muestra | 7 |
| 3.2.2.3 Conservación de la alumina – neutra tipo WN-3 activada..... | 7 |
| 3.2.2.4 Preparación de la alumina al 12 % | 7 |
| 3.2.2.5 Preparación de la columna de alumina..... | 8 |
| 3.2.2.6 Preparación de los tubos de ensayo..... | 8 |
| 3.2.2.7 Procedimiento de análisis de la muestra..... | 8 |
| 3.2.2.8 Evaporación de la mezcla acetonitrilo + soluto ivermectina en el N–Evapo. | 9 |
| 3.2.2.9 Procedimiento para la derivatización del soluto..... | 9 |
| 3.2.2.10 Análisis de resultados (Inyección del soluto en el HPLC) | 10 |
| 3.3 Materiales y equipos | 10 |
| 3.4 Variables evaluadas..... | 11 |
| 3.4.1 Nivel de ivermectina: Para el establecimiento del nivel de la molécula de ivermectina en carne bovina en el matadero Novaterra S.A se aplicaron las siguientes fórmulas: | 11 |
| 3.4.2 Pérdidas económicas ocasionadas por condena de reses que resultaron con niveles de residuos de ivermectina superiores a 10ppb | 11 |

| | |
|---|----|
| 3.4.3 Identificación de la procedencia de las reses con residuos de ivermectina mayor a 10ppb .. | 12 |
| 3.5 Análisis de datos | 12 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 13 |
| 4.1 Niveles de ivermectina en carne bovina en matadero Novaterra S.A | 13 |
| 4.1.1 Procedencia de los lotes muestreados para análisis de residuos de ivermectina por departamento | 14 |
| 4.1.2 Departamentos que presentaron residuos de ivermectina superiores a 10ppb | 15 |
| 4.1.3 Departamentos que presentaron residuos de ivermectina menores a 10 ppb | 16 |
| 4.2 Pérdidas económicas para el productor ganadero con presencia de residuos de ivermectina con nivel superior a los límites permisibles. | 17 |
| 4.2.1 Pérdidas económicas del Matadero Novaterra S.A por procesar reses condenadas por residuos de ivermectina superior a 10ppb. | 18 |
| 4.2.2 Pérdidas totales por condena de producto bovino en Matadero Novaterra S.A | 18 |
| 4.3 Número de las casos por departamento que se le diagnosticó presencia de residuos de ivermectina superior a 10 ppb en el matadero Novaterra S A..... | 19 |
| V. CONCLUSIONES | 20 |
| VI. RECOMENDACIONES | 21 |
| VII. LITERATURA CITADA..... | 22 |
| VIII. ANEXOS..... | 24 |

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación se lo dedico primeramente a **Dios**, por haberme acompañado en este largo caminar académico, por la sabiduría, fortaleza, perseverancia y paciencia para soportar los momentos difíciles de mi vida estudiantil.

A mi madre **Amalia Rivera Rodríguez**, por brindarme su apoyo y ser mi mayor ejemplo de vida, por sus esfuerzos día a día para que lograra culminar mis estudios.

A mi padre **Narciso Arauz Orosco** por darme la oportunidad de aprender de él todas las cosas buenas en la vida, me enseñaste a ser responsable y seguir siempre hacia delante con un alto espíritu de superación.

A mis hermanos por estar pendiente de mí en todo momento, al Dr. Julio Guadamuz, Dra. Gabriela Solórzano, Ing. Cecilia Téllez y el equipo de inspección de carne del matadero Novaterra S A.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios sobre todas las cosas, por darme vida, salud y haberme acompañado en cada etapa de mi carrera, por la bendición que derramó a cada instante en mi vida.

A mis padres por darme su apoyo incondicional a cada momento, siempre estuvieron ahí en los momentos buenos y difíciles.

A la Dra. Deleana Vanegas e Ing. Carlos Ruiz por sus orientaciones y dedicación en este trabajo, por el apoyo incondicional y la paciencia que tuvieron para culminar mis estudios.

Al Dr. Julio Guadamuz, por permitirme realizar el estudio en el Matadero Novaterra SA, por asesorarme y brindarme la información necesaria para obtener datos reales sobre la problemática de la ivermectina en nuestro país.

Índice de cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Resultados de reses muestreadas..... | 13 |
| Cuadro 2. Perdidas económicas por departamentos..... | 17 |
| Cuadro 3. Pérdidas económicas del Matadero Novaterra S.A por procesar reses condenadas..... | 18 |
| Cuadro 4. Pérdidas totales ocasionadas por condena de reses que resultaron con residuos de ivermectina mayor a 10ppb..... | 18 |

Índice de gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Porcentaje de reses por departamento con resultados superior a 10 ppb..... | 15 |
| Gráfico 2. Porcentaje de reses por departamento con resultados menores a 10 ppb..... | 16 |
| Gráfico 3. Procedencias con residuos mayores a 10ppb..... | 19 |

Índice de fotografías

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Toma de muestra | 5 |
| Fotografía 2. Homogenización de muestras..... | 7 |
| Fotografía 3. Pesaje las muestras..... | 7 |
| Fotografía 4. Columnas de alumina preparadas..... | 8 |
| Fotografía 5. Segunda extracción (separación de la fase líquida de la sólida)..... | 9 |
| Fotografía 6. Equipo de HPLC utilizado para el análisis de muestras..... | 10 |

Índice de anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Formato de remisión de muestras al laboratorio..... | 24 |
| Anexo 2. Formato de retenido pendiente de examen de laboratorio..... | 24 |
| Anexo 3. Selección de lotes y reses para muestreo de órgano-clorinados y pruebas especiales..... | 25 |
| Anexo 4. Control operacional de sacrificio..... | 26 |
| Anexo 5. Certificado oficial de condena..... | 27 |
| Anexo 6. Acuerdo ministerial 016-2012..... | 28 |
| Anexo 7. Registro sanitario que deben llevar los productores en las fincas..... | 31 |
| Anexo 8. Destrucción de productos cárnicos en Matadero Novaterra S.A..... | 31 |

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Matadero NOVATERRA S.A, municipio de Tipitapa-Managua ubicado en el km 42 carretera panamericana norte, con el objetivo de evaluar los niveles de residuos de ivermectina en productos cárnicos para la exportación, el impacto económico causado por el mal manejo y las procedencias de reses que resultaron con residuos mayores a 10ppb, se muestrearon lotes ganadero de los diferentes departamentos del país durante el periodo Enero-Junio 2015, donde la escogencia de las reses a muestrear se realizó en los corrales, las muestras se tomaron en la sala de sacrificio por un inspector auxiliar del SIC y un Inspector HACCP, estas se extrajeron a nivel de la escápula (paleta), se identificaron con su respectiva tarjeta y se enviaron al laboratorio donde fueron analizadas a través del método analítico Físico-químico HPLC (cromatografía líquida de alta resolución). Los resultados obtenidos nos indican que el 86.23% del total de muestra no reveló residuos de ivermectina, en el 13.65% de las reses se detectó residuos menores a 10ppb y el 0.10% resultó con residuos superiores al límite permisible, donde Managua presentó ser el departamento con mayor prevalencia de reses con residuos de ivermectina no permisible debido a que es un acopiador de ganado de los diferentes departamentos del país. Las pérdidas económicas provocadas por condena de las reses que resultaron con niveles superiores a los LMR (Límites Máximos de Residuos) fueron de \$33,582.1, concluyendo que la prevalencia de este desparasitante en la carne se debe al uso inadecuado de los productos veterinarios y al irrespeto del período de retiro en carne de dicho producto.

Palabras Claves: Ivermectina, Residuos, ppb, SIC, HACCP, Paleta, HPLC, Prevalencia, LMR.

ABSTRACT

The study it has been made in the slaughterhouse NOVATERRA SA , Managua-Tipitapa's town located at Km 42 North Panamerican road , in order to assess levels of residues of ivermectin in meat products to export , the economic impact caused by bad management and sources of cattle resulting in more waste to 10ppb , livestock lots of different departments were sampled during the january to june 2015 period, where the selection of cattle sampled was held in pens , the samples were taken in the slaughter room by an inspector of SIC and HACCP inspector , these were taken at the level of the scapula (shoulder blade), they were identified with their respective card and sent to the laboratory where they were analyzed through physical- chemical analytical method HPLC (high performance liquid chromatography resolution). The results indicate that 86.23% of the total sample revealed no residues of ivermectin in 13.65% of the cattle less waste was detected at 10 ppb and 0.10% resulted with residues above the permissible limit, where Managua presented be the department with higher prevalence of cattle with ivermectin residues impermissible because it's a gatherer of cattle from different departments. Economic losses caused by condemnation of cattle that were in excess of MRL levels (Maximum Residue Limits) were \$ 33,582.1, concluding that the prevalence of this dewormer in the flesh is due to the inappropriate use of veterinary products and disrespect of meat withdrawal period of the product.

