

## **PLAN NACIONAL DE RESIDUOS 2016 E**

### **INFORME PROGRAMA NACIONAL DE RESIDUOS 2015**

#### **Introducción:**

El uso de las normativas técnicas es esencial para la utilización correcta y eficiente de los medicamentos veterinarios con el fin de tener una mayor productividad de alimentos de origen animal para consumo humano y la prevención y el tratamiento de enfermedades de los animales productivos. Dentro de este concepto están como por ejemplo: “Las buenas prácticas veterinarias en el uso de medicamentos veterinarios”.

Este plan de residuos se basa principalmente en la investigación de la presencia de residuos de medicamentos y contaminantes en los tejidos de productos de origen animal para consumo humano, con los resultados de los tejidos monitoreados se lleva a cabo las acciones concernientes para disminuir las probabilidades de riesgo a la Salud Pública y promover la confianza entre los socios comerciales.

Además de las tareas de control, se han ido desarrollando actividades de promoción de las buenas prácticas en el tema de registro, prescripción y administración adecuada de los medicamentos. Estas actividades se han ido desarrollando con todos los actores que participan en la cadena alimenticia que va desde la finca hasta el consumidor.

#### **ELABORACIÓN DEL PLAN DE RESIDUOS DEL SENASA**

El diseño del plan se realiza anualmente teniendo en cuenta el manejo zootécnico de las distintas producciones, los medicamentos que están registrados en la Dirección de Medicamentos Veterinarios del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) utilizados en medicina veterinaria y la capacidad analítica de los laboratorios

#### **Diseño del plan Nacional de Residuos:**

Este plan es diseñado con base en reuniones y observaciones del personal técnico de la Dirección General del Servicio Nacional de Salud Animal dentro de los cuales podemos mencionar:

Ministerio de Agricultura y Ganadería • Servicio Nacional de Salud Animal  
Tel.: (506) 2260-8300 • Fax (506)2262-0221  
[www.senasa.go.cr](http://www.senasa.go.cr)

- Dirección de medicamentos veterinarios
- Dirección Inocuidad de Productos de Origen Animal
- Dirección de Cuarentena animal
- Dirección de Alimentos para Animales
- Programas Nacionales
- Programa Nacional de Residuos
- Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios

### **Residuos de sustancias analizadas:**

Dentro de las sustancias a monitorear por el Plan de residuos se encuentran medicamentos registrados, medicamentos no registrados, medicamentos prohibidos y contaminantes ambientales, además de otros productos agrícolas que pueden entrar a la cadena alimenticia y llegar al consumidor por medio de los alimentos de origen animal.

### **Nivel y frecuencia de muestreo:**

El muestreo se implementa en función de la producción del alimento de origen animal para consumo humano y basados en la Directiva 96/23 de la Comunidad Europea y el Volumen III del Codex Alimentarius e cual establece un monitoreo con el fin de verificar las buenas prácticas veterinarias en la administración de los medicamentos registrados y también para que no hayan usos ilegales de sustancias prohibidas.

Además se toma como referencia el historial los resultados del plan anterior de residuos de los medicamentos y sustancias prohibidas.

### **Logística del muestreo**

El muestreo se ejecuta de acuerdo a lo previsto en el plan por el personal oficial de la Dirección de Inocuidad de Productos de Origen Animal (DIPOA). Los cuales son los responsables de recoger, manipular y traer las muestras al Laboratorio. Estas muestras serán tomadas en cualquier etapa de la cadena productiva

El muestreo se hace en forma aleatoria e imprevista y en los días de la semana no especificados. Cuando en la visita a campo un técnico del DIPOA detecta indicios que lo haga sospechar de un tratamiento ilegal o la contaminación de un alimento, este podría

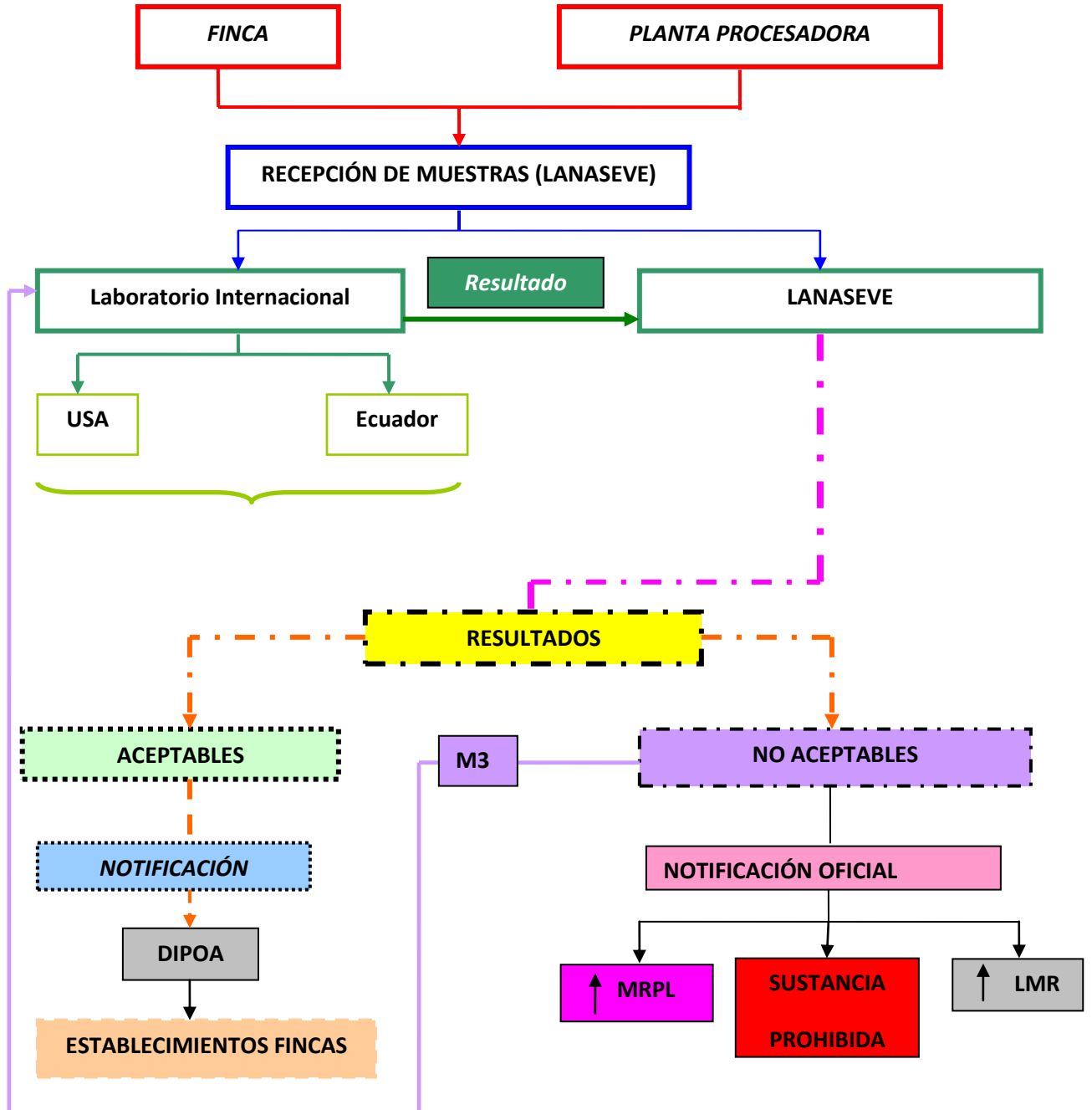
proceder a recoger una muestra no programada, con la siguiente intervención precautoria de los alimentos o animales sospechosos.

### **Análisis de las muestras**

Una vez colectada la muestra por personal de la Dirección de Inocuidad de Productos de Origen Animal, estas son entregadas a la Recepción del Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios, donde se le asigna un número de protocolo único y son entregados al Departamento respectivo en forma ciega para su respectivo análisis y en el caso de las muestras que se envían a otros laboratorios, la persona encargada de la Recepción de muestras será el coordinador para su empaque y respectivo envío, además de la recolección de los resultados y distribución a los diferentes entes relacionados con el proceso.

Se adjunta un diagrama de flujo desde la toma de muestra por el personal Oficial Del SENASA hasta la obtención de los resultados por parte del LANASEVE y de acuerdo a los resultados las decisiones a tomar.

**Diagrama de Flujo para toma de muestra oficial**



### **Acciones a seguir cuando se detecta una muestra positiva.**

Una vez que se tenga la muestra confirmada o sea la muestra cualificada y cuantificada de una sustancia o contaminante prohibido o que estén por arriba de los límites máximos de residuo se procederá a los siguientes pasos: el laboratorio comunicará inmediatamente al coordinador del Programa Nacional de Residuos, Dirección de Inocuidad de alimentos, Dirección de registro y control de medicamentos. El alimento o animales serán puestos en cuarentena, para su retirada o destrucción. Investigación para conocer las posibles fuentes o causas de contaminación y establecer los procesos correctivos correspondientes. Seguimiento de la explotación o establecimiento durante el tiempo que se crea prudencial o que ofrezcan garantías de haber solucionado el problema. Se estudiará la posibilidad de crear un expediente por infracción a la Ley SENASA.

### **Acciones conexas por parte del SENASA**

El SENASA ha venido coordinando la participación de todos los sectores de la producción acuícola mediante charlas y capacitaciones a las Asociaciones, Cámaras, dueños y regentes de los diferentes establecimientos. A los médicos veterinarios por el rol directo que desempeñan en la prescripción de medicamentos y la concientización y educación de los productores se les ha mantenido informado y actualizado de la problemática de mantener un producto apto para su consumo humano desde el punto de vista de inocuidad y el cumplimiento de normas establecidas por nuestros socios comerciales.

Además se cuenta con el “Reglamento de Límites Máximos Microbiológicos y de Residuos para los Productos y Subproductos de la Pesca y de Acuicultura destinados al Consumo Humano; el cual entró en vigencia el 20 de Agosto del 2008 y publicado en la gaceta número 160 con el número de reglamentación 34687. Este tiene como objeto establecer los límites máximos permitidos para los residuos y el recuento microbiológico en productos y subproductos de la pesca.



