

INFORME DE RESULTADOS DEL PLAN NACIONAL SUBSECTORIAL DE VIGILANCIA Y CONTROL RESIDUOS DE PLAGUICIDAS Y CONTAMINANTES QUÍMICOS EN PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL (PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS) – AÑO 2017

Grupo del Sistema de Análisis de Riesgos Químicos en Alimentos y Bebidas
Dirección de Alimentos y Bebidas

Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas
Subgerencia de Protección Vegetal

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – Invima

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA

2018

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	5
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos Específicos	6
3 ANTECEDENTES.....	6
3.1 Producción Hortofrutícola en el país (2):	6
3.2 Área de producción en el país (2):	8
3.3 Exportaciones:	9
3.4 Autoridades Oficiales para la Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y Contaminantes Químicos.	10
3.4.1 INVIMA: El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos,	10
3.4.2 Instituto Colombiano Agropecuario - ICA.....	12
3.5 Legislación sanitaria vigente y referencias normativas internacionales.....	12
3.5.1 Resolución 2906 del 22 de agosto de 2007	13
3.5.2 Resolución 4506 del 30 de octubre de 2013.....	13
3.5.3 Referencia Normativa del Codex Alimentarius.....	13
3.5.4 Resolución 005296 de 2013	13
3.5.5 Resolución 770 de 2013	13
4 METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	14
4.1 Insumos para el diseño del plan de muestreo	14
4.2 Metodología y Diseño estadístico	14
5 TÉCNICA ANALÍTICA.....	32
6 RESULTADOS.....	32
6.1 Resultados de Residuos de Plaguicidas en productos hortofrutícolas.	33
6.1.1 Producto Aguacate.....	34
6.1.2 Producto Arveja	34
6.1.3 Producto Cebolla de bulbo nacional	36
6.1.4 Producto Granadilla	37
6.1.5 Producto Gulupa	38

6.1.6	Producto Habichuela.....	38
6.1.7	Producto Lechuga.....	40
6.1.8	Producto Manzana importada.....	41
6.1.9	Producto Maracuyá.....	42
6.1.10	Producto Melón.....	43
6.1.11	Producto Mora.....	45
6.1.12	Producto Naranja.....	46
6.1.13	Producto Papa.....	47
6.1.14	Producto Pera Importada.....	49
6.1.15	Producto Piña.....	50
6.1.16	Producto Tomate.....	51
6.1.17	Producto Tomate de árbol.....	53
6.1.18	Producto Uva importada.....	54
6.2	Resultados de Metales.....	55
7	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
7.1	RESULTADOS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS.....	58
7.2	RESULTADO DE METALES.....	87
•	Comparación de excedencias.....	89
7.2.1	Producto Aguacate.....	90
7.2.2	Producto Arveja.....	90
7.2.3	Producto Cebolla de bulbo.....	91
7.2.4	Producto Granadilla.....	92
7.2.5	Producto Gulupa.....	93
7.2.6	Producto Habichuela.....	93
7.2.7	Producto Lechuga.....	94
7.2.8	Producto Manzana importada.....	94
7.2.9	Producto Maracuyá.....	95
7.2.10	Producto Melón.....	95
7.2.11	Producto Mora.....	96
7.2.12	Producto Naranja.....	97

7.2.13	Producto Papa	97
7.2.14	Producto Pera Importada.....	98
7.2.15	Producto Piña	98
7.2.16	Tomate	98
7.2.17	Tomate de árbol.....	99
7.2.18	Uva importada	99
7.2.19	Información sobre excedencias de metales en productos hortofrutícolas	99
8	MEDIDAS DE GESTION DEL RIESGO	101
8.1	Regulatorio	102
8.2	Operativo.....	102
9	CONCLUSIONES.....	104
10	BIBLIOGRAFIA	106

1 INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas en torno al consumo de Frutas y Verduras, es el tema de la inocuidad, que de acuerdo a la OMS y FAO se define como: “la garantía de que éste no causará perjuicio al consumidor cuando sea preparado o ingerido de acuerdo con su uso previsto” (FAO/OMS, 1997), la cual debe ser monitoreada durante la manipulación del mismo en las fases de producción, almacenamiento, distribución y consumo.