Keywords: Ivermectin, Waste, ppb, SIC, HACCP, Trowel, HPLC, Prevalence, LMR.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Nicaragua constituye un importante sector de la economía agropecuaria, no solo como fuente de alimento para la población, sino que también representa la principal fuente de ingresos económicos, debido a los grandes volúmenes de carne que se exporta.

Nicaragua es un país agropecuario donde el desarrollo económico está basado en la producción pecuaria, ya que las condiciones del trópico húmedo prestan las ventajas para su explotación, es por eso que se deben realizar estudios de los productos veterinarios que el ganadero utiliza para el control y la prevención de las enfermedades que pueden afectar el bienestar de su hato.

El uso de productos veterinarios juega un rol importante en el control y prevención de las enfermedades de los hatos ganaderos de carne, actualmente se ha incrementado la oferta de los medicamentos veterinarios en los almacenes agro-veterinarios, esto replantea la necesidad de controlar el uso adecuado de los mismos en los hatos ganaderos para garantizar la salud animal y pública (Carmona y Vindas, 2013).

El uso incorrecto de medicamentos veterinarios en el tratamiento antiparasitario del ganado puede dar como resultado la contaminación de la carne con niveles de residuos de medicamentos, que la harán no apta para el consumo humano. Una acción típica del productor que ocasiona con este manejo inadecuado, es no retener las reses durante un tiempo suficiente (periodo de retiro en carne), para permitir que los residuos de medicamentos veterinarios en la carne disminuyan hasta alcanzar un nivel inocuo, inferior al LMR- límite máximo de residuos (Carmona y Vindas, 2013).

Los productores de carne utilizan la Ivermectina porque tiene gran eficacia contra parásitos internos y externos y por su acción sistémica de efecto prolongado (Olivares, 2013).

Las decisiones asociadas con la administración de antiparasitarios (ivermectina) en ganado de carne, son la causa de la aparición de residuos en la carne y éstas tienen lugar en la finca. La prevención de residuos químicos en las canales de exportación, está a cargo del sector ganadero, esta responsabilidad pesa principalmente sobre el productor, que controla la administración de medicamentos al ganado de carne, y de manera especial sobre el médico veterinario, zootecnista o técnico agropecuario, asesor de la explotación (Carmona y Vindas, 2013).

Estados Unidos es el segundo mercado de las exportaciones nicaragüenses de carne de ganado bovino, el cual compró a Nicaragua 29.6 millones de kilos de carne en el 2012, por un valor de US\$116.5 millones, equivalente al 27% del total exportado en ese rubro el año pasado, Venezuela fue el principal comprador de carne, con US\$198.2 millones, según datos del (CETREX, 2013).

La inyección Ivermectina que se usa para desparasitar al ganado en Nicaragua, podría poner en peligro la exportación de carne bovina a Estados Unidos, debido a su alto nivel de toxicidad (Ronald Blandón, gerente de CONAGAN, 2013).

El Ministerio Agropecuario y Forestal, MAGFOR, ordenó suspender por un año el uso de la Ivermectina arriba del 1%, un desparasitante de ganado bovino que se usa en Nicaragua y que deja un alto nivel de toxicidad en la carne del animal, por lo que está prohibido en Estados Unidos (Lacayo-MAGFOR, 2013).

“Estamos satisfechos con la prohibición del MAGFOR, porque el alto uso de ese desparasitante deja muchos rastros en la carne del ganado, lo que es perjudicial para las personas que la consumen”, dijo Juan Sebastián Chamorro, presidente de (Canicarne, 2013).

La problemática que se ha venido dando actualmente en Nicaragua por el uso incorrecto de los medicamentos de uso veterinario especialmente la ivermectina me ha motivado a realizar dicho estudio, puesto que la gran cantidad de residuos encontrados en la carne bovina de nuestro país está afectando tanto al productor ganadero, la empresa privada y las exportaciones de carne de nuestro país.

Con este estudio se pretende dar a conocer las consecuencias del mal uso de la ivermectina y las medidas preventivas para disminuir la frecuencia en los productos cárnicos bovinos y las pérdidas económicas, contribuyendo así a la mejorara de la inocuidad de los alimentos de origen animal de alta calidad para la exportación en Nicaragua.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar los niveles de residuos de ivermectina en productos cárnicos bovinos para exportación en matadero Novaterra S.A y el impacto económico de los mismos.

2.2 Objetivos específicos

- Relacionar los contenidos de ivermectina presentes en la carne de bovinos faenados en el matadero Novaterra S.A con los estándares establecidos para la comercialización de los mismos.
- Cálculo parcial de las pérdidas económicas para el matadero y el productor de ganado con presencia de residuos de ivermectina con nivel superior a los límites permisibles para la comercialización.
- Identificar la procedencia de los lotes que se le diagnosticó la presencia de residuos de ivermectina en el matadero Novaterra S A.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en el Matadero NOVATERRA S.A, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Tipitapa-Managua en el km 42 carretera panamericana norte vía a Matagalpa, se encuentra entre las coordenadas 12° 11´ latitud N y 86° 19´ latitud E, colinda al norte con la finca del Sr. Carlos Estrada, al sur con el Feedlot Novaterra, al este con el Feedlot y al oeste con la carretera panamericana norte, dispone de una capacidad de sacrificio de 740 reses por día.

Cuenta con 4 manzanas de extensión territorial, en donde se encuentran la planta de producción (sala de Matanza, Deshuese, bodegas de Producto Terminado y bodega de material de empaque), oficinas administrativas, contabilidad, recursos humanos, bodegas de materiales, comedor, lavandería y venta local.

3.2 Diseño metodológico

Para la detección de residuos de ivermectina en carne bovina, se tomaron muestras de las reses seleccionadas de cada lote de ganado sacrificado durante el período Enero – Junio 2015 utilizando la hoja de entrada a sacrificio, los datos se registraron en formatos oficiales del SIC (Sistema de Inspección de Carne) del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) , posteriormente las muestras se prepararon con sus respectiva tarjeta de identificación para ser enviadas al laboratorio de residuos fisicoquímicos del Matadero Novaterra S.A e IPSA central para la realización de tales pruebas.

3.2.1 Etapa de campo

3.2.1.1 Escogencia de las reses a muestrear en corrales

- Primero se realizó el conteo de la cantidad de lotes de animales que entraron a sacrificio, se les asignó un número de acuerdo al orden de entrada al sacrificio a partir del uno y en orden sucesivo ascendente.
- La res a muestrear dentro del lote fue seleccionada al azar utilizando la tabla de números aleatorios, metodología del Sistema de Inspección de Carne.

3.2.1.2 Toma de muestra

La toma de muestras se realizó diariamente por un Inspector auxiliar del Sistema de Inspección de Carne y un Inspector HACCP (Análisis de Peligros y Puntos críticos de Control) en la sala de sacrificio a través de tarjetas (originales y copia) por res escogida, la cual contenía la siguiente información: El número de lote, la procedencia, el propietario, categoría del animal, la cantidad de animales del lote, número de la res en la sala de sacrificio), el tipo de análisis solicitado, tejido a enviar y el peso de la muestra, los primeros cinco lotes de cada día fueron muestreados por el inspector auxiliar del IPSA y el resto de los lotes por el inspector HACCP.

En base a la información de las tarjetas las muestras fueron extraídas en la sala de sacrificio, estas se tomaron después de haber realizado el chequeo final, donde se sellan con el número del establecimiento de la planta, para el reconocimiento de la res muestreada se verifica la ficha de la res seleccionada.



Fotografía 1. Toma de muestra
Fuente: Arauz, 2015

Ubicadas las reses se tomaron las muestras realizando cortes a nivel de la escápula (Paleta) mediante el uso del cuchillo, donde se obtuvieron muestras de 450gr cada una, esto se efectuó en las reses seleccionadas de cada lote, la muestra se introdujo en bolsas plásticas con su respectiva tarjeta de identificación y se depositaron en una pana blanca.