PNR 2016

## Plan Nacional de Residuos 2016

Familias	Analitos	Técnica de análisis	Laboratorio	Bovinos	Cerdos	huevos	Aves	Equinos	Leche	Embutidos	Importación	Miel
Estilbenos (multiresiduos)	Dietilstilbestrol	LC-MS/MS	LANASEVE	200	45	0	60	2	0	0	10	0
	Hexestrol											
	Dienestrol											
Anabólicos	Ractopamina	Kit tamizaje Neogen	LANASEVE	190	0	0	0	0	0	0	0	0
Lactonas ácido resorcilico (Multiresiduos)	Zeranol	LC-MS/MS	LANASEVE	200	45	0	60	2	0	0	10	0
Fenicoles (Multiresiduos)	Cloranfenicol	LC-MS/MS	LANASEVE	200	45	25	60	2	0	0	10	0
Beta agonistas	Clembuterol	ELISA	LANASEVE	190	60	0	0	2	0	0	10	0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>980</b>	<b>195</b>	<b>25</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>
<b>Antibióticos</b>												
Varios (AM II)	Quinolonas	Kit de tamizaje Biochip Randox	LANASEVE	135	60	63	60	2	0	0	10	60
	Cetiofur											
	Tiamfenicol											
	Etreptomina											
	Tilosina											
	Tetraciclina											
Sulfonamidas (AM II)	Sulfadiazina	Kit de tamizaje Biochip Randox	LANASEVE	135	60	63	60	2	0	0	10	60
	Sulfadimetoxina											
	Sulfaquinoxalina											
	Sulfametacina											
	Sulfatiazol											
	Sulfisoxazol											
	Sulfapiridina											
	Sulfameracina											
	Sulfametoxipiridazina											
	Sulfatoropiridazina											
	Sulfadoxina											
	Sulfametoxasol											
	Sulfamonometoxina											
	Dapsone											
Trimetoprina												
Fenicoles (Multiresiduos)	Florfenicol	LC-MS/MS	LANASEVE	200	45	25	60	2	0	0	10	0
	Tiamfenicol											
Beta -Lactámicos	Amoxicilina	Kit de tamizaje	LANASEVE	0	0	0	0	0	60	0	0	0
	Cloxacilina											
	Dicloxacilina											
	Nafcilina											
	Oxacilina											
	Penicilina G											
	Penicilina V											
	Cefacetil											
	Cefazolina											
	Cefoperazona											
	Cefquinoma											
	Ceftiofur											
	Cefalexina											
	Cefalonium											
	Cefapirina											
<b>SUBTOTAL</b>				<b>470</b>	<b>210</b>	<b>151</b>	<b>240</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>120</b>

<b>Antiparasitarios</b>												
Benzimidazoles (Multiresiduos)	Fenbendazole	LC-MS/MS	LANASEVE	200	45	25	60	2	0	0	10	0
	Albendazole											
	Oxibendazole											
	Tiabendazole											
Avermectinas	Abamectina	HPLC-FI	LANASEVE	200	60	0	0	5	60	0	20	0
	Doramectina											
	Ivermectina											
Amitraz	Amitraz	HPLC-DAD	LANASEVE	0	0		0		0	0	0	60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>400</b>	<b>105</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>
<b>Contaminates</b>												
Plaguicidas	Organoclorados	Cromatografía de gases	LANASEVE/LAMBDA	65	45	0	45	0	0	0	5	0
	Organofosforados											
PCBs	PCBs	Cromatografía de gases	LANASEVE	65	45	0	45	0	0	0	10	0
Metales	Plomo	Absorción atómica (GF)	LAMBDA	70	60	0	60	2	60	0	10	0
	Arsénico	Absorción atómica (HG)	LAMBDA	70	60	0	60	2	60	0	10	0
	Cadmio	Absorción atómica (LI)	LANASEVE/LAMBDA	70	60	0	60	2	60	0	10	0
	Mercurio	Absorción atómica (CVG)	LAMBDA	70	0	0	0	0	60	0	0	0
	Cobre	Absorción atómica (LI)	LANASEVE/LAMBDA	70	0	0	0	0	0	0	10	0
Radioactividad	Radionucleidos	Espectrometría gamma	CICANUM	10	0	0	0	0	10	0	10	0
Dioxinas y furanos	Dioxinas y furanos	GCHR-MSHR	CHEMSLAB	0	0	0	0	0	8	0	0	0
Micotoxinas	Aflatoxina M <sub>1</sub>	HPLC	CINA	0	0	0	0	0	65	0	0	0
<b>SUBTOTAL</b>				<b>490</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>6</b>	<b>323</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0</b>
<b>Otros</b>												
Aditivos	Nitritos	UV-Vis	LASA/LASEQ	0	0	0	0	0	0	60	0	0
<b>Gran TOTAL</b>				<b>2340</b>	<b>780</b>	<b>201</b>	<b>750</b>	<b>27</b>	<b>443</b>	<b>60</b>	<b>175</b>	<b>120</b>

## RESULTADOS DE ANÁLISIS EN ANIMALES PRODUCTORES DE ALIMENTOS

### PARA CONSUMO HUMANO AÑO 2015

Durante el año 2015 se realizó el monitoreo en todas las especies productoras de alimentos con el fin de proteger la salud del consumidor y aumentar la confianza de los socios comerciales con nuestro país. Del total de las muestras realizadas un 83% fue para consumo local y/o exportación, y un 17% que se le hizo a las muestras de importación.



**Gráfico 1.** Muestreo de acuerdo al propósito de análisis en el 2015.

es importante aclarar que muchas de estas plantas empacadoras que realizan análisis para exportación los inspectores al momento de recolectar la muestra para enviarla al laboratorio la toman sin tomar en cuenta si es de exportación o de importación, sin embargo algunos mataderos locales o conocidos como rastros no recolectan muestras para analizar residuos de medicamentos, contaminantes o residuos biológicos pero a partir del año 2010, los médicos veterinarios podrán recolectar muestras de estos rastros o de las carnicerías para verificar el uso correcto de los medicamentos.

En forma general podemos afirmar que con excepción de las Lactonas macrocíclicas y específicamente ivermectinas no se detectó niveles significativos o por arriba de los Límites Máximos de Residuos en las matrices y especies monitoreadas. En el caso de las ivermectinas se detectó en el muestreo nacional y en las del muestreo de importación.



Durante el plan del año 2015 los laboratorios que tomaron parte en la detección analítica de las muestras de productos de origen animal fueron los siguientes:

- 1.- Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE).
- 2.- INSPECTORATE de Guayaquil, Ecuador.
- 3.- Cothorn Quality de Chile.
4. CINA (Centro de Investigación Nutrición Animal, UCR)

### **Desparasitantes**

Los parásitos internos y externos afectan a todos los animales productivos y no productivos, lo que puede causar pérdidas económicas de gran magnitud, que puede hacer que la finca productiva no sea rentable.

Por lo anterior los productores han encontrado en estos fármacos un aliado en la lucha contra los parásitos. Los principales grupos registrados en nuestro país son las Avermectinas y los Benzimidazoles.

Dentro del grupo de las Avermectinas se incluyó en el monitoreo del año 2015 la ivermectina, abamectina, doramectina y la moxidectina y en el grupo de los Benzimidazoles se incluyeron los siguientes antihelmínticos: albendazol, febendazol, oxiabendazole, tiabendazol, mebendazol y oxfendazol.

El muestreo al igual que los anteriores fue realizado por personal oficial y específicamente del DIPOA en forma imprevista y aleatoria en cualquiera de las etapas productivas de estas especies. Estas técnicas analíticas se realizaron en el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) y mediante HPLC con detector de Fluorescencia el primer grupo y HPLC con un detector UV el segundo grupo.

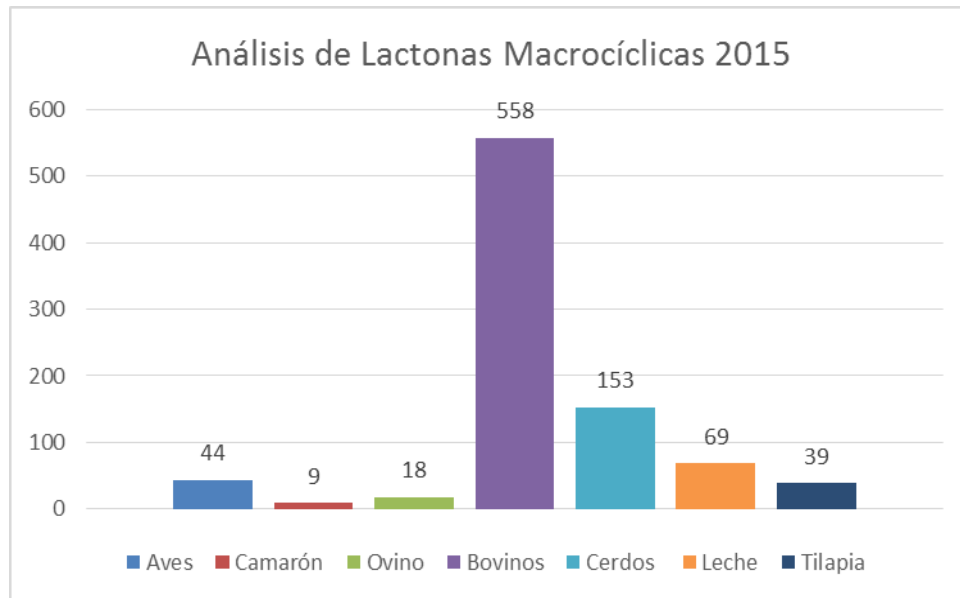
De estos compuestos se encuentran registrados en el país de la manera siguiente: ivermectina con un total de 292 medicamentos registrados de los cuales 270 de ellas son ivermectina del 1% al 3,15%, abamectina 11 productos registrados, doramectina 10 productos registrados y moxidectina 1 producto registrado.