Desde la producción primaria, los productos hortofrutícolas se encuentran expuestos a un diferentes agentes químicos éntrelos cuales se encuentran los plaguicidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas), provenientes de las actividades de control de plagas y malezas que realizan los agricultores, en sus fincas y de metales (Cadmio, Plomo y Arsénico) provenientes del ambiente a través del suelo y agua o de actividades antropomórficas, como el uso de fertilizantes, minería, entre otros.

Estos alimentos pueden ser fuente de residuos tóxicos o de contaminantes. En la mayoría de los casos, los alimentos actúan como vehículo de estas sustancias, que a menudo están presentes en el medio ambiente o son el resultado de los procesos de elaboración de los mismos.

En el CONPES 3514, “La Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y Otros Vegetales” se ha definido la necesidad de diseñar e implementar el “Plan Nacional de Residuos de Plaguicidas, Metales Pesados y Microorganismos Patógenos en toda la cadena de frutas y otros vegetales”.

Los productos destinados a la protección agrícola son sustancias activas y preparaciones que protegen las plantas y sus productos frente a organismos dañinos, y que también se conocen como productos fitosanitarios o plaguicidas. Una de las posibles consecuencias indeseables de su empleo es la presencia de residuos que, a través de los alimentos, puedan presentar riesgos para la salud, tanto directamente por los productos vegetales, como indirectamente a través de los animales destinados al consumo humano.

Frente a los contaminantes químicos en alimentos, entendiéndose como aquellas sustancias químicas que no son añadidas de manera intencional por el hombre a los alimentos, encontramos un grupo de importancia en salud pública como los son los metales pesados (Arsénico, Cadmio, Plomo, Mercurio, Vanadio, entre otros) los cuales no generan efectos beneficiosos en humanos y se encuentran ampliamente distribuidos en el medio ambiente, resulta inevitable que diversas concentraciones de estos estén presentes y sea detectables en toda clase de plantas y animales.

Para este propósito, el **Invima**, apoyando al Instituto Colombiano Agropecuario – ICA en la realización de estos monitoreos dentro del Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y Metales en Alimentos de origen vegetal que pertenecen al Programa Nacional de Vigilancia y Control de residuos y contaminantes químicos en alimentos y bebidas enmarcado dentro

de los lineamientos establecidos por la Resolución 770 de 2014 expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Salud y Protección Social⁽¹⁾.

El plan desarrollado en el año 2017, las muestras fueron tomadas en los predios productores por el ICA y los análisis de resultados de residuos de plaguicidas y contaminantes químicos (Cadmio, Plomo y Mercurio) se realizaron a través del Invima.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar el contenido de residuos de plaguicidas y metales como Cadmio, Plomo, y Mercurio en los los productos hortofrutícolas Aguacate, Arveja, Cebolla de Bulbo Nacional, Granadilla, Gulupa, Habichuela, Lechuga, Manzana Importada, Maracuyá, Melón, Mora, Naranja, Papa, Pera importada, Piña, Tomate, Tomate de Árbol y Uva importada durante el año 2017.

2.2 Objetivos Específicos

- Cuantificar la presencia de residuos de plaguicidas y metales pesados en productos hortofrutícolas: Aguacate, Arveja, Cebolla de Bulbo Nacional, Granadilla, Gulupa, Habichuela, Lechuga, Manzana Importada, Maracuyá, Melón, Mora, Naranja, Papa, Pera importada, Piña, Tomate, Tomate de Árbol y Uva importada durante el año 2017
- Comparar los resultados obtenidos del plan con los Límite máximos de plaguicidas y niveles máximos de contaminantes químicos – metales establecidos en las Resoluciones 2906 de 2007 y 4506 de 2013 y los referenciados en el Codex Alimentarius y con los resultados obtenidos en los años 2013 – 2014, 2015 y 2016.