3.2.1.3 Envío de muestra

Las muestras se llevaron de inmediato al laboratorio de residuos fisicoquímicos del matadero en un termo de material inocuo, donde las muestras de los primeros cinco lotes se enviaron al laboratorio central del IPSA para ser analizadas y el resto de las muestras se analizaron en el laboratorio del matadero Novaterra S.A.

3.2.1.4 Reporte de resultados

Los resultados de laboratorio fueron remitidos al Médico Veterinario Oficial del IPSA y Director HACCP.

Los resultados superiores a la tolerancia establecida se notificaron a la autoridad competente del SIC de la Dirección de Inocuidad de Alimentos para tomar las medidas sanitarias correspondientes en el establecimiento.

3.2.1.5 Deshuese de las canales con resultado superior al límite permisible

Las canales fueron deshuesadas después de haber pasado 24 hora en los chill de enfriamiento y haber alcanzado una temperatura menor a los 44.5°F (maduración de la carne), el empaque secundario (caja de 60 libras) perteneciente a los primeros cinco lotes se les identificó con una tarjeta con leyenda de retenido pendiente resultado de laboratorio, número de lote y fecha de sacrificio.

Los resultados de las canales a partir del sexto lote que excedieron la tolerancia establecida de ivermectina se deshuesaron al final del proceso, la carne se empacó en cajas de 60 libras, se identificaron con una tarjeta con leyenda (positivo de Ivermectina).

3.2.1.6 Acciones correctivas cuando el resultado del análisis de ivermectina excedió la tolerancia establecida (10 ppb)

Los resultados que excedieron la tolerancia establecida (10ppb), las canales se condenaron según acuerdo ministerial 004 2013. Acuerdo sexto, el cual cita que: Los lotes y sus productos de las canales analizadas y con residuos no permisibles de las moléculas mencionadas en el presente Acuerdo Ministerial, serán condenados y destruidos en el cumplimiento de lo establecido en la (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense) NTON 03 087-09, referida a “Límites Máximos de Residuos de Medicamentos Veterinarios”, en el Reglamento de Inspección Sanitaria de la Carne, artículo 134 y en la Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento (MAGFOR, 2004).

También se tomaron las medidas zoo-sanitarias en la finca de origen del ganado, donde se impartieron charlas de capacitación del buen uso de medicamentos veterinarios (desparasitantes) y se formó una comisión para la destrucción del producto, la comisión estaba compuesta de: Médico Veterinario oficial de planta, MINSA, Policía Nacional, Control de calidad de planta y servicio generales de la planta de producción.

3.2.2 Etapa de laboratorio

En base al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y el servicio de inocuidad e inspección (FSIS), 2011. El método analítico fisicoquímico para la determinación de ivermectina utilizado para el estudio fue el HPLC (cromatografía líquida de alta resolución) el cual se realizó de la siguiente manera:

3.2.2.1 Preparación de las muestras de ivermectina en laboratorio

Las muestras recepcionadas en el laboratorio se prepararon retirando el exceso de grasa y tejido conectivo, con un cuchillo se extrajeron trozos de 2cm².

Las muestras se homogenizaron para empacar 200g de muestra en bolsas estériles con su respectiva información y almacenarlas en una refrigeradora a temperatura de 28°f.



Fotografía 2. Homogenización de muestras
Fuente: Arauz, 2015

3.2.2.2 Preparación de los materiales para el análisis de la muestra

En una báscula se pesó 2.5g de muestra con un margen de error de $\pm 0.2g$, luego se depositó en un tubo de ensayo de polipropileno de 50ml con rosca para cerrar el tubo luego de colocar la muestra.

Cada tubo de ensayo se identificó con el número de lote, fecha de sacrificio, fecha de análisis y el número de la res muestreada de la misma forma que se encuentra la bolsa que contiene los 200g.



Fotografía 3. Peso de 2.5g $\pm 0.2g$ de muestra
Fuente: Arauz 2015

3.2.2.3 Conservación de la alumina – neutra tipo WN-3 activada

La Alumina se colocó en un horno para mantenerla en un ambiente seco a 135°C durante al menos 24 horas antes de usarla ya que es una sustancia altamente hidróscopica y se cubrió con papel aluminio para aislarla y brindarle protección.

3.2.2.4 Preparación de la alumina al 12 %

Para preparar las muestras se multiplicó 2 gr de Alumina-Neutro tipo WN-3 activada por la cantidad de muestra a analizar, en un beaker de vidrio con tapa cuya capacidad es de 250ml al cual se le adicionó 1.33gr de H₂O HPLC por muestra, esta mezcla se mantuvo a temperatura ambiente hasta que se procedió a agregar la mezcla a la columna de alumina ya preparada.

3.2.2.5 Preparación de la columna de alumina

Se limpió y secó bien la columna de alumina a la cual se le colocó un pedazo de algodón cuya función es evitar que la alumina que se le adicione traspase por el orificio de la columna.

3.2.2.6 Preparación de los tubos de ensayo

Se utilizó un tubo de ensayo de 25 ml de vidrio por cada muestra, se les administró 3 ml de acetona y se colocaron durante 1 minuto en el vortex para limpiarlos, luego se desechó la acetona en un recipiente de residuos y se dejaron secar durante 5 minutos para evitar que haya quedado residuos de acetona.

Una vez concluido el proceso de secado los tubos se colocan en una gradilla, se rotulan con el número de tarjeta correspondiente a la muestra y se le coloca la columna de alumina desactivada al 12%.



Fotografía 4. Columnas de alúmina preparadas
Fuente: Arauz ,2015

3.2.2.7 Procedimiento de análisis de la muestra

Una vez que se prepararon las condiciones de trabajo se procedió a realizar el análisis de las muestras el cual se realizó en dos extracciones:

Primera extracción

- Al tubo de polipropileno de 50 ml que contenía los 2.5 gr de la muestra se le adicionó 150µl de abacmetina y 8ml de acetonitrilo, se agitó manualmente durante 3 minutos y se colocó en el vortex durante 30 segundos, luego se colocó en la centrifuga durante 3 minutos a 1,500 RPM, de esta manera la muestra se dispersa por todo el disolvente (acetonitrilo) y así se realizó el enriquecimiento de la muestra.
- Luego se procedió a la separación de la fase líquida (acetonitrilo) de la fase sólida, esto lo realizamos vertiendo la mezcla anterior en la columna de alumina desactivada ya preparada, recolectando en el tubo de 25 ml de vidrio el producto resultante del filtrado.

Segunda extracción

- Al sobrante resultante de la separación de la fase sólida de la líquida que se encuentra en el fondo cónico del tubo de 50ml, se le adicionó nuevamente 8ml de acetonitrilo, se agitó manualmente durante 3 minutos y se colocó en el vortex durante 30 segundos y se centrifugó durante 3 minutos a 1,500 RPM



Fotografía 5. Segunda extracción (separación de la fase líquida de la sólida) Fuente: Arauz 2015

- Se vertió la mezcla nuevamente en la columna correspondiente a la primera extracción.
- Se desechó el residuo de la muestra y se procedió al lavado del tubo para su posterior uso.
- Se esperó a que pasara hasta la última gota del acetonitrilo vertido en la columna de alumina hacia el tubo de vidrio de 25ml.
- Se procede al desecho de la alumina que se encontraba en el filtro y se procedió a realizar el lavado de la columna agregándole 2ml de acetonitrilo sobre las paredes de la columna, la cual se guardó para su posterior uso.

3.2.2.8 Evaporación de la mezcla acetonitrilo + soluto ivermectina en el N-Evapo.

Después de haber realizado la segunda extracción los tubos de vidrio de 25ml con el resultante del filtrado en la columna de extracción se colocó en el N-evaporador, para evaporar el acetonitrilo y en el fondo del tubo se recupera el soluto de ivermectina.

Para realizar el proceso de evaporación el N-evaporador se le administró una corriente de nitrógeno suave la cual sale por sus agujas hacia el acetonitrilo, esto se realizó con el objeto de evaporarlo mientras se da este proceso los tubos están en un baño de H₂O a 65 °C, el tiempo de secado duro un promedio de 2 horas.

Una vez que se realizó la evaporación del disolvente y se extrajo el soluto (ivermectina) se colocó el tubo en la gradilla para derivatizarlo.