Dentro de los compuestos del grupo de los benzimidazoles tenemos registrados en el país: albendazoles con 57 medicamentos registrados, febendazol 85, febantel 23, mebendazol 32, oxibendazol 15, oxfendazol 5 y tiabendazol 1

### Lactonas macrocíclicas

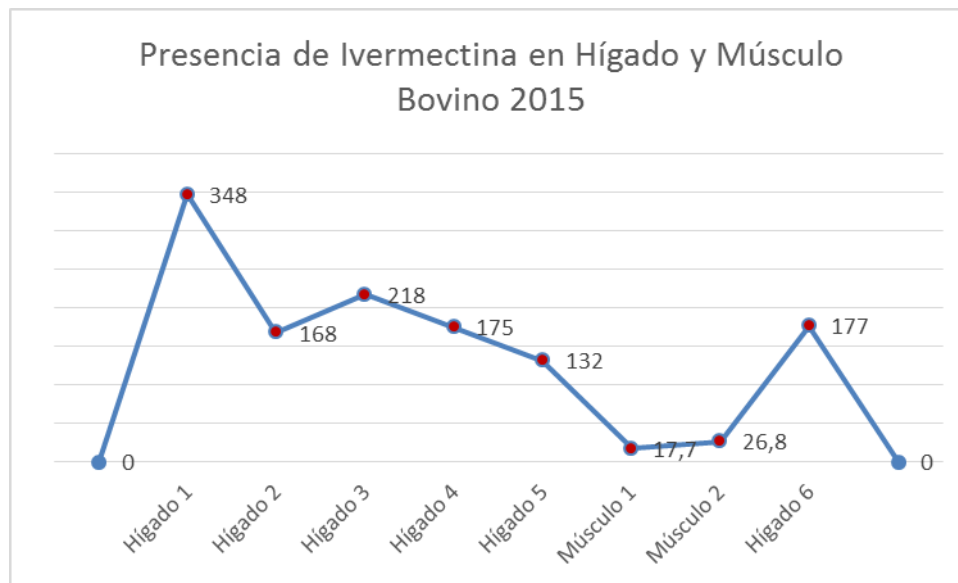
**Cuadro I.** Monitoreo realizado durante el año 2015.

Especie	Cantidad
Aves	44
Camarón	9
Ovino	18
Bovinos	558
Cerdos	153
Cerdos	153
Leche	69
Tilapia	39



**Gráfico 2.** Cantidad de muestras realizadas para el análisis de Lactonas Macrocíclicas en el 2015.

De las muestras anteriores, del residuo de Ivermectina fue detectado en ocho de estas muestras con niveles superiores niveles al LMR (100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). En lo que se refiere a las especies se puede afirmar que le especie Bovina fue la única donde se detectó este metabolito (6 en hígado y 2 en músculo).



**Gráfico 3.** Presencia de Ivermectina en muestras de Bovino en el 2015.

Como podemos observar en este gráfico se detectó una gran cantidad de muestras con cantidades en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de ivermectina a través de todo el año en orden cronológico de detección y principalmente en los tejidos hepáticos y musculares, lo que nos indica que el SENASA debe aumentar la educación y vigilancia a través de toda la cadena de los involucrados en la producción de alimentos de origen animal, poniendo énfasis en la dosificación adecuada y el tiempo de retiro.

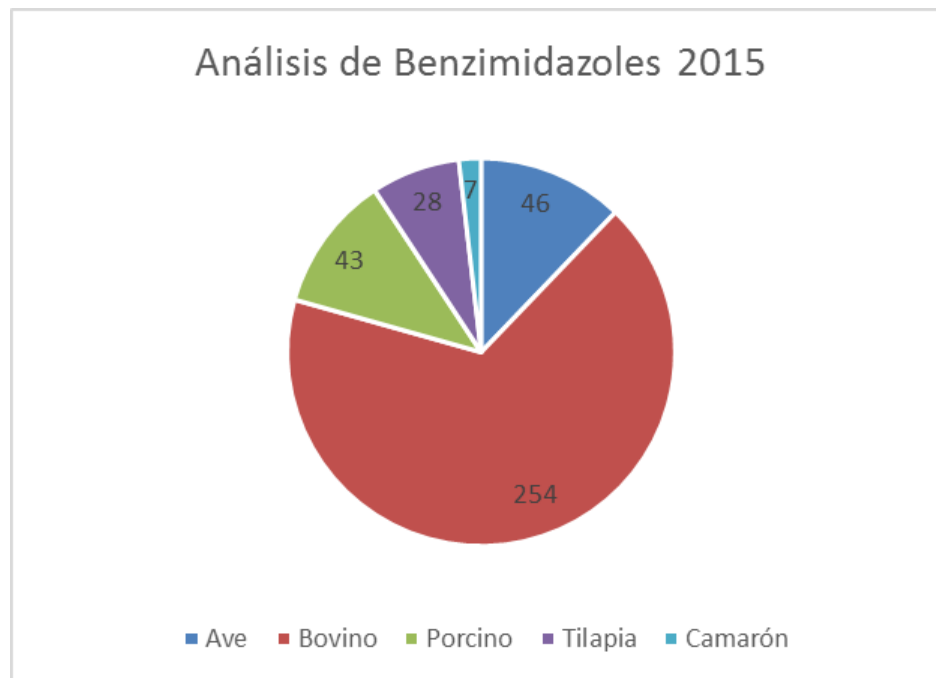
### Benzimidazoles

El otro grupo de desparasitantes internos de la familia de los Benzimidazoles representa una cantidad de productos de amplio espectro que han sido muy utilizados en un amplio abanico de especies animales durante muchos años, y cuya actividad en los parásitos es interfiriendo o inhibiendo ciertas enzimas del parásito causando la muerte

del mismo. Según algunos autores se ha dicho que algunos de los compuestos de este grupo tienen una acción teratogénica por lo que tiene una limitante para hembras gestantes.

**Cuadro II.** Cantidad de muestras de benzimidazoles y especie.

ESPECIE	Cantidad
Ave	46
Bovino	254
Porcino	43
Tilapia	28
Camarón	7
<b>Total general</b>	<b>378</b>



**Gráfico 4.** Número de muestras benzimidazoles por especie

En cuanto al monitoreo del grupo de desparasitantes internos del grupo de los benzimidazoles se hizo basado en la tabla de muestreo estadístico del Codex Alimentarius y la directiva 96/23 de la Comunidad Europea tomando en cuenta la capacidad analítica del Laboratorio, de estos el albendazol es el que tiene un mayor registro en nuestro país,

pero debido a su rápida degradación o metabolismo no se encontraron muestras con residuos.

### **Organofosforados (inhibidores de la colinesterasa)**

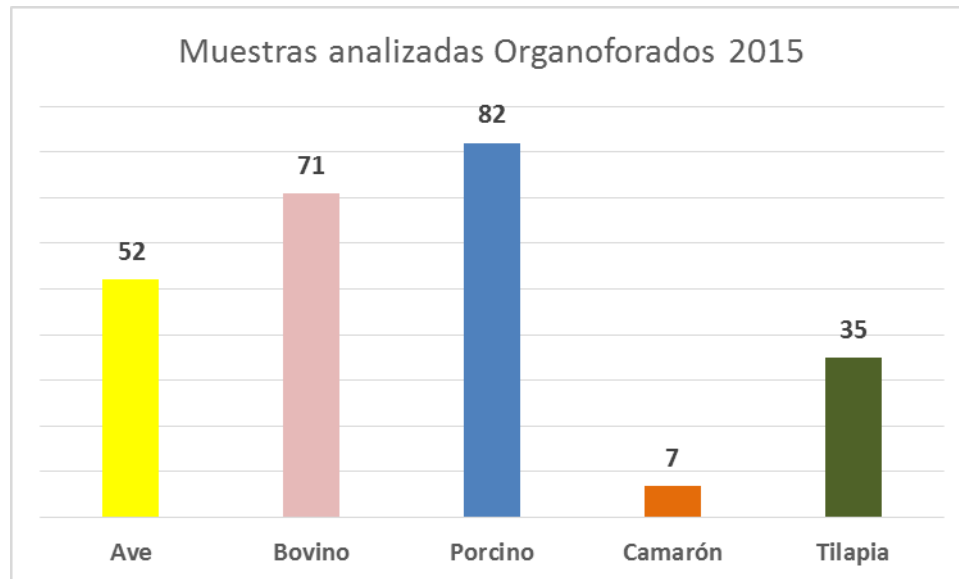
Este grupo de compuestos se han utilizado en nuestro país desde hace muchos tanto en medicina veterinaria como en la parte agrícola para el control y combate de plagas como los parásitos externos en los animales por ejemplo garrapatas, piojos, moscas etc.

Estos productos son inhibidores de la colinesterasa que están clasificados de acuerdo a la clasificación toxicológica de la OMS en compuestos que van desde extremadamente tóxicos, altamente tóxicos, medianamente tóxicos, etc. y que ocupan en conjuntos con otro grupo de inhibidores de colinesterasa como los carbamatos los primeros en cuanto a intoxicaciones laborales en el país de acuerdo a los datos del Centro Nacional de Intoxicaciones

Dentro de los productos registrados en la Dirección de Registro de medicamentos están: diazinón, etión, coumafós, diclorvós, Clorpirifos, tetraclorvinfós, triclorfón, clorfenvinfós y foxim. En la parte agrícola existen de 194 productos registrados.

**Cuadro III. Monitoreo Organofosforados 2015**

<b>ESPECIE</b>	<b>Cantidad</b>
Ave	52
Bovino	71
Porcino	82
Camarón	7
Tilapia	35
<b>Total general</b>	<b>247</b>



**Gráfico 5.** Cantidad de muestras analizadas en Organofosforados 2015.

El número de organofosforados a monitorear durante el año 2015 no se pudo cumplir a cabalidad, debido a problemas con el equipo analítico.

En general el metabolismo de los organofosforados se da principalmente por la vía hepática mediante el sistema microsomal P-450 eliminándose tanto por la vía urinaria y fecal en forma rápida. Sólo se detectó una muestra con etión con niveles muy debajo de los niveles considerados como seguros para el consumo humano.