3 ANTECEDENTES

3.1 Producción Hortofrutícola en el país (2)¹:

La producción de frutas y hortalizas en Colombia pasó de 3,97 a 4,64 millones de toneladas entre 2000 y 2006, correspondiente a una tasa de crecimiento promedio anual de 2,3%. Al desagregar la producción durante este mismo periodo, se tiene que el volumen de producción de frutas pasó de

¹ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL - CONPES 3514 DE 2008. Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las cadenas de Frutas y otros Vegetales”. Recuperado en http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/Conpes_3514_2008.pdf

2,26 a 3,11 millones de toneladas, lo que equivale a un crecimiento promedio anual de 4,7%. Por su parte, la producción de hortalizas durante los años 2000 y 2006 pasó de 1,71 a 1,52 millones de toneladas, equivalente a un incremento promedio anual de -1,6%.

Las frutas con potencial productivo en el mercado interno y externo han presentado una dinámica notable en la producción total de hortalizas y frutas. En efecto, el volumen de producción de éstas representó en promedio cerca del 51,5% dentro del total de producción y presentó un crecimiento promedio de 16,2% entre 2000 y 2006, al pasar de 994.283 a 2.851.031 toneladas. Dentro de este grupo, sobresale la producción de frutas tropicales tales como el mango, la piña, la papaya, el aguacate, la guayaba y el maracuyá, que participó con el 36,9% del total de la producción de frutas en Colombia durante el periodo comprendido entre 2000 y 2006. Igualmente, en su conjunto, la producción de frutas tropicales ha presentado una tendencia creciente durante el mismo periodo, alcanzando una tasa de crecimiento promedio anual de 0,4%, al pasar de 914.492 a 939.725 toneladas.

De la misma manera, la producción nacional de las hortalizas con potencial productivo en el mercado interno y externo ha presentado un buen desempeño. En efecto, el volumen de producción de éstas representó en promedio cerca del 19,1% dentro del total de la producción hortícola y presentó un crecimiento promedio anual de 1,1% entre 2000 y 2006, al pasar de 318.476 a 344.948 toneladas.

Por su parte, la producción de plantas aromáticas y especias presentó una tasa de crecimiento promedio anual del 34% al pasar de 1.675 a 3.237 toneladas durante el mismo periodo.

La participación promedio del valor agregado de la producción de frutas y hortalizas en el PIB del sector agrícola fue de 13,4% entre 1996 y 2006. En ese mismo periodo mantuvo una tendencia creciente, con un crecimiento promedio anual del 2,6%, convirtiéndose en uno de los subsectores con mayor dinámica en la economía rural del país. Entre 2000 y 2006, la participación de la producción de hortalizas y frutas en el PIB del sector agrícola creció 4,0%, al pasar de 13,0% a 13,6%.

Entre 2008 y 2013², la superficie hortofrutícola cultivada creció a una tasa del 2,5 % anual, pasando de 952 mil a 1.083.310 hectáreas. El incremento se sustenta principalmente en cultivos como el plátano, papa, cítricos, entre otros. Adicionalmente, se evidenció una mejora en las prácticas de los cultivos, en el acceso a los factores productivos y una leve reducción en los costos de producción (2).

² REVISTA FRUTAS Y HORTALIZAS, Balance y perspectivas del Sector hortofrutícola 2013 – proyecciones a 2030, No. 33. Enero – Febrero 2014 ISSN-2027-9671

3.2 Área de producción en el país (2)³:

La producción de hortalizas y frutas ocupó 373.840 hectáreas en 2006. En Colombia, el área sembrada en hortalizas y frutas durante el periodo 2000 – 2006 se incrementó en 2,9%, al pasar de 306.254 a 373.840 hectáreas. El área cosechada en la producción de frutas pasó de 162.058 a 224.178 hectáreas, lo que equivale a un crecimiento promedio anual de 4,7%, entre 2000 y 2006. El área cosechada en la producción de frutas tropicales, durante el periodo 2000 – 2006, corresponde en promedio al 24,3% del total del área de frutas en Colombia y presentó una tasa de crecimiento promedio de -0,4%, al pasar de 54.074 a 52.721 hectáreas.