3.2.2.9 Procedimiento para la derivatización del soluto

En este proceso se le agregó 2ml de acetonitrilo filtrado al tubo que contenía la muestra o soluto resultante del evaporador, luego se le añadió 200µl de reactivo 1-methylimidazole a los tubos de ensayo y 200µl de ácido trifluor acético, una vez administrado los reactivos se agitó en el vortex durante 30 segundo, esto se realizó dentro de una campana de extracción de gases, se apagó la luz y se esperó que la muestra se derivatizara durante 15 minutos antes de realizar el análisis en la HPLC.

3.2.2.10 Análisis de resultados (Inyección del soluto en el HPLC)

Para realizar el análisis en el equipo HPLC se introdujo el soluto resultante de la derivatización en la cámara de inyección, la cual contiene un brazo mecánico que toma el tubo y lo coloca en la base de la aguja, la aguja se introduce en el tubo y extrae la muestra, inyecta el soluto a la maquina HPLC, al cabo de 10 minutos se forman unas curvas de calibración en el monitor si hay presencia de residuo de ivermectina, si al pasar este tiempo no aparece ninguna curva la muestra se encuentra libre de residuo.



Al manifestarse las curvas tomamos el mouse e ubicamos el cursor en la curva y presionamos la curva, en el momento sale la cantidad de residuo que contiene la muestra, los resultados positivos se anotaron en un talonario y posteriormente se archiva y se envió copias al Sistema de Inspección de Carne del IPSA Y HACCP.

3.3 Materiales y equipos

Cuchillo victorinox, Porta cuchillo, Ganchos, Piedra para afilar, Shayra para afilar, Delantal blanco, Casco blanco, Bolsas plásticas, Termo, Tarjetas, Formularios del SIC, Tabla de números aleatorios, Lapicero, Tabla de campo plástica, Engrapadora, Grapas, Fechador, Tubos de centrifuga de polipropileno de 50 ml, Tubos de centrifuga de vidrio de 50 ml, Columnas de extracción, Edp plus micropipeta, Pipeta eppendorf, Eppendorf combitips, Tubos de ensayo de vidrio – 16 x 100 mm, Acetonitrilo lc, Alumina- neutro tipo wn- 3, 1-metilimidazol, Anhidrido trifluoroacetico, Metanol grado hplc, y Agua – hplc, N-evap modelo 112, Centrifuga – modelo solvall t-600b, Mechanical shaker eberbach m-610, Vortex mixer, Campana de extracción y Sistema de cromatografía liquida.

3.4 Variables evaluadas

3.4.1 Nivel de ivermectina: Para el establecimiento del nivel de la molécula de ivermectina en carne bovina en el matadero Novaterra S.A se aplicaron las siguientes fórmulas:

Nivel de la molécula de ivermectina en las muestras analizadas mayor a 10ppb

$$N > LMR = \frac{CMR > a 10ppb}{TMA}$$

Donde,

$N > LMR$ = Nivel de la molécula de ivermectina en tejido superior a 10ppb

$CMR > a 10ppb$ = Cantidad de muestras con residuos mayor a 10ppb

TMA = Total de muestras analizadas

Nivel de la molécula de ivermectina en las muestras analizadas menor a 10ppb

$$N < LMR = \frac{CMR < a 10ppb}{TMA}$$

Donde,

N = Nivel de la molécula de ivermectina en tejido menor a 10ppb

CMR = Cantidad de muestras con residuos menor a 10ppb

TMA = Total de muestras analizadas

3.4.2 Pérdidas económicas ocasionadas por condena de reses que resultaron con niveles de residuos de ivermectina superiores a 10ppb

Para realizar el cálculo de las pérdidas económicas del productor se aplicó la siguiente fórmula:

$$P. C\$ = Pcc \times Ckg$$

Donde,

$P. C\$$ = Pérdidas económicas

Pcc = Peso de canal caliente

Ckg = Costo del kilogramo de carne

3.4.3 Identificación de la procedencia de las reses con residuos de ivermectina mayor a 10ppb

La información de la procedencia de las reses con residuos de ivermectina mayor a 10ppb se recolectó de la orden de entrada a sacrificio, la cual contenía número de lote, propietario, procedencia y la cantidad de animales del lote.

3.5 Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el programa SAS (*Statistical Analysis System*), con el cual se realizó el análisis de varianza tomándose en cuenta todas las variables para determinar la significancia y frecuencia de los casos.

El paquete SAS es un sistema de programas para el análisis de datos, comprende un conjunto de módulos capaces de entregar resultados de diferentes procesos como regresión, análisis de varianza, estadística básica, distribución de frecuencias y procedimientos multivariados (García, 2007).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Niveles de ivermectina en carne bovina en matadero Novaterra S.A

Los residuos de ivermectina en carne bovina en el Matadero Novaterra S.A fueron detectados a nivel de laboratorio mediante el análisis de las muestras seleccionadas de cada lote ganadero a través del método de diagnóstico HPLC, durante el período enero 2015 – junio 2015, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 1. Resultados de las reses muestreadas

| | N° de reses | % de reses |
|-------------------------|---------------|---------------|
| No detectados | 32,894 | 86.23% |
| Menores a 10 ppb | 5,210 | 13.65% |
| Mayores a 10 ppb | 39 | 0.10% |
| Total de reses | 38,143 | 99.98% |

En este cuadro se presenta la cantidad de reses muestreadas en el matadero Novaterra S.A, con un total de 38,143 reses, de las cuales el 86.23% no reveló residuos de ivermectina, el 13.65% de las reses se detectó residuos de ivermectina menores a 10ppb y 39 reses equivalente al 0.10% de las reses, resultó con residuos de ivermectina superior al límite permisible 10ppb.

Según la NTON 03087-09 sobre Límites Máximos de Residuos de Medicamentos Veterinarios y al Reglamento de Inspección Sanitaria de la Carne artículo 134 y en la Ley Básica De Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento (MAGFOR, 2004), las 39 reses que presentaron residuos de ivermectina con un nivel superior a 10ppb se procedió a la destrucción de la carne y las pérdidas económicas, las asumió el propietario del ganado sacrificado.

Pérez y Torrez, (2013) en su estudio realizado durante el período septiembre 2012 – 2013 en Industrial San Martín, de una muestra de 10,942 reses se encontró que un 64.32% de reses no se detectaron residuos, en 31.29% de reses resultaron menor a 10ppb y un 4.38% reses se encontró residuos superiores a 10ppb.

En comparación a los resultados de Pérez y Torrez, la prevalencia de casos con resultados inferiores a 10ppb es de 31.29%, disminuyó el 13.65% respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio y los resultados superiores a 10ppb en el estudio de Pérez y Torres fue de 4.38%, en el presente trabajo es menor en un 0.10%.

Carmona y Vindas (2013), nos indica que el éxito de todo programa de control de residuos exige un manejo prudente de la utilización de medicamentos veterinarios por el ganadero, médico veterinario, zootecnista o técnico agropecuario en la finca, así como tener precaución de no tratar con desparasitantes (ivermectinas) de larga acción y guardar el periodo de retiro en carne previo al sacrificio del animal.

En las recomendaciones descritas por Carmona y Vindas (2013), para evitar la concentración de residuos de productos veterinarios en carne, podemos comparar que después del estudio de Pérez y Torrez (2013) , en el presente estudio, el porcentaje de animales que no presentaron residuos de ivermectina en carne ha aumentado un 17.76% en dos años transcurridos, esto se lo podemos aducir a las medidas de restricción tomadas por el IPSA en cuanto al control de uso de la ivermectina al 3,5% y las charlas de buenas prácticas de manejo.

Según Euskadi (2000), en la producción de animales de abasto se utiliza una gran variedad de productos farmacológicos con fines terapéuticos, zootécnico o como promotores de crecimiento, cuando estos productos se utilizan de forma fraudulenta, indiscriminada y abusiva sin atender los principios de las buenas practicas veterinarias vamos a encontrar concentraciones altas de residuos en la carne.

Lo descrito por Euskadi nos plantea que debemos usar a consciencia los productos veterinarios con fines terapéuticos realizando buenas prácticas de manejo y respetando el tiempo de retiro, lo cual va a mejorar la eficiencia de la producción del ganadero con el fin de producir alimentos libres de residuos de medicamentos.

Si no se respeta el “Período o tiempo de supresión”, que es el tiempo que debe transcurrir entre la última administración de un medicamento en condiciones normales de empleo y la recolección de tejidos comestibles o productos provenientes de un animal tratado, que asegura que el contenido de residuos en los alimentos se ajusta al límite máximo de residuos para los medicamentos veterinarios es posible que aparezcan en los alimentos de origen animal (Protección de la salud, 2011).