### **Organoclorados y Policlorinados Bifenilos**

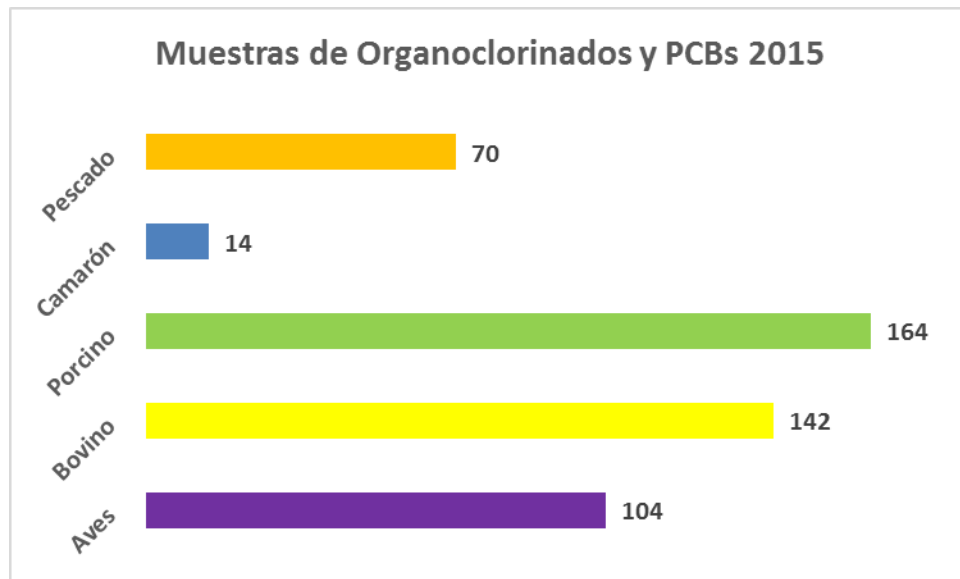
Este grupo de compuestos se utilizó en medicina veterinaria como insecticidas en el pasado y fue esencial en el combate del mosquito transmisor de la malaria en nuestro país y debido a su gran liposolubilidad y alta persistencia en los seres vivos y en el ambiente fue prohibido en Costa Rica mediante el decreto de control de Organoclorinados N° 12961-A SPPS., del 31 de Agosto de 1981. En nuestro se hizo un muestreo estadístico para el monitoreo de estos contaminantes de acuerdo al riesgo por zonas.

Es importante mencionar que estos contaminantes también han sido prohibidos para el uso en los cultivos agrícolas con la excepción del Endosulfán el cual es vendido bajo receta de un profesional en agronomía.

Por lo descrito anteriormente desde hace muchos años no se tiene un análisis positivo para ninguno de los contaminantes del grupo por lo que se procedió a realizar un monitoreo normal para cualquier uno de los residuos para el año 2016.

**Cuadro IV.** Monitoreo de Organoclorinados y PCBs 2015

Especie	Cantidad
Aves	104
Bovino	142
Porcino	164
Camarón	14
Pescado	70
<b>Total general</b>	<b>494</b>



**Gráfico 6.** Cantidad de muestras realizadas de en el 2015 de Organoclorinados y PCBs

Este tipo de contaminantes ha sido muy estudiado principalmente en las zonas de alto riesgo o sea las zonas malaricas como son la zona norte y la zona atlántica. En este

grupo se monitorean el grupo de DDT y sus metabolitos, aldrín, endrín, dieldrín, lindano y hexaclorociclohexano entre otros y en el año 2015 no se encontró ninguna muestra con residuos en tejido adiposo de los productos de origen animal para consumo humano.

### **Estilbenos:**

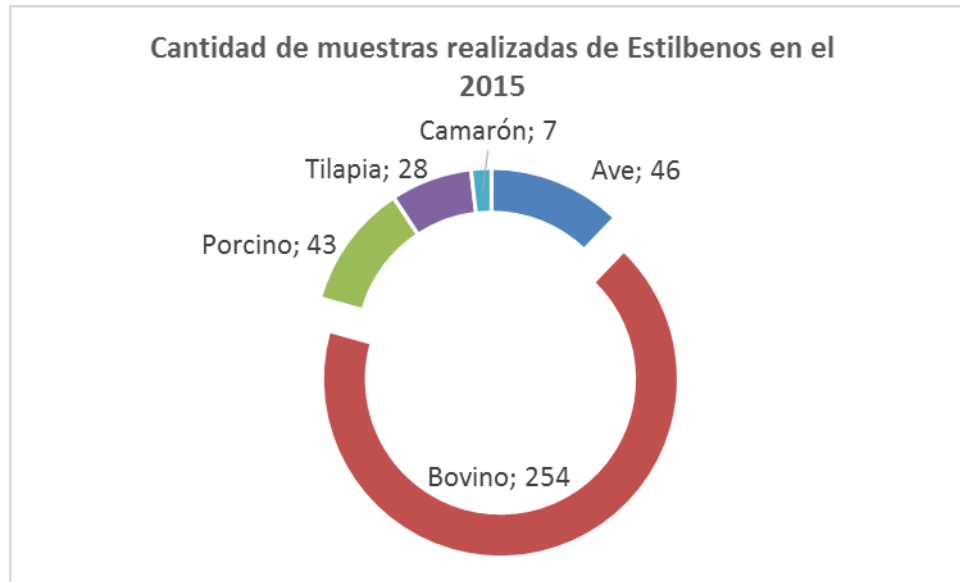
Son productos utilizados con fines reproductivos y anabólicos principalmente en bovinos utilizados como implantes. Dentro de este grupo se encuentran el dienestrol, hexestrol y el dietilstilbestrol. El dietilstilbestrol ha sido comprobado que produce cáncer principalmente cervical por lo que fue prohibido su uso en Costa Rica como promotor del crecimiento mediante el decreto N° 7269-A-SPPS del 11 de setiembre de 1975.

Sin embargo este producto es monitoreado con el fin de verificar que no se utilice en el mercado negro y además por su alta percepción de riesgo es demandado por nuestros socios comerciales. Este compuesto se ha venido monitoreando a través de los años y no se ha tenido ninguna muestra positiva.

**Cuadro V. Monitoreo de estilbenos en el año 2015**

<b>ESPECIE</b>	<b>Cantidad</b>
Ave	46
Bovino	254
Porcino	43
Tilapia	28
Camarón	7
<b>Total general</b>	<b>378</b>





**Gráfico 7.** Cantidad de análisis de Estilbenos en el 2015

Como se puede observar se analizaron 254 muestras de dietilstilbestrol de las 200 muestras programadas en bovino, sin embargo a pesar de que en aves nunca se ha usado se programó analizar 60 muestras anuales y debido a la percepción del riesgo que tiene el consumidor hacia estos productos hormonales, en el laboratorio se analizaron 46 muestras con un porcentaje de cumplimiento del 77 %.

### **Metales Pesados**

Los metales pesados son contaminantes que tienen una repercusión negativa en la situación del ecosistema y la salud del ser humano. Hoy en día se conoce más sobre los efectos de estos elementos cuya exposición está relacionada con problemas de salud como retraso en el desarrollo, daños en el riñón, varios tipos de cáncer e incluso casos de muerte.

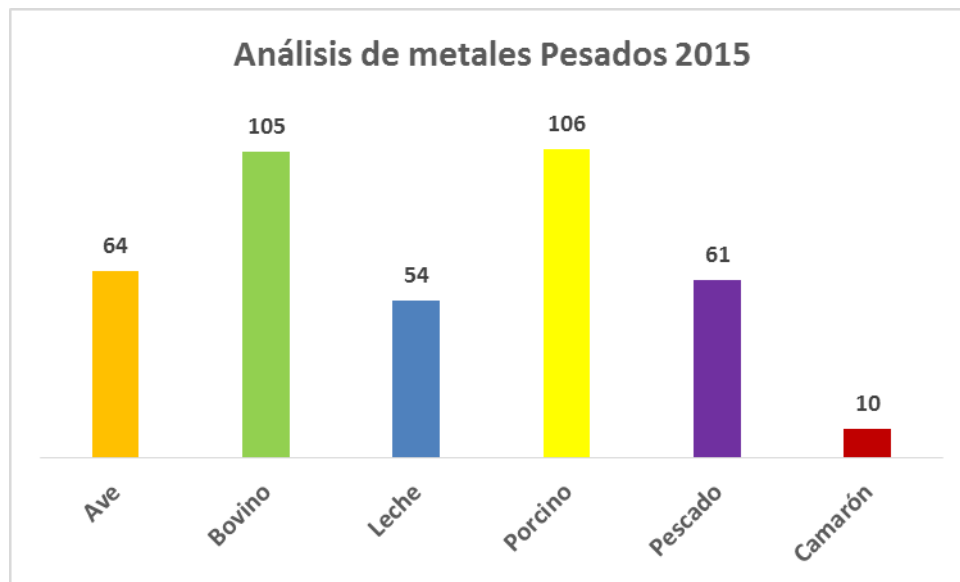
Uno de las posibles fuentes de contaminación para estos elementos químicos son los alimentos y dentro de estos es de gran importancia los productos de origen animal para consumo humano.

Dentro de los elementos químicos que el Programa Nacional de Residuos escogió para ser monitoreados durante el año 2015 están el plomo, cadmio, cobre, y mercurio tanto en las diferentes especies.

De los resultados obtenidos se detectaron pocas muestras con niveles de cadmio en su mayoría por debajo de los LMR y en pescado se encontraron niveles de mercurio arriba de los considerados como seguro para el consumo humano

**Cuadro VI.** Análisis de Cadmio año 2015.

Especie	Cantidad
Pescado	70
Ave	11
Bovino	133
Porcino	25
Leche	20



**Gráfico 8.** Análisis de Metales Pesados realizados en el 2015.

Se programaron para el año 2015 monitorear los contaminantes de plomo, mercurio y arsénico los cuales son enviados a laboratorios oficializados por el SENASA debido a que el LANASEVE aún no cuenta con la metodología.

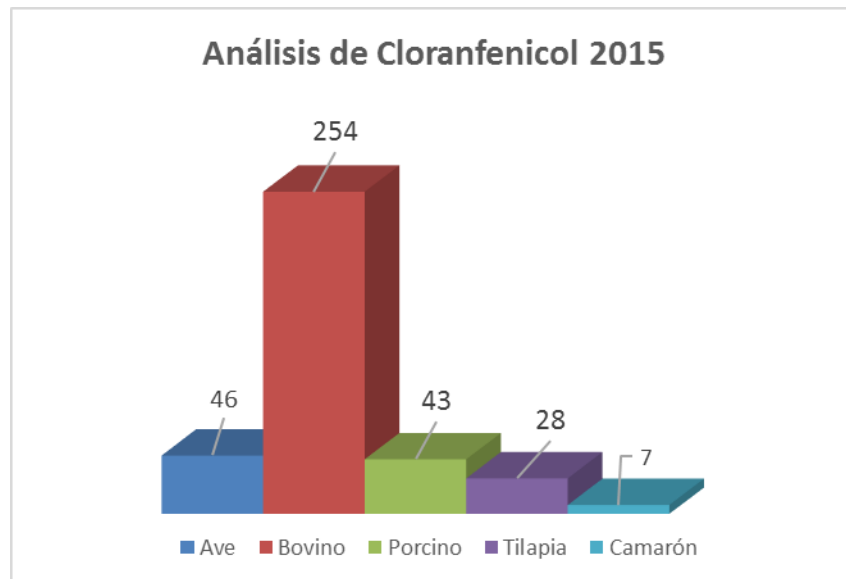
## Cloranfenicol

Es un antibiótico de acción bacteriostática de amplio espectro que fue indicado para todas las especies domésticas y utilizado por diferentes vías de administración.