De otro lado, las frutas con potencial productivo en el mercado interno y externo han presentado una dinámica notable en el área total de frutas. En efecto, el área utilizada en la producción de estas frutas representó en promedio cerca del 37,5% del total del área cosechada y presentó un crecimiento promedio anual de 9,7% entre 2000 y 2006, al pasar de 65.981 a 126.348 hectáreas.

El área cosechada en la producción de hortalizas, entre 2000 y 2006, pasó de 95.844 a 94.826 hectáreas, con una tasa de crecimiento promedio anual de -0,2%. Por su parte, el área cosechada en hortalizas con potencial productivo, en el mismo periodo, representó en promedio cerca del 15,5% dentro del total del área hortícola cosechada y presentó un crecimiento promedio anual de 0,8%, al pasar de 16.240 hectáreas a 17.208 hectáreas.

Desde 2008 la producción ascendió de 10,5 millones de toneladas, hasta 12,2 millones de toneladas en 2013, creciendo a una tasa del 2,9 % anual. De esta forma, las líneas productivas de mayor dinamismo son plátano, papa, tomate, cítricos y piña, las cuales cuentan con una participación de aproximadamente 68 % del total hortofrutícola, y un incremento similar a la tendencia evidenciada en años anteriores.

Es necesario mencionar que en el año 2011 se presentó un leve decrecimiento, explicado por la ola invernal y cambios climáticos que incidieron negativamente en el crecimiento sostenido.

La producción de frutales y hortalizas participó con un 46,2 % en el total del sector agrícola de 2013, lo cual ubica al subsector como uno de los más relevantes en el desarrollo del agro en Colombia.

Por otro lado, en 2013 los departamentos con mayor participación en la producción frutícola fueron Santander, Valle del Cauca y Antioquia, mientras que la producción hortícola se centró en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Antioquia.

³ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL - CONPES 3514 DE 2008. Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las cadenas de Frutas y otros Vegetales”. Recuperado en http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/Conpes_3514_2008.pdf

Es importante resaltar que en términos de volumen de producción, la tasa de crecimiento del sector hortofrutícola (2,9 %) ha sido bastante superior frente a la producción agrícola nacional (1,3 %); mientras que el área sembrada presenta la misma característica, dado que la extensión de tierras destinadas para cultivos hortofrutícolas ha crecido a una tasa de 2,5 %, en contraste con el total agrícola, que ha presentado una tasa del 1 %.

3.3 Exportaciones:

El tratado de libre comercio con EE.UU. aprobado en mayo de 2012 ofrece beneficios al sector agropecuario colombiano, principalmente por la desgravación de aranceles a las exportaciones de frutas, hortalizas y hierbas aromáticas, entre otros. En 2012 el valor de las exportaciones colombianas de productos agropecuarios a EE.UU. ascendió a 2.217,4 millones de dólares, mientras que las importaciones alcanzaron 908,3 millones de dólares lo que representa para Colombia un Superávit comercial agropecuario bastante positivo. (3)⁴

Los grandes retos y las oportunidades del sector agropecuario para aprovechar este TLC radican en el fortalecimiento de la competitividad de los productos no tradicionales de exportación con un estatus sanitario y fitosanitario que asegure el cumplimiento de las exigencias de Inocuidad y sanidad. El ICA es el responsable del proceso de admisibilidad de los productos agropecuarios a través de la negociación de medidas sanitarias y fitosanitarias las cuales se materializan en productos con calidad e Inocuidad.

Inocuidad: la inocuidad de los alimentos es hoy en día una preocupación mundial tanto para los consumidores como para las autoridades y la atención se centra principalmente en la producción primaria, ya que en la mayoría de los casos el origen de los problemas está en las primeras etapas de las cadenas productivas.

Esta atención se da hoy con un enfoque integral y preventivo a lo largo de la cadena agroalimentaria, y su consolidación requiere no solo de un marco reglamentario y normativo favorable sino de su comprensión por parte de todos los actores y sobre todo, de un alto nivel de concientización y compromiso de ellos para lograr un manejo adecuado de los riesgos tanto químicos como biológicos asociados con la producción primaria.