4.1.1 Procedencia de los lotes muestreados para análisis de residuos de ivermectina por departamento

Los lotes muestreados pertenecían a los departamentos de: Managua, Chinandega, León, Rivas, Matagalpa, Jinotega, Estelí, Madriz, Nueva Segovia, Boaco, Chontales, Rio San Juan, Región del Atlántico Norte (RAAN) y Región del Atlántico Sur (RAAS).

4.1.2 Departamentos que presentaron residuos de ivermectina superiores a 10ppb

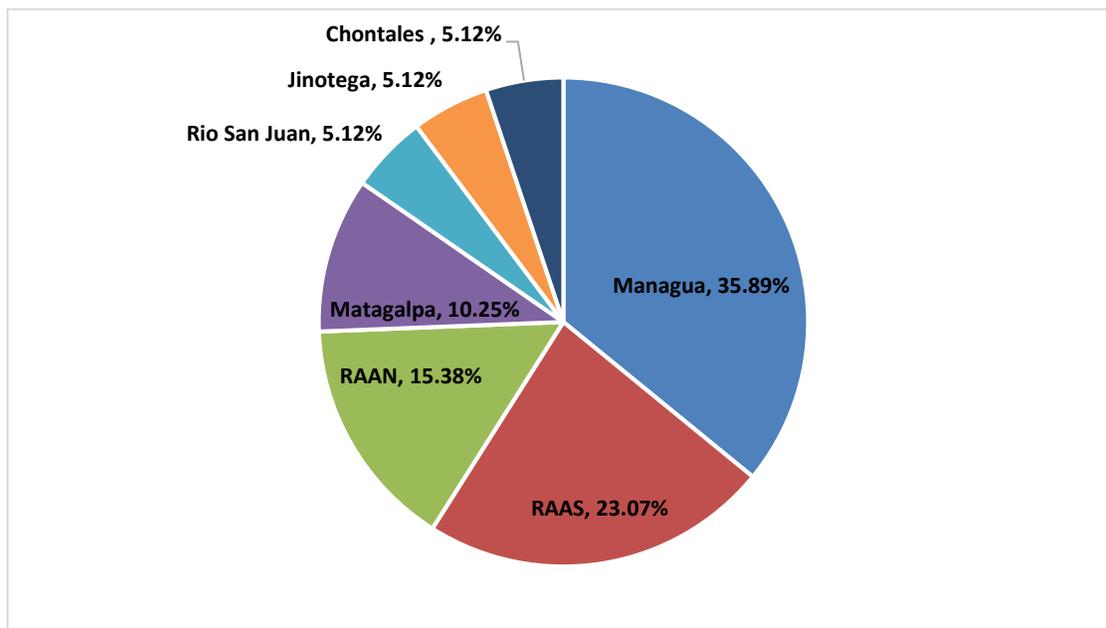


Gráfico 1. Porcentaje de reses por departamento con resultados superior a 10 ppb

Los departamentos que presentaron residuos de ivermectina superiores a 10ppb fueron: Managua con mayor recurrencia de un 35.89%, la RAAS con 23.07%, la RAAN con 15.38%, Matagalpa con 10.25%, y los departamentos de Rio San Juan, Chontales y Jinotega presentaron un 5.12% de afectación.

Pérez y Torres (2013), detallaron que los departamentos con mayor recurrencia fueron Matagalpa con el 28%, seguido de la RAAN con el 22% y la RAAS con el 17%, mientras que, en este nuevo estudio, encontramos a Managua con 35.89% presentando la recurrencia más alta, esto se debe a que es un acopiador-proveedor de los diferentes departamentos del país, seguido de la RAAS con 23.07%, y la RAAN con 15.38%, esto nos indica que la prevalencia ha disminuido.

Crawford (1985), realiza un estudio sobre el impacto de los residuos en los productos alimenticios de origen animal en los países de Australia, Canadá, Nueva Zelanda y Estados Unidos, los cuales indican que los orígenes de residuos en los productos se deben al sistema intensivo sub-terapéutico y al no respeto del tiempo de retiro en carne.

Esto nos plantea que los productores de los departamentos de la RAAS y la RAAN deben ser más cuidadosos realizando buenas prácticas veterinarias llevando registros, esto con el fin de disminuir la prevalencia de residuos de ivermectina en la carne y el procesar alimentos inocuos libres de medicamentos.

En general y con alguna variación según los diferentes países, la carne de animales tratados con ivermectina al 1% no deben destinarse al consumo humano durante períodos de 35-45 días (Lifschitz *et al* ,2002).

En base a lo explicado por Lifschitz (2002), los productos cárnicos de las reses que resultaron con residuos de ivermectina con niveles superiores a los de comercialización en los mercados internacionales fueron condenados debido a que no se deben destinar para el consumo humano.

4.1.3 Departamentos que presentaron residuos de ivermectina menores a 10 ppb

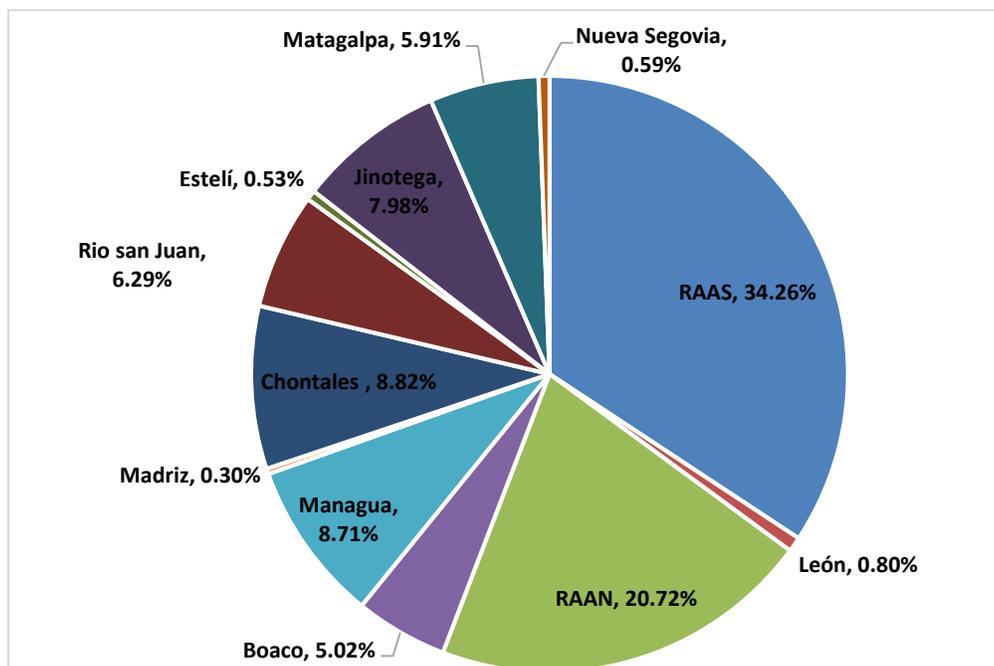


Gráfico 2. Porcentaje de reses por departamento con resultados menores a 10 ppb

En este gráfico observamos que de las reses que presentaron resultados menores a 10ppb de ivermectina, en el periodo de estudio, el 34.26% pertenece a la RAAS, seguido de la RAAN con 20.72%, Chontales con 8.82% y Managua con 8.71%.

Los residuos de medicamentos de origen veterinario generalmente tienen un límite máximo por debajo del cual es tolerable, aunque dicho valor puede variar en función del mercado (Rovira, 2006), y según el Codex Alimentarius (2012), el límite máximo de residuo para la ivermectina es 10ppb.

Según el Codex Alimentarius que refiere que las reses que resultaron con Límites Máximos de Residuos tolerables, y lo que describe Heeschen (1997), desde el punto de vista de la seguridad de los alimentos, no deben estar presentes en un límite superior al máximo permitido ya que estas sustancias son nocivas al consumidor, el 13.65% de las reses que resultaron con residuos menores a 10ppb fueron comercializadas a los mercados internacionales ya que están en el rango inferior a LMR de medicamentos veterinarios en carne.