La administración de cloranfenicol en seres humanos se ha relacionado con diversos episodios de anemia aplásica, síndrome gris del recién nacido y su uso en veterinaria se encuentra prohibido en casi todos los países del mundo.

**Cuadro VII.** Monitoreo Cloranfenicol 2015

ESPECIE	Cantidad
Ave	46
Bovino	254
Porcino	43
Tilapia	28
Camarón	7
<b>Total general</b>	<b>378</b>



**Gráfico 9.** Análisis de Cloranfenicol del 2015

Este producto aunque está prohibido su uso en el país para animales productores de alimentos para consumo humano se monitorea con el fin de verificar que no esté siendo utilizado en forma clandestina en las distintas especies productoras de alimento, además de ser un requisito para los distintos socios comerciales. El grado de cumplimiento con respecto a lo programado no fue del 100 %, pero si fue bastante alto. No se encontró ninguna muestra con residuos de este antibiótico.

### **Clembuterol**

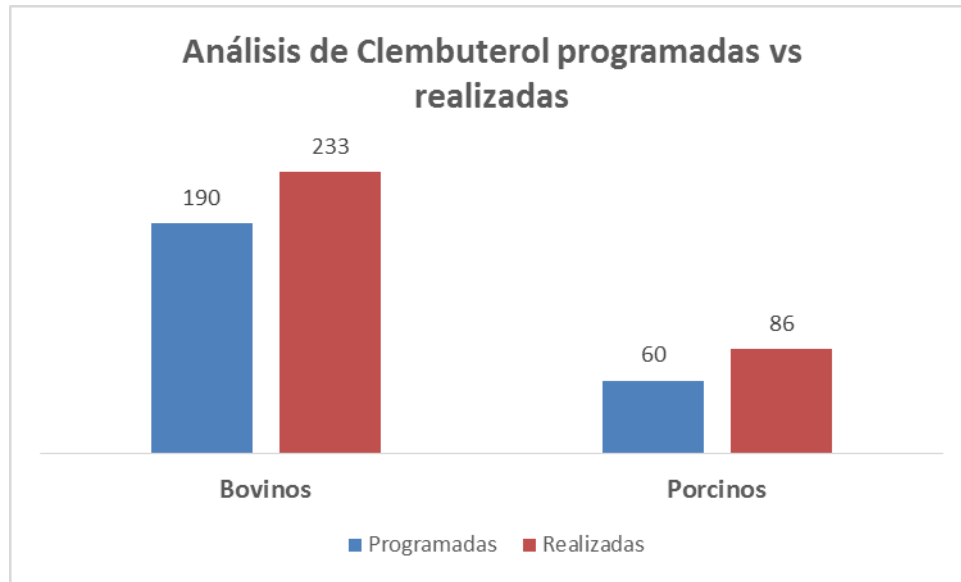
Es un medicamento beta adrenérgico con acción primaria, es un potente broncodilatador, además es usado como tocolítico con efecto beta<sub>2</sub> que produce una relajación del músculo liso del útero.

Además es un producto que se puede usar como anabólico en el alimento para los animales, sin embargo debido a su farmacocinética ha sido utilizado de manera inapropiada por lo que puede haber grandes concentraciones en el hígado lo que permite intoxicaciones en personas sensibles a problemas respiratorios. Se han señalado muertes en España, Francia, Méjico, etc. Por esta razón el Clembuterol no está registrado en nuestro país.

Con el fin de verificar que este beta agonista no esté siendo utilizado en forma fraudulenta en nuestro país se hace un monitoreo de investigación para demostrar que este medicamento no se está utilizando.

**Cuadro VIII.** Monitoreo Clembuterol en el 2015

<b>Especie analizada</b>	<b>Programadas</b>	<b>Realizadas</b>
Bovinos	190	233
Porcinos	60	86



**Gráfico 10.** Análisis Clembuterol programado versus realizado 2015

Como puede observarse en los gráficos no hubo un cumplimiento del 100 % en los análisis de Clembuterol, siendo que para bovinos hay un 70 % y para porcinos un 58,3 % de cumplimiento. Este tipo de análisis se hace por un método screening en orina y de los análisis realizados no hubo detección de residuos de este anabólico.

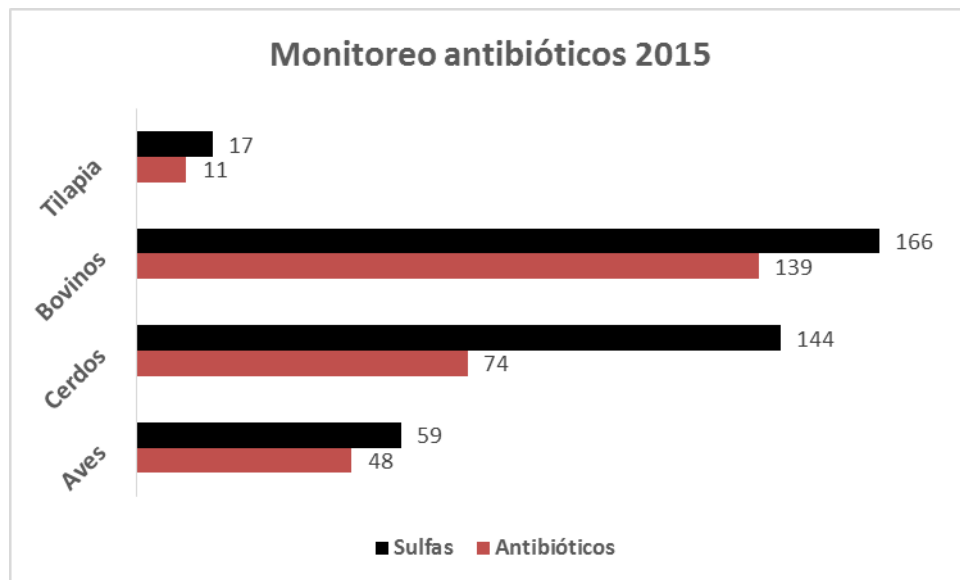
### Antibióticos

Desde los comienzos de la historia ha utilizado sustancias para matar, inhibir, prevenir la multiplicación o reducir el número de microorganismos causante de problemas a los animales y al ser humano. Los antibióticos han sido utilizados para prevenir o tratar enfermedades en los animales con el fin de hacer rentable este tipo de producción, produciendo más proteína de origen animal en menos área para una mayor población; además de prevenir las zoonosis.

En nuestro país existen diversos tipos de familias o grupos de antibióticos utilizados para diferentes enfermedades y especies animales y se hallan registrados 473 productos en nuestro país.

**Cuadro IX.** Monitoreo Antibióticos año 2015

Especie	Antibióticos	Sulfas
Aves	35	33
Cerdos	54	56
Bovinos	136	137

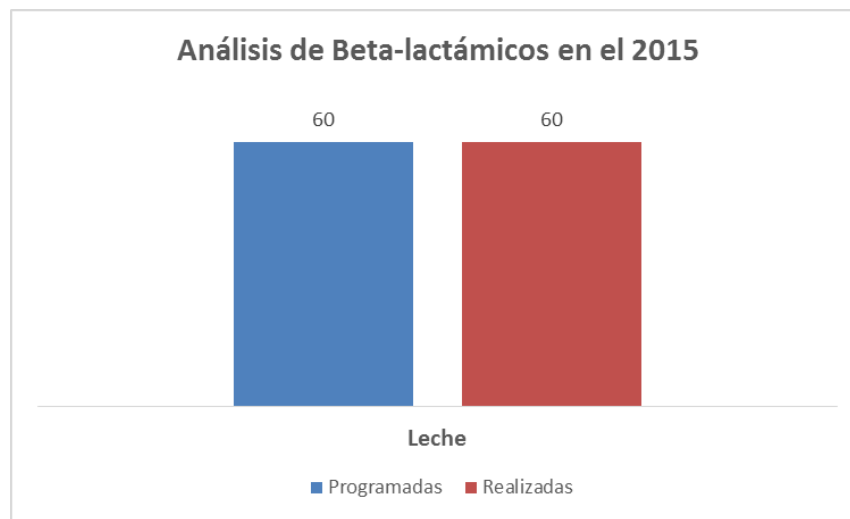


**Gráfico 11.** Monitoreo de Antibióticos y Sulfas en el 2015.

El método utilizado es de tamizaje mediante Biochip competitivo en el tejido de las diferentes especies y únicamente se encontró una muestra positiva con residuo de Sulfametazina en tejido Suino, de acuerdo a los niveles de sensibilidad del método utilizado por el laboratorio de LANASEVE

**Cuadro X. Análisis realizados en Leche durante el año 2015**

Antibióticos	60
--------------	----



**Gráfico 12. Análisis de Leche en el 2015**

Además se analizaron mediante pruebas de Elisa en leche cruda los antibióticos beta-lactámicos y no se encontró pruebas positivas, igualmente se logró cumplir con el muestreo programado para el 2015.