Con el fin de contribuir a la protección de la salud de los consumidores y a la oferta de alimentos sanos para los mercados nacionales e internacionales se requiere implementar programas de Buenas Prácticas Agrícolas, como sistemas de aseguramiento de la inocuidad y cumplir así con los requisitos de calidad e inocuidad adoptados por los compradores.

Consciente de lo anterior y de conformidad con su misión de contribuir al desarrollo agropecuario sostenible y de mejorar la sanidad e inocuidad de la oferta agroalimentaria y agroindustrial nacional,

⁴ El abc del TLC con Estados Unidos ICA

el ICA recoge los principios generales involucrados en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), en su “ Sistema de Supervisión y Certificación de la Inocuidad en la Producción Primaria “ sistema que a través de la certificación de predios busca disminuir al máximo la presencia de riesgos físicos, químicos y microbiológicos en las fases de producción de frutas y otros vegetales, que garanticen la salud de los consumidores.

3.4 Autoridades Oficiales para la Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y Contaminantes Químicos.

3.4.1 INVIMA: El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos,

El cual fue creado por la Ley 100 de 1993⁵, con el objeto de ejecutar las políticas en materia de Vigilancia sanitaria y de control de calidad de: medicamentos, productos biológicos, alimentos, bebidas, cosméticos, dispositivos y elementos medico quirúrgicos, odontológicos, productos naturales homeopáticos, los generados por biotecnología, reactivos de diagnóstico y otros que puedan tener impacto sobre la salud individual y colectiva.

En el tema de alimentos, la Política de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos aprobada en el documento CONPES 3375 de 2005⁶, designó al **Invima**, como la autoridad nacional de Inocuidad de alimentos y la Ley 1122 de 2007⁷ que materializó algunos lineamientos de la política, le asignó la competencia exclusiva de la Inspección, Vigilancia y Control (IVC) en la importación y exportación de alimentos y materias primas para la producción de los mismos, en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos.

Además, según los lineamientos de la Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y de Otros Vegetales, la Dirección de Alimentos y Bebidas del **Invima**, tiene a su cargo el diseño y ejecución de los planes de residuos químicos y control de patógenos, en alimentos de origen animal y vegetal, así como también coordina la red de laboratorios de alimentos y bebidas y finalmente apoya al Instituto Nacional de Salud en el desarrollo de acciones para la operación del sistema de Vigilancia en salud pública –SIVIGILA, en relación con la vigilancia y control de Enfermedades Transmitidas por Alimentos, en el ámbito de sus competencias.

Por tales motivos, en el año 2015 se inició conjuntamente con el ICA, la toma de muestras de productos de importación como la cebolla de bulbo importada, manzana y uva, y se continuó en los años 2016 y 2017, incluyendo los productos nacionales de acuerdo con lo establecido en la Resolución 770 de 2014, expedida por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y Salud y Protección Social.

⁵ Ley 100 de 1993

⁶ Conpes 3375 de 2005

⁷ Ley 1122 de 2007

En este último año, se realizó la formulación, ejecución y evaluación del Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas y Contaminantes Químicos, en diferentes productos hortofrutícolas, basados en varios criterios en los cuales se han involucrado productos de importancia en salud pública tal como, el consumo de la población colombiana, basados en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia-ENSIN 2005, utilizando la metodología de multiresiduos para los análisis de las muestras ver Tabla 1.

Para el plan desarrollado en el año 2017, se trabajó articuladamente con el Instituto Colombiano Agropecuario, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 770 de 2014, expedida por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y Salud y Protección Social.