4.2 Pérdidas económicas para el productor ganadero con presencia de residuos de ivermectina con nivel superior a los límites permisibles.

| Departamento | Cantidad de reses | Kilogramos condenados | Precio en \$ Por kg | Pérdidas en \$ por municipio | Porcentaje |
|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|------------|
| Managua | 14 | 2,415.5 | 4.11 | 10,079.77 \$ | 33.78 % |
| RAAS | 9 | 1,728 | 4.0875 | 7,063.2 \$ | 23.67 % |
| RAAN | 6 | 1,158 | 4.085 | 4,730.43 \$ | 15.85 % |
| Matagalpa | 4 | 785.5 | 4.005 | 3,145.92 \$ | 10.54 % |
| Jinotega | 2 | 398.5 | 4.08 | 1,625.88 \$ | 5.44 % |
| Chontales | 2 | 403.5 | 3.97 | 1,601.89 \$ | 5.36 % |
| Rio San Juan | 2 | 389 | 4.09 | 1,591.01 \$ | 5.33 % |
| Total | 39 | 7,278 kg | | 29,838.1 \$ | |

Cuadro 2. Pérdidas económicas por departamentos

En este cuadro se observan las pérdidas económicas por departamentos producidas por condena de reses con resultados superiores a los límites permisibles de comercialización (10ppb), donde Managua resultó con las pérdidas económicas más altas (33.78%), seguido de la RAAS con 23.67%, la RAAN con 15.85% y Matagalpa con 10.54%.

Según el acuerdo ministerial 004, 2013 el cual cita que: Los lotes y sus productos de las canales analizadas y con residuos no permisibles fueron condenados y destruidos en el cumplimiento de lo establecido en la NTON 03 087-09, la cual se refiere a los “Límites Máximos de Residuos de Medicamentos Veterinarios”, en el Reglamento de Inspección Sanitaria de la Carne, artículo 134 y en la Ley Básica De Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento (MAGFOR, 2004).

4.2.1 Pérdidas económicas del Matadero Novaterra S.A por procesar reses condenadas por residuos de ivermectina superior a 10ppb.

| Departamento | Cantidad de reses | Cantidad en \$ por res procesada | Pérdidas en \$ por municipio |
|--------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Managua | 14 | 96 | 1,344 \$ |
| RAAS | 9 | 96 | 864 \$ |
| RAAN | 6 | 96 | 576 \$ |
| Matagalpa | 4 | 96 | 384 \$ |
| Jinotega | 2 | 96 | 192 \$ |
| Chontales | 2 | 96 | 192 \$ |
| Rio San Juan | 2 | 96 | 192 \$ |
| Total | 39 | 96 | 3,744 \$ |

Cuadro 3. Pérdidas económicas del Matadero Novaterra S.A por procesar reses condenadas

El cuadro muestra las pérdidas económicas para la planta (Matadero Novaterra S.A) por procesar reses condenadas por presentar residuos de ivermectina mayores a 10ppb, si se respetaran los periodos de retiro en carne de los medicamentos por parte de los productores no se produjeran estas pérdidas para la planta.

4.2.2 Pérdidas totales por condena de producto bovino en Matadero Novaterra S.A

| | |
|--|--------------------|
| Total de reses condenadas | 39 Reses |
| Total de Kg condenados | 7,316.50 Kg |
| Pérdidas totales en \$ al productor | 29,838.1 \$ |
| Pérdidas en \$ asumidas por Novaterra S.A | 3,744 \$ |
| Pérdidas económicas totales por condena | 33,582.1 \$ |

Cuadro 4. Pérdidas totales ocasionadas por condena de reses que resultaron con residuos de ivermectina superior a 10ppb.

Lozano (2008), nos indica que los residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal ponen en manifiesto el manejo indebido de los fármacos durante las prácticas agropecuarias y el incumplimiento de los tiempos de retiro, lo cual nos provoca pérdidas económicas.

Según lo descrito por Lozano (2008), en este estudio los productores que no aplicaron buenas prácticas de manejo de los productos veterinarios e irrespetaron el periodo de retiro en carne sufrieron pérdidas económicas y sometieron al matadero Novaterra a pérdidas por procesar reses condenadas por presentar residuos de ivermectina no permisible.

4.3 Número de las casos por departamento que se le diagnosticó presencia de residuos de ivermectina superior a 10 ppb en el matadero Novaterra S A.

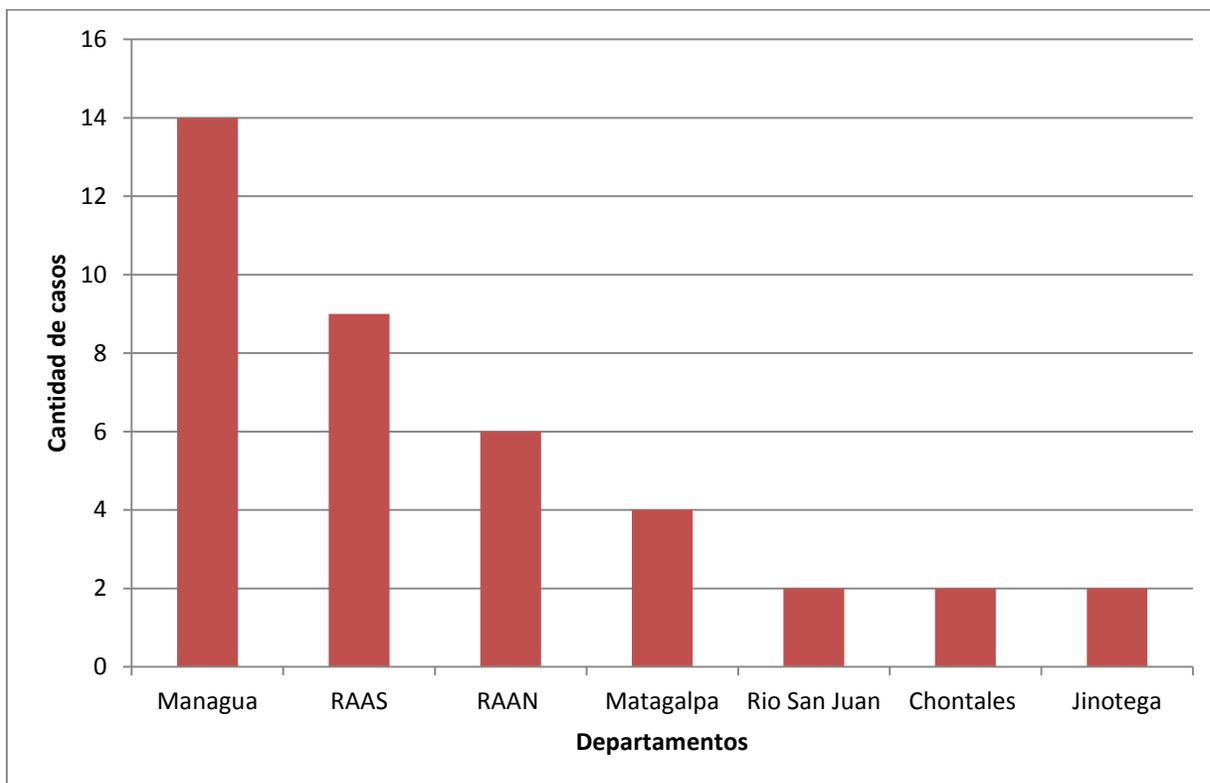


Gráfico 3. Número de casos por departamentos con residuos mayores a 10ppb

En el gráfico 3, se observan las procedencias que excedieron los LMR, siendo de mayor frecuencia el departamento de Managua con el Matadero Novaterra S.A como mayor acopiador-proveedor, esto distorsiona la rastreabilidad de la procedencia con valores fuera de lo establecido, dado que Novaterra se constituye como un acopiador, y no un productor propiamente dicho. Los accesos a los registros de procedencia se ven estancados por falta de mayor información, en el gráfico, se puede apreciar que Managua, presenta 14 casos, no así el resto de los departamentos que fluctúan de dos a nueve casos.

Según Crawford (1985), los departamentos que presentaron mayor prevalencia de residuos se debe a que la gran mayoría de los animales provienen de regiones en las que las actividades agropecuarias son más intensas y en las que se utilizan más productos veterinarios, donde los riesgos son mayores y la presencia de residuos más elevadas, pero la causa más común, es el irrespeto de los períodos de retiro en carne después de su aplicación.