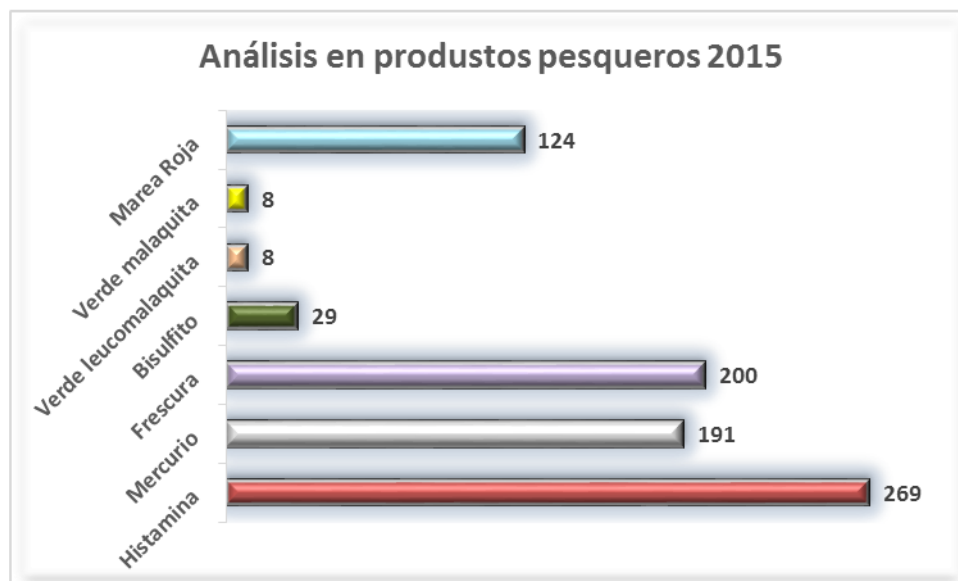
**Análisis realizados en Productos Pesqueros durante el año 2015**

Como parte del programa de Residuos se realizan pruebas en productos pesqueros con el fin de verificar las buenas condiciones organolépticas y sanitarias de este tipo de alimentos para el consumo humano, además se realizan pruebas a las pruebas de importación y como parte de los requerimientos por parte de los socios comerciales. De acuerdo a la especie de pescado y el riesgo de consumo por parte del consumidor se llevan a cabo diferentes pruebas para confirmar que estos productos son de buena calidad.

En el año 2015 se analizaron las siguientes muestras en las diferentes especies que se comercializaron, además de acuerdo al monitoreo de la marea roja estas se analizan pruebas de bioensayo en los bivalvos del océano Pacífico como lo especifica el siguiente cuadro:

**Cuadro XI.** Muestras de pescado analizadas con respecto a las muestras e resultado positivo en el 2015

Análisis	Cantidad	Violatorias
Histamina	269	2
Mercurio	191	1
Frescura	200	10
Sulfitos	29	1
Verde leucomalaquita	8	0
Verde malaquita	8	0
Marea Roja	124	4



**Gráfico 13.** Muestreo de pescado año 2015



De estos análisis el mercurio y sulfitos se detectan en menor porcentaje en los pescados pelágicos como el atún, pez espada, marlín y tiburón, y en crustáceos respectivamente. El análisis de frescura son los que representan el mayor número de muestras con niveles por arriba de los considerados por el Codex Alimentarius como seguros para el consumo humano por lo que se recomienda en cuanto lo posible que ciertas poblaciones de alto riesgo como las mujeres embarazadas y niños no consuman este tipo de producto en gran cantidad.

En cuanto a los análisis de marea roja que se realizan por medio de métodos biológicos en estos años no significan ningún riesgo para los consumidores de bivalvos como la piangua, ostión, concha perla etc.

El siguiente gráfico muestra el número de muestras realizadas y las muestras positivas en el mismo año:



**Gráfico 14.** Muestras realizadas y las positivas en productos pesqueros

### **Análisis microbiológicos**

De acuerdo a los análisis de riesgo que se realizan por las autoridades sanitarias y los datos que muestran la estadística mundial dónde claramente se demuestra que los riesgos microbiológicos están por encima de los riesgos químicos en los alimentos por lo que el SENASA ha venido aumentando este tipo de monitoreo con el fin de asegurar la inocuidad en los alimentos de origen animal para consumo humano. Este tipo de análisis se realizan en todas las especies productoras de alimentos con el propósito de disminuir los riesgos de los mismos.

Los análisis microbiológicos no se realizan con el sistema estadístico que se hacen para contaminantes químicos sino que se lleva a cabo mediante un sistema creado por organismos internacionales como el USDA.

Esta metodología que se utiliza en la Sección de microbiología del LANASEVE se usa para verificar el grado de higiene con que se procesan las muestras como también para verificar el grado de inocuidad de los alimentos que se producen en el país y los que importamos.

A continuación se muestra un cuadro de los análisis que se hacen en el laboratorio por métodos y por especie:

TIPO DE MUESTRA	AVES		BOVINOS		SUINOS		LACTEOS		LISTOS PARA COMER		PESCADO		VARIOS		TOTAL
	POS	NEG	POS	NEG	POS	NEG	POS	NEG	POS	NEG	POS	NEG	POS	NEG	
<i>Mesófilos Aerobios</i>	4	17	3	50	1	0	1	104	1	28	2	81	121	113	526
<i>Mesófilos Anaerobios</i>	0	0	0	0	0	0	0	42	0	9	0	35	0	0	86
<i>Termófilos Aerobios</i>	0	0	0	0	0	0	0	37	0	9	0	35	0	0	81
<i>Termófilos Anaerobios</i>	0	0	0	0	0	0	0	37	0	9	0	35	0	0	81
<i>Salmonella spp.</i>	173	771	4	1110	16	700	0	158	0	108	0	164	0	209	3413
<i>E. coli</i>	0	115	0	377	1	171	0	187	0	149	0	157	21	733	1911
<i>E. coli (aguas CEE)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	8	0	11	0	9	0	153	0	117	0	79	1	1	379
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	40	3	87	0	43	1	182	3	222	1	83	3	174	842
<i>E. coli O157 H:7</i>	0	7	10	458	0	7	0	16	0	20	0	16	0	24	558
<i>E. coli O157 H:7 (STEC)</i>	0	0	3	273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276
<i>Coliformes Totales Agua</i>	0	0	2	19	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	24
<i>Coliformes Fecales Agua</i>	0	4	0	8	0	2	0	2	0	0	0	2	26	463	507
<i>Coliformes Totales Alimento</i>	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	2	44	69
<i>Coliformes Fecales Alimento</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>Residuos Sulfas</i>	0	63	0	110	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	225
<i>Residuos Antibióticos</i>	0	70	0	126	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	252
<i>Clostridium perfringens</i>	0	7	0	23	0	7	0	4	0	26	0	0	0	19	86
<i>Vibrio cholerae 01</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0	38	0	107	0	1	149
<i>Enterobacter sakazakii</i>	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	3	0	0	15
<i>Enterococos fecales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18
<i>Recuento Hongos/Levaduras</i>	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	1	25
<i>Bacillus cereus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<b>Total de análisis</b>	177	1103	25	2653	18	1049	2	983	4	735	3	801	174	1803	9530
<b>Total de muestras</b>	1081		1864		798		320		424		258		1108		5853

## **PLAN NACIONAL DE RESIDUOS ACUÍCOLAS AÑO 2015**

El plan Nacional de Residuos en Acuicultura fue basado en una producción nacional de camarón de 3500 toneladas (tres mil quinientas toneladas) y de 14000 toneladas (catorce mil toneladas) de tilapia.

Se tomó como base la directiva 96/23 de la Comunidad Europea y los diferentes grupos de sustancias de acuerdo a la producción nacional a monitorear (camarón y tilapia), Este plan fue aprobado por la Comunidad Europea.

### **GRUPO A.**

Sustancias con efecto anabolizante y sustancias prohibidas. Dentro de este grupo encontramos las siguientes sustancias monitoreadas de acuerdo al plan del 2015.

#### **Grupos A 1, A 3:**

Los Estilbenos y los Esteroides son sustancias con función anabolizante, de los cuales ninguno de estos compuestos se encuentra registrado para este tipo de producción. Dentro de estos grupos se monitorea para la producción de tilapia, no así para la producción de camarón.

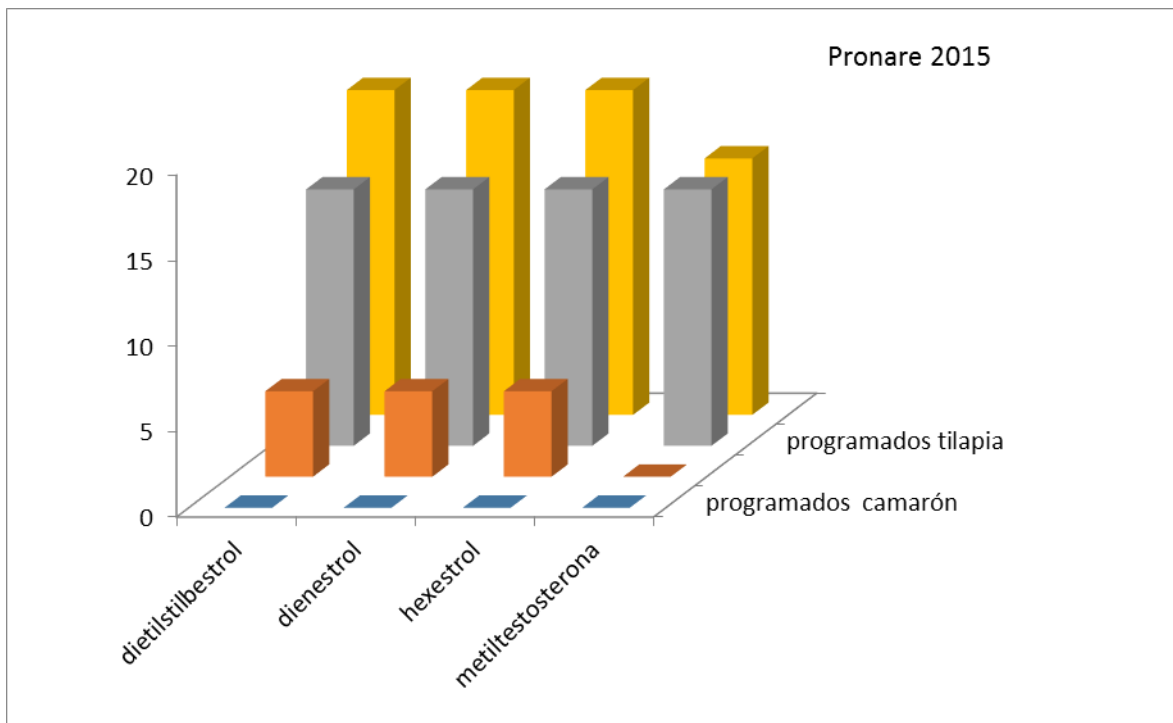
En el caso de los estilbenos se monitorean el Dienestrol, Hexestrol y el Dietilstilbestrol este último de gran importancia en Salud Pública por su mostrado efecto cancerígeno. El dietilstilbestrol se encuentra prohibido su uso veterinario en Costa Rica mediante el decreto "Control del Dietilstilbestrol (DES) decreto No 7269-A-SPPS del 11 de Setiembre de 1975.

En el caso de los esteroides, específicamente el Metiltestosterona se hace la excepción del tratamiento terapéutico para la reversión del sexo en tilapias en las primeras etapas de las mismas como se encuentra estipulado en las Directivas Europeas.

El muestreo de estos animales se hizo en forma aleatoria para el metiltestosterona durante las siguientes fases de la producción de la tilapia mediante el método GC-MS, y en ninguna de las muestras se detectó la presencia de este compuesto.

**Cuadro N° 1: Monitoreo grupo Anabólicos en Camarón y Tilapia año 2015**

compuestos	programados	realizados	programados	realizados
	camarón	camarón	tilapia	tilapia
dietilstilbestrol	0	5	15	19
dienestrol	0	5	15	19
hexestrol	0	5	15	19
metiltestosterona	0	0	15	15



### Grupo A 6

En este grupo se encuentran las sustancias para las que no ha sido posible establecer un Límite Máximo de Residuos, debido a que en la evaluación de riesgo del principio activo farmacológico o sus metabolitos, presentan un riesgo inadmisibles para la salud humana sea cual sea los niveles en los alimentos de origen animal.

Dentro de este grupo podemos encontrar: cloranfenicol, nitrofuranos y nitroimidazoles.

No están permitido su uso en la tilapia, camarón, y otras especies en Costa Rica. El Cloranfenicol está prohibido en todas las especies productoras de alimentos para el consumo humano.

### **Grupo A 6. Nitrofuranos**

En el plan de residuos se incluyeron los nitrofuranos los cuáles son medicamentos empleados en medicina veterinaria para el tratamiento y prevención de enfermedades, así como promotores del crecimiento en los animales productores de alimentos. Siendo que su uso está prohibido por su potencial efecto carcinogénico y genotóxico.

Dentro de los nitrofuranos monitoreados tenemos: furazolidona, furaladona, nitrofurazona, nitrofurantoína.

El muestreo para el monitoreo de estos compuestos se hizo en todas las etapas de la producción de tilapia y camarón de manera imprevista por los oficiales del SENASA. El Plan del año 2015 consta de 4 muestras para estos compuestos en camarón y 5 muestras en tilapia; dichas muestras fueron analizadas en el laboratorio Inspectorate, en Guayaquil Ecuador, mediante la técnica de Cromatografía Líquida con detector masas, masas (LC-MS-MS), con un límite de detección de 0.10 µg/kg.

Todas las muestras analizadas para los nitrofuranos dieron un resultado negativo. Es estas muestras no hubo un cumplimiento total del plan debido a escasez del producto por el fenómeno del niño y además de problemática del envío de muestras a Ecuador.

### **Grupo A 6 Cloranfenicol**

El Cloranfenicol es un antimicrobiano de amplio espectro que ha sido relacionado con diferentes reacciones adversas como el síndrome gris del recién nacido, debido a la inhabilidad del recién nacido, de metabolizar y eliminar el medicamento. También discrasias sanguíneas como la anemia aplástica.

La administración de cloranfenicol en seres humanos se ha relacionado con diversos episodios de anemia aplástica y su uso en veterinaria se encuentra prohibido en casi todos los países del mundo.

El número de análisis para el monitoreo del cloranfenicol en camarón fueron cinco muestras por año y en tilapias el número de análisis son cinco. Estas

muestras fueron analizadas en el laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios mediante la técnica Cromatografía Líquida con espectrometría de masa tandem.

### **Grupo A 6 Nitroimidazoles**

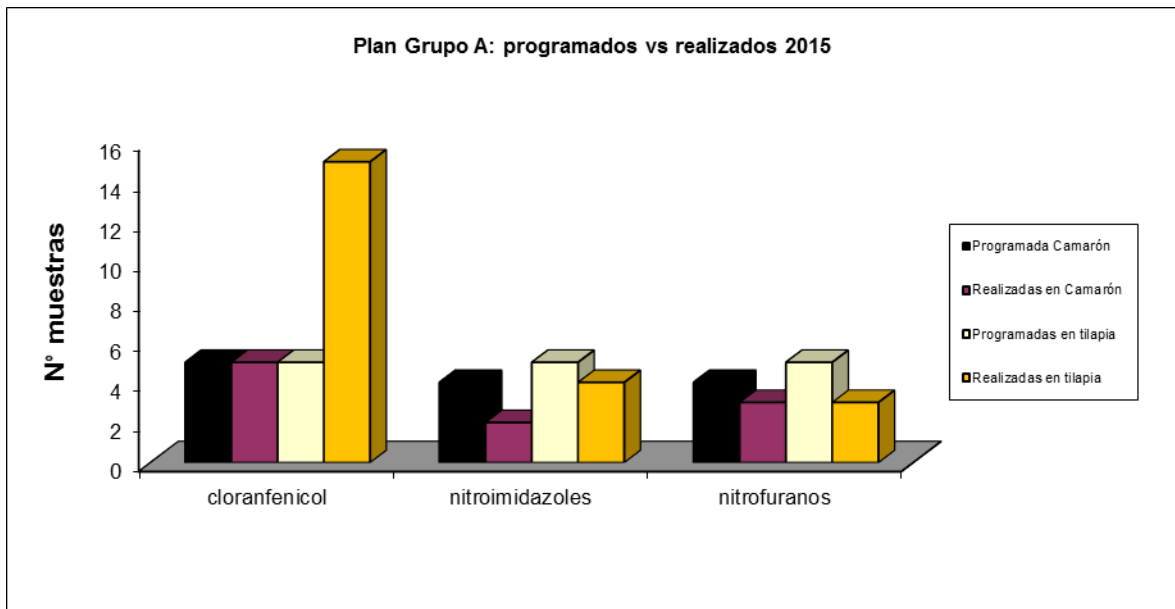
Es un grupo quimioterápico de origen sintético que tiene efecto antibacteriano y/o anti parasitica por degradación del ADN y la reducción del grupo nitro para que se produzca este efecto. Estos productos fueron evaluados en el año 1989 por la reunión 34<sup>ava</sup> del JECFA y no se le asignó una IDA por lo tanto tampoco se le asignó un LMR y en nuestro país no está registrado para especies productoras de alimentos para el consumo humano.

Dentro del plan nacional de residuos para camarón y tilapia y como uno de los compuestos del grupo A de la comunidad europea, se están monitoreando el metronidazole, dimetridazole y el ronidazole.

El número de análisis realizados para este grupo de compuestos para tilapia fueron cinco y para el camarón cuatro muestras; realizadas en el Laboratorio Inspectorate en Ecuador, las cuales dieron un resultado negativo

Cuadro N° 2: muestras programadas versus realizadas en Camarón y Tilapia año 2015

<b>Compuestos</b>	<b>Programadas camarón</b>	<b>Realizadas camarón</b>	<b>Programadas tilapias</b>	<b>Realizadas tilapias</b>	<b>Muestras positivas</b>
Cloranfenicol	5	5	5	15	0
Nitrofuranos	4	2	5	4	0
Nitroimidazoles	4	3	5	3	0



### **Grupo B.**

Dentro de este grupo se encuentra las sustancias antibacterianas registradas en el país y que ha sido posible en la evaluación de riesgo del medicamento darle un IDA en la evaluación toxicológica y un LMR en la evaluación cinética del medicamento. Además en este grupo se encuentran los otros compuestos utilizados en medicina veterinaria como son los desparasitantes internos y externos, contaminantes ambientales como los metales pesados, organoclorados, micotoxinas y los colorantes.

### **Grupo B 1 (sustancias antibacterianas)**

En la producción de productos de origen animal para consumo humano como parte de la práctica de medicina veterinaria está el uso de agentes terapéuticos en el tratamiento y prevención de enfermedades infecciosas.

El uso de antibióticos en acuicultura es muy limitado en nuestro país y existen muy pocas moléculas registradas en la Dirección de Registro de Medicamentos. Dentro de los antibióticos que se encuentran registrados para el uso acuícola en nuestro país tenemos: oxitetraciclina, florfenicol y enrofloxacin.

El muestreo de antimicrobianos para el plan de monitoreo del año 2015 para camarón y tilapia fueron los siguientes: grupo de las tetraciclinas (oxitetraciclina, tetraciclina y clorotetraciclina); grupo de las quinolonas (enrofloxacin, ciprofloxacina y

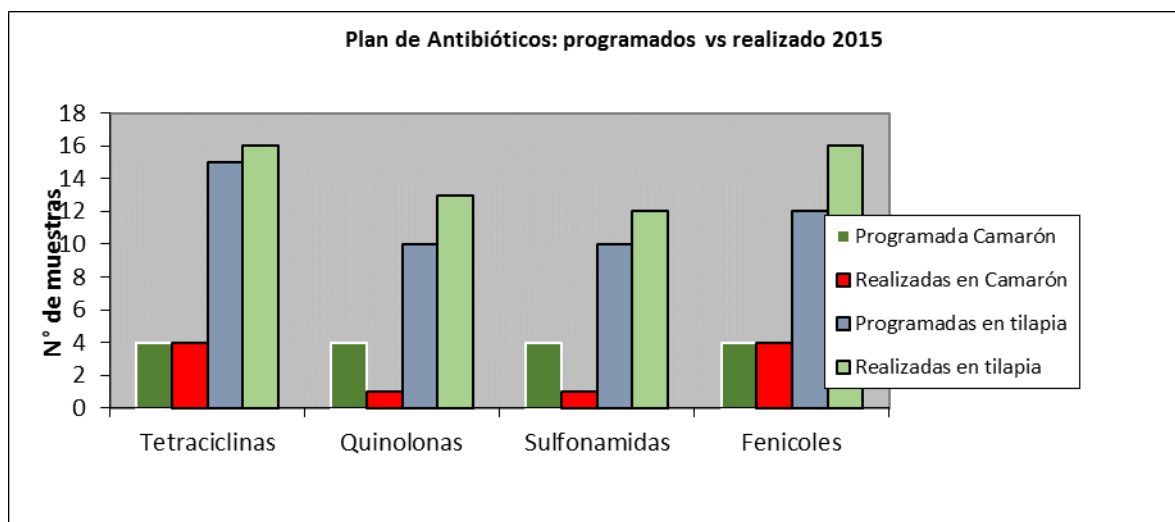


sarafloxacina); grupo de las sulfonamidas (sulfadiazina, sulfamerazina, sulfanilamida, sulfathiazol y sulfametazina) y el grupo de los fenicoles (florfenicol).