Según lo descrito por Crawford, podemos observar que los departamentos de Managua, la RAAS y la RAAN, los productores realizan prácticas de manejo de los productos veterinarios inadecuadas y sin registro alguno, lo cual permite que la prevalencia de residuos de ivermectina sea de mayor.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que si existe presencia de residuos de ivermectina en reses faenadas en Matadero Novaterra S.A, del total de las reses muestreadas en 13 departamentos se encontró que el 53.84% de estos departamentos presentaron residuos de ivermectina superior a 10 ppb.

La presencia de residuos de ivermectina superior a los límites permisibles en reses faenadas en Matadero Novaterra S.A, provocó pérdidas económicas de \$ 29,838.1 para los productores y una pérdida de \$ 3,744 para la planta por procesar reses condenadas, donde el departamento de Managua, la RAAS y la RAAN fueron los más afectados.

Las procedencias de las reses que resultaron con nivel superior a los Límites Máximos de Residuos fueron 7 departamentos, siendo la de mayor prevalencia Managua que presentó 14 casos equivalente al 35.89%, esto se debe a que es un departamento acopiador de los diferentes departamentos del país, seguido de la RAAS con 23.07% y la RAAN con 15.38% de los casos.

VI. RECOMENDACIONES

Darle seguimiento al decreto ministerial 004-2013, establecido en la ciudad de Managua República de Nicaragua el 08 de abril del 2013 por el Ministerio Agropecuario y Forestal (Anexo 6).

Que las industrias cárnicas en conjunto con el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria realicen campañas educativas a los productores ganaderos para asegurar el buen uso de los medicamentos veterinarios.

Que las farmacias veterinarias cuenten con un médico Veterinario titulado para que realice prescripción médica.

Los productores deben realizar registros sanitarios en la finca (Anexo 7)

VII. LITERATURA CITADA

- Aparicio, J; Paredes, V; Gonzales, O; Navarro, O; 2011; Impacto de la ivermectina sobre el medio ambiente; La calera; Vol. 11, No. 17; p 64-66.
- Bucardo, A. 2013. Acuerdo ministerial 004 – 2013. (En línea). Consultado 06 octubre del 2015. Disponible en. <http://www.magfor.gob.ni/.../acuerdos/ACUERDO%20MIN%20004-2013.pdf>. 3 Pág.
- Carmona, S. G, Vindas, S; 2013; Uso racional de medicamentos veterinarios en ganado bovino. Heredia CR. Universidad Nacional de Costa Rica. 60 p. (En línea). Consultado el 27 de noviembre del 2015 Disponible en: https://images.engormix.com/s_articles/carmonasolano_medicamentos.pdf.
- Crawford, L 1985; El impacto de los residuos en los productos alimenticios de origen animal y en la salud humana; rev.sci.tech; vol. 4; p 705 - 723.
- CETREX (Centro de Trámites de las Exportaciones); (2013). Peligran exportaciones de carne a Estados Unidos. (En línea). Disponible en: <http://www.cetrex.gob.ni/website/servicios/estadisticas.jsp>
- Codex Alimentarius 2012. (En línea). Consultado el 27 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/vetdrugs/data/vetdrugs/Index.htm?lang=es>.
- CONAGAN (Comisión Nacional de Ganaderos de Nicaragua), (2013). Peligra exportación de carne a Estados Unidos. (En línea). Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/271446-peligra-exportacion-carne-eu/>
- CANICARNE (Cámara Nicaragüense de Carne de exportación), Exportadores de carne preocupados. (2013). (En línea). Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/292134-exportadores-carne-preocupados/>
- García Cué, J.; Santizo Rincón, J.; Jiménez Velázquez M., Marques M.J 2007. Probabilidad y estadística. Colegio de Postgraduados Fes, Zaragoza de la UNAM. Consultado el 11 de noviembre del 2015. Disponible en <http://colposfesz.galeon.com/sas/SAS.HTM>.
- Heeschen, W, 1997. Safety Assesment and consumer protection. Residues andcontaminantes in milk and milk products. IDF, pag. 13-34.
- Lacayo, L.; 2012; Peligra exportación de carne a EU; (En línea). Consultado el 14 de octubre 2015. Disponible en: <Http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/271446>.
- Lifschitz, A., Virkel, G., Ballent, M., Sallovitz, J., Imperiale, F., Pis, A. y Lanusse, C. 2007. Ivermectin (3.15%) long-acting formulations in cattle: absorption pattern and pharmacokinetic considerations. Veterinary Parasitology 147: p 303-310.
- Lozano A y Arias M. Fármacos en alimentos de origen animal. Rev Colomb Cienc Pecu 2008. (En línea). Consultado el 21 de enero del 2016. Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/337/334>.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR- DGPSA), Médicos Veterinarios oficiales; 2004; Procedimientos oficiales del servicio de inspección de carne para establecimiento autorizados; Procedimiento N° 02 SIC; Managua, Ni. 12p.

MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal), 1990. Reglamento de inspección sanitaria de la carne para establecimiento autorizados; Requisito de los establecimientos autorizados y responsabilidades de los médicos veterinarios oficiales sobre el programa de muestreo para análisis de residuos; Managua, ni; p.226-232.

(MAGFOR) Ministerio Agropecuario y forestal (2013). Restringe el uso de ivermectina para control de parásito en los bovinos. (En línea) Consultado el 17 de noviembre 2015. Disponible en: <http://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:7910>.

(NTON) Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense; 2009; Límites máximos de residuo de medicamentos veterinario. (En línea). Consultado el 24 de noviembre 2015. Disponible en: <Http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b92aeea87dac762406257265005d21f7/5>.

NTON; 2009; Límites máximos de residuo de medicamentos veterinario. Consultado el 17 de diciembre del 2015. Disponible en línea. <Http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b92aeea87dac762406257265005d21f7/5>.

Euskadi 2000. Residuos de medicamentos de uso veterinario, en línea. Consultado el 16 de marzo de 2016. (En línea). Disponible en: http://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/vigila9516a.pdf

Pérez y Torrez; (2013). Residuos de Ivermectina en carne bovina en Industrial San Martín – Matadero de Nandaime septiembre 2012 – septiembre 2013, Managua, NI; Universidad Nacional Agraria. 49 Pág.

Prensa MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2013. Restringen el uso Ivermectina para control de parásitos en los bovinos. (En línea). Consultado el 20 de noviembre 2015. Disponible en: <Http://www.magfor.gob.ni/noticias/2013/abril/cparabov.html>.

Protección de la salud. (En línea). Consultado el 07 de enero del 2016. Disponible en: <http://www.protecciondelasalud.com/2011/02/residuos-de-medicamentos-en-alimentos.html>.

Rovira 2006. Residuos en carne; una visión desde el sector productivo. Consultado el 10 de febrero del 2016. (En línea). Disponible en: <http://www.planagropecuario.org.uy/publicacion/revista/r127>.

Sumando, L. H, Ocampo, L. 2006. Farmacología veterinaria, Pág. 472 – 475.

USDA, FSIS, 2011. (En línea). Consultado el 10 de septiembre del 2015. Disponible en: http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/comnet/87680e50-d76b407bd2ecc37b3cdo/CLG_AVR_04.pdf?MOD=AJPeres.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato de remisión de muestras al laboratorio


**INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA
NICARAGUA
SECCIÓN INOCUIDAD DE CARNES
REMISION DE MUESTRAS AL LABORATORIO**

Est. No. 2
Fecha sacrificio _____
Lote No. _____
Procedencia _____
Propietario _____

Nº 10101
No. Animales
N _____
T _____
B _____
V _____
TOTAL _____

Comp. Muestra

| N | T | B | V |
|---|---|---|---|
| | | | |

Uso Laboratorio

Análisis solicitado: _____
Tejido: _____

Inspector _____
No. _____

F-SIC-03

Anexo 2. Formato de retenido pendiente de examen de laboratorio


**IPSA
S. I. C.
RETENIDO
PENDIENTE DE
EXAMEN DE LABORATORIO**

LOTE: _____
FECHA DE SACRIFICIO: _____

37776

F-SIC-04

Anexo 3. Selección de lotes y reses para muestreo de organoclorinados y pruebas especiales



INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA

IPSA

DIRECCIÓN DE INOCUIDAD AGROALIMENTARIA

SECCIÓN INOCUIDAD DE CARNES

**SELECCIÓN DE LOTES Y RESES PARA
MUESTREO DE ORGANOCLORIDINADOS Y PRUEBAS ESPECIALES**

FECHA DE MATANZA: _____

Est. Nº : _____ 2

| Nº DE MUESTRA | MUESTRA DE: | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | LOTES | FICHAS | SEXO |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

F-SIC-02

Anexo 4. Control operacional de sacrificio



INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA IPSA

DIRECCIÓN DE INOCUIDAD AGROALIMENTARIA
SECCIÓN INOCUIDAD DE CARNES

Fecha: _____

Est. N°: 2

CONTROL OPERACIONAL DE SACRIFICIO

| ORDEN | LOTE | NOVILLOS | TOROS | BUEYES | VACAS | FICHA | SP | CAUSA |
|-------|------|----------|-------|--------|-------|-------|----|-------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

MUESTRAS PARA RESIDUOS

| MUESTRA | RESES | LOTE | PROPIETARIO | PROCEDENCIA |
|---------|-------|------|-------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

RESES LOCALES

| LOTE | SEXO | PESO | FICHA | CAUSA |
|------|------|------|-------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

RESES RETENIDAS POR CISTICERCOSIS

| LOTE | RESES | SEXO | FICHA | PESO |
|------|-------|------|-------|------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

FETOS

| LOTES | VACAS | FETOS | LIBRAS |
|-------|-------|-------|--------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

RESES CONDENADAS

| LOTE | SEXO | FICHA | PESO | CAUSA |
|------|------|-------|------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

NOVILLOS: _____ OBSERVACIONES: _____
 TOROS: _____
 BUEYES: _____
 VACAS: _____
 TOTAL: _____

Médico Veterinario Oficial

Inspector Auxiliar Oficial

F-SIC-13

Anexo 5. Certificado oficial de condena



**INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD
AGROPECUARIA**

IPSA

**DIRECCIÓN DE INOCUIDAD AGROALIMENTARIA
SERVICIO DE INSPECCIÓN DE CARNES
CERTIFICADO OFICIAL DE CONDENAS**

Fecha: _____

Est. N°: 2

El Infrascrito Médico Veterinario, Inspector Oficial del Instituto de protección y sanidad Agropecuaria, CERTIFICA que, en la Inspección efectuada el día de hoy fue CONDENADO, conforme el Reglamento de Inspección Sanitaria de la Carne, lo siguiente:

| |
|---------------------|
| RES: |
| LOTE: |
| SEXO: |
| FICHA: |
| PESO: |
| CAUSA: |
| PROPIETARIO: |
| PROCEDENCIA: |
| |

Médico Veterinario Oficial

ANEXO 6. ACUERDO MINISTERIAL 016-2012

Acuerdo ministerial 016-2012, Aprobado el 26 de Noviembre del 2012

Publicado en la Gaceta No. 29 del 14 de Febrero del 2013

Yo, Ariel Bucardo Rocha, Ministro Agropecuario y Forestal, en uso de las facultades que me confiere la Ley 290 “Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, su Reglamento y Reformas; la Ley 291 “Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento”, la Resolución No. 257-2010 (COMIECOLIX), del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 65.05.51:08 y el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, GATT de 1994.

Considerando

- I. Que es prioridad del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN), proteger la salud de los animales, con la finalidad de que la población nicaragüense tenga acceso al consumo de alimentos inocuos y seguros de origen animal, así como adoptar medidas sanitarias que faciliten el comercio.
- II. Que corresponde al Ministerio Agropecuario y Forestal, MAGFOR, aplicar las normas sanitarias, fitosanitarias e inocuidad de alimentos, así como diseñar, elaborar, aplicar y ejecutar las políticas orientadas, entre otros, al sector agropecuario y dirigir sus esfuerzos, para fortalecer el registro y control de los insumos agropecuarios.
- III. Que se debe ejercer control en la obtención de productos inocuos en las cadenas agroalimentarias pecuarias, para prevenir riesgos químicos y biológicos que puedan afectar la salud humana o generar dificultades en el comercio internacional.
- IV. Que las regulaciones y exigencias sanitarias de nuestros principales socios comerciales, relativos a los residuos de medicamentos veterinarios, establecen los requerimientos a cumplir en el comercio de carne bovina.
- V. Que la legislación nacional contempla los Límites Máximos de Residuos LMR en carne bovina para ivermectina, doramectina y abamectina, siendo estos de obligatorio cumplimiento.
- VI. Que la actividad pecuaria bovina, constituye el 8% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, representando una alta generación de empleos.
- VII. Que las restricciones o prohibiciones comerciales para proteger la vida o la salud humana, animal y vegetal o para el control de la calidad de los productos destinados al comercio internacional son permitidas de conformidad con los Artículos XI (b) y XX (b) del GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio) de 1994.

ACUERDA

PRIMERO: Suspender temporalmente por el plazo de un año prorrogable el registro sanitario, a partir de la firma del presente acuerdo, que para tal efecto lleva el MAGFOR, de los medicamentos veterinarios, que en su composición contengan moléculas a base de Ivermectina, Abamectina y Doramectina, ya sea solas o combinadas, destinadas a especies de producción, cuya residualidad o período de retiro, sea mayor a veintiocho (28) días, a partir de su última aplicación.

SEGUNDO: Los establecimientos formuladores, importadores y distribuidores informarán a la Dirección de Salud Animal, el inventario de las formulaciones sujetas al presente Acuerdo, a más tardar siete días hábiles posteriores a la publicación del mismo, en el Diario Oficial La Gaceta.

TERCERO: Permitir por un período máximo de 9 meses, contados a partir de la entrada en vigencia del presente Acuerdo, la comercialización, distribución y almacenamiento, de las formulaciones sujetas a regulación en este Instrumento y que se encuentren en existencia en las importadoras, distribuidoras y farmacias veterinarias. Pasado este término, toda importación será objeto de decomiso sin derecho a indemnización alguna, o de rechazo a costa del propietario.

CUARTO: Una vez cumplido el plazo establecido en el numeral anterior, se prohíbe la formulación nacional, importación, distribución, almacenamiento y uso de los medicamentos veterinarios sujetos al presente Acuerdo.

QUINTO: Una vez entrado en vigencia el presente Acuerdo, MAGFOR, a través de la DGPSA, autorizará la importación de las formulaciones sujetas a la presente Disposición que le sean presentadas únicamente en los primeros tres meses, contados a partir de la entrada en vigencia del presente acuerdo. Una vez concluido este período, no se atenderán solicitudes de importación de los productos regulados.

SEXTO: El MAGFOR, fortalecerá el plan de acción dirigido a capacitación, sensibilización y divulgación a formuladores, importadores, distribuidores, productores, técnicos de campo, estudiantes agropecuarios y población involucrada en el uso y manejo racional de medicamentos veterinarios, con el apoyo del sector ganadero.

SÉPTIMO: El MAGFOR, continuará profundizando las alianzas estratégicas entre el sector privado y sector público, para garantizar a la población nicaragüense el consumo de alimentos seguros e inocuos, así como el libre comercio de mercancías al exterior.

OCTAVO: El MAGFOR, continuará implementando la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense **NTON 20 001-03**, relacionada a la Regencia Técnica Farmacéutica en establecimientos.

NOVENO: Sanciones. Las infracciones a lo dispuesto en el presente Acuerdo Ministerial, serán sancionadas de conformidad a lo establecido en la legislación nacional y disposiciones concordantes, sin perjuicio de las acciones penales que resultaren aplicables. Las sanciones

tendrán su fundamento en la aplicación de la **NTON 03 087-09**, referida a “Límites Máximos de Residuos de Medicamentos Veterinarios” y la aplicación del **Reglamento de Inspección Sanitaria de la Carne, artículo 134 y de la Ley 291, artículo 60**, en donde se establece, la condena y destrucción de las canales y sus productos con residuos no permisibles de las moléculas mencionadas en el artículo primero del presente acuerdo.

DÉCIMO: El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de su firma, sin perjuicio de su Publicación en la Gaceta Diario Oficial u otro medio escrito de mayor circulación en el país. El presente acuerdo deja sin efecto cualquier otro acuerdo que se haya dictado en relación al tema tratado en este acuerdo.

Dada en la ciudad de Managua, República de Nicaragua, a los veintiséis días del mes de noviembre del año dos mil doce. **Ariel Bucardo Rocha.**

Anexo 7. Registro sanitario que deben llevar los productores en las fincas

| N° | N° de arete | Color | Raza | Sexo | Medicamento administrado | Fecha de aplicación | Fecha de retiro en carne |
|----|-------------|-------|------|------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Anexo 8. Destrucción de productos cárnicos en Matadero Novaterra S.A