Este muestreo fue realizado, por personal oficial del DIPOA, en forma imprevista en las diferentes etapas de la cadena productiva tanto en camarón como en tilapia. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Inspectorate de Guayaquil, Ecuador y en el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios.

**Tabla N° 3: muestras realizadas para Antibióticos en Camarón y Tilapia. Año 2015**

Compuestos	Programada Camarón	Realizadas en Camarón	Programadas en tilapia	Realizadas en tilapia	Muestras positivas
Tetraciclinas	4	4	15	16	0
Quinolonas	4	1	10	13	0
Sulfonamidas	4	1	10	12	0
Florfenicol	4	4	12	16	0



### Grupo B 2 (antiparasitarios)

Los parásitos internos y externos afectan a todos los animales productivos y no productivos, lo que puede causar pérdidas económicas de gran magnitud, que puede hacer que la finca productiva no sea rentable.

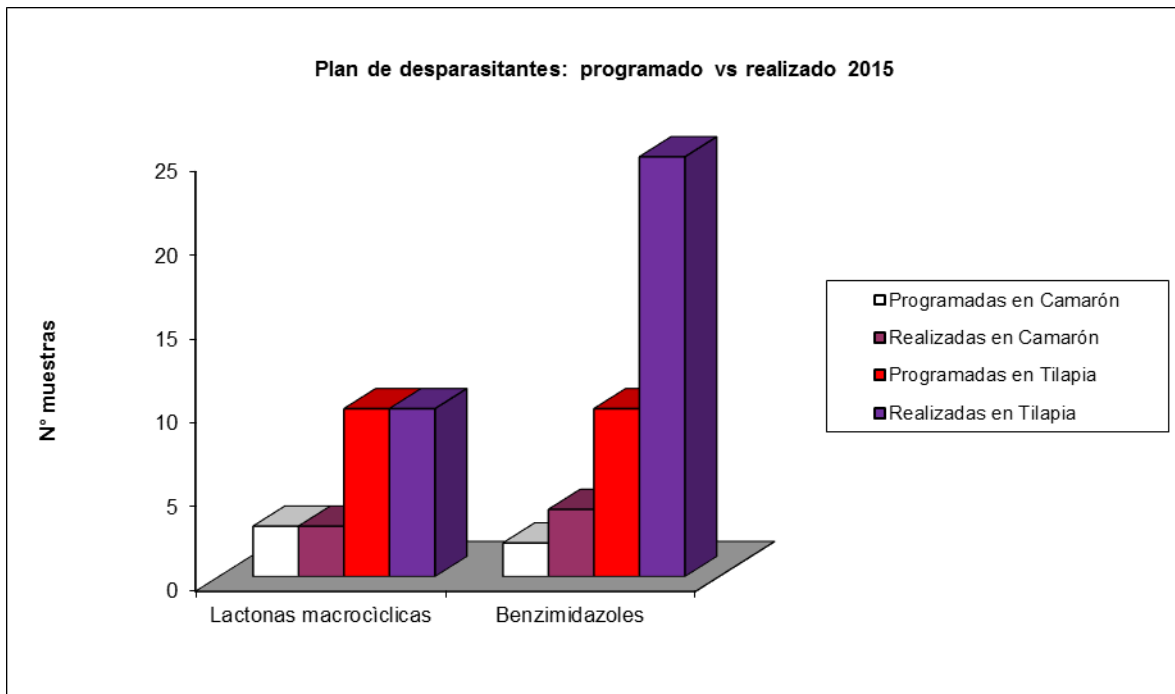
Por lo anterior los productores han encontrado en estos fármacos un aliado en la lucha contra los parásitos. Los principales grupos registrados en nuestro país son las Avermectinas y Benzimidazoles. Sin embargo no se encuentran registrados para su uso en acuicultura.

Dentro del grupo de las Avermectinas se incluyó en el monitoreo del año 2015 la ivermectina, abamectina, doramectina y en el grupo de los Benzimidazoles se incluyeron los siguientes antihelmínticos: albendazol, febendazol, oxibendazole y tiabendazol.

El muestreo, al igual que los anteriores, fue realizado por personal oficial; y específicamente del DIPOA en forma imprevista y aleatoria en cualquiera de las etapas productivas de estas dos especies. Estas técnicas analíticas se realizaron en el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) y mediante HPLC con detector de Fluorescencia el primer grupo y HPLC con un detector UV el segundo grupo.

Cuadro N° 4: Muestras realizadas para antiparasitarios en Camarón y tilapia.

<b>Compuesto</b>	<b>Programadas en Camarón</b>	<b>Realizadas en Camarón</b>	<b>Programadas en Tilapia</b>	<b>Realizadas en Tilapia</b>	<b>Muestras positivas</b>
Lactonas macrocíclicas	3	3	10	10	0
Benzimidazoles	2	4	10	25	0



### Grupo B 3 (otras sustancias y ambientales)

Dentro de este grupo están comprendidos diversos tipos de sustancias que pueden ser utilizados en la producción animal como los organofosforados y otros como los organoclorados que ya no son utilizados, pero por su característica de persistencia, continúan siendo tema de debate científico en cuanto a su persistencia en el ambiente y puede entrar en la cadena alimenticia con la posibilidad de constituir un riesgo para el humano y su entorno.

Además en este grupo B 3 encontramos los elementos químicos como plomo, cadmio y mercurio que pueden ser detectados en los alimentos de origen animal. Otras sustancias pertenecientes a este grupo están las micotoxinas y los colorantes como el Verde Malaquita

#### Grupo B 3 a (organoclorados y PCB' s)

Los compuestos clorados y PCB se acumulan en tejido graso de los animales gracias a su liposolubilidad y su persistencia con lo cual su percepción de riesgo es muy alto.

Los compuestos organoclorados están prohibidos para uso en medicina veterinaria desde el 31 de Agosto de 1981 mediante el decreto número 12961-A-SPPS.

El muestreo para Organoclorados y PCBs es llevado a cabo por el personal oficial del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), en forma aleatoria y en cualquiera de las etapas del proceso. Estas muestras son analizadas en el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) utilizando la Cromatografía de gases y con un detector ECD, en el cual se pueden detectar los distintos compuestos de este grupo como son por ejemplo: aldrín, dieldrin, Endrin, lindano, heptacloroepóxido, DDT y sus metabolitos, etc.

Durante todo el monitoreo de acuerdo con Plan Nacional de residuos para este grupo de contaminantes no fue detectada en el Laboratorio ninguna muestra con este tipo de sustancias

### **Grupo B 3 c (elementos químicos)**

Uno de las posibles fuentes de contaminación para estos elementos químicos son los alimentos y dentro de estos es de gran importancia los productos acuícolas.

Dentro de los elementos químicos que el Programa Nacional de Residuos escogió para ser monitoreados durante el año 2015 están el plomo, cadmio y mercurio tanto en tilapia como en camarón.

El muestreo se efectuó en las diferentes etapas de la producción acuícola por personal oficial del LANASEVE. Los análisis de cadmio y mercurio fueron realizados en el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) mediante la técnica de Absorción Atómica (llama y generador de hidruros) y el Plomo fue analizado en el laboratorio Inspectorate en Guayaquil, Ecuador con Absorción Atómica y horno de grafito.

De los resultados obtenidos se detectaron dos muestras de cadmio en camarón con niveles muy por debajo del LMR para esta especie.

### **Grupo B 3 d (micotoxinas)**

Las micotoxinas son metabolitos producidos por diversos tipos de hongos bajo ciertas condiciones de manejo como temperatura y humedad en los alimentos para los animales que pueden causar trastornos patológicos y económicos en las explotaciones

de alimentos de origen animal para el consumo humano, además de ser un riesgo para la salud del consumidor.

Los alimentos se contaminan más frecuentemente con las Aflatoxinas provenientes en mayor frecuencia del hongo *Aspergillus flavus*. Las Aflatoxinas poseen actividad carcinógena y mutagénica.

En el plan de Residuos del año 2015 se incluyeron monitoreos para Aflatoxina B<sub>1</sub> en los alimentos para animales específicamente para tilapia y camarón. El muestreo se hizo en conjunto por parte del personal oficial y en este caso por el DIPOA y CINA en forma aleatoria e inesperada.

En el caso de alimento se realizaron con resultados negativos en la Universidad de Costa Rica en el Laboratorio de la Dirección de Alimentos Animal (CINA).

### **Grupo B 3 e (Colorantes)**

Dentro de estos colorantes de importancia en salud pública veterinaria podemos encontrar verde malaquita y la violeta genciana etc. En el caso del verde malaquita es un colorante ampliamente utilizado en diversas actividades industriales como tinte para seda, cueros, productos de papel, indicador de pH, medios, medicina forense, y como tratamiento de enfermedades fúngicas y parasitarias.

El verde malaquita es un producto de alta persistencia en el ambiente y que puede ser metabolizado al verde de leucomalaquita por una gran variedad de especies bacterianas de la microflora bacteriana bajo condiciones anaeróbicas, tales como las del intestino.

En el plan de residuos de productos acuícolas fueron incluidos el monitoreo del verde malaquita y su metabolito verde leucomalaquita en la cadena productiva del camarón y el de la tilapia. El muestreo es realizado por el personal oficial del SENASA en las diferentes etapas de producción de estos dos productos de origen animal.

Estos análisis son realizados en el laboratorio de Inspectorate de Guayaquil, Ecuador y la metodología de ensayo utilizada es el HPLC-MS-MS con un límite de detección (LOD) de 0.25 µg/kg y un límite de cuantificación (LOQ) de 0.50 µg/kg y además se hicieron muestras el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios.

En el monitoreo realizado durante el año 2015 los resultados para este colorante fueron negativos en tilapia y camarón.

**Cuadro N° 5: muestras planeadas y realizadas del grupo B 3 en camarón y tilapia**

Compuesto	Programadas camarón	Realizadas camarón	Programadas tilapia	Realizadas tilapia	Muestras positivas
Clorados	2	3	6	7	0
Elementos químicos	6	18	13	21	0
Micotoxinas	2	1	4	4	0
Colorantes	2	2	5	6	0