Tabla 1. Información sobre Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y contaminantes químicos en productos hortofrutícolas - Año 2017 – Trabajo articulado Invima e ICA

AÑO	PRODUCTO	CANTIDAD RESIDUOS PLAGUICIDAS	CANTIDAD METALES	MUESTRAS ANALIZADAS		LABORATORIO
				Plaguicidas	Metales pesados	
2017	Aguacate	Aproximadamente 360 moléculas	Cadmio Plomo Mercurio	55	55	1) Laboratorio Físicoquímico de Alimentos-INVIMA (556 muestras-metales)
	Arveja			18	18	
	Cebolla de Bulbo Nacional			14	14	
	Granadilla			48	48	2) SGS COLOMBIA S.A.S., (695 muestras plaguicidas)
	Gulupa			16	16	
	Habichuela			58	58	
	Lechuga			43	43	
	Manzana Importada,			26	26	
	Maracuyá			23	23	
	Melón			67	67	
	Mora			26	26	
	Naranja			88	88	
	Papa			34	34	
	Pera importada			20	20	
	Piña			84	84	
	Tomate			44	44	
	Tomate de Árbol			16	16	
	Uva importada			14	14	

Fuente: Invima 2017

En la Tabla 1, se reporta los productos hortofrutícolas y la cantidad de analitos que se analizaron en el año 2017. Adicionalmente, se reporta la cantidad de muestras que se han analizado a través de la contratación de los servicios de análisis de laboratorios externos con acreditación de la Norma ISO 17025:2005, a través de la Dirección de Alimentos y Bebidas del Invima. El Laboratorio contratado brinda el monitoreo de aproximadamente 360 o más residuos de plaguicidas de los productos

hortofrutícolas mencionados obteniendo resultados para un panorama más completo a nivel nacional del uso de plaguicidas y, el análisis de metales pesados a través del Laboratorio de Referencia Nacional – Laboratorio Físicoquímicos de Alimentos y Bebidas del Invima.

3.4.2 Instituto Colombiano Agropecuario - ICA

El ICA fue creado a través del Decreto 1562 de 15 de junio de 1962 para coordinar e intensificar las labores de investigación, enseñanza y extensión de las ciencias agropecuarias, para el mejor y más armónico desarrollo de todas las actividades del sector y especialmente para facilitar la reforma social agraria. En 1963, mediante el Decreto 3116, se le otorgó al Instituto el carácter de establecimiento público descentralizado y comenzó en firme su proceso de organización, el diseño de su estructura, estatutos, presupuesto y planta de personal.

La Ley 101 de 1993 o Ley Marco de Desarrollo Agropecuario y Pesquero y el Decreto reglamentario 1071 de 2015, le asignan al ICA la función del desarrollo de las políticas institucionales y planes dirigidos a la protección de la sanidad, producción y productividad del sector agrícola y pecuario y asumió la responsabilidad de ejercer el control técnico de las importaciones, exportaciones, manufactura, comercialización y uso de insumos agropecuarios destinados a proteger la producción agropecuaria nacional, a minimizar los riesgos alimentarios y ambientales que provengan del empleo de los mismos y a facilitar el acceso de los productos nacionales al mercado internacional.

Ahora bien, con base en la expedición de la Resolución 770 de 2014, de los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Salud y Protección Social, en donde se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos y se dictan otras disposiciones, se realizó la articulación de la formulación y ejecución de estos planes con el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA., con el cual se trabajó con el año 2016, teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los años anteriores se propone el desarrollo en conjunto del Plan Nacional Subsectorial de Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y Metales en Productos Hortofrutícola-2017.

3.5 Legislación sanitaria vigente y referencias normativas internacionales.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos del informe es realizar comparación de los resultados de residuos de plaguicidas y metales pesados en los productos hortofrutícolas, se toma como referencia los Límite Máximos de Residuos de plaguicidas (LMR) y Niveles Máximos de contaminantes químicos (NM) establecidos por la normatividad sanitaria vigente del país, a saber, las resoluciones 2906 de 2007 y 4706 de 2013. Para el caso que no se hayan establecido estos LMR y NM en esta normatividad, se tomarán como referencia los LMR y NM establecidos por el Codex Alimentarius.

3.5.1 Resolución 2906 del 22 de agosto de 2007

Esta norma fue expedida por el Ministerio de la Protección Social hoy Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la cual se establecen los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas (LMR) en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes.

3.5.2 Resolución 4506 del 30 de octubre de 2013

Esta norma fue expedida por el Ministerio de la Protección Social hoy Ministerio de Salud y Protección Social, por la cual se establecen los niveles máximos de contaminantes (NM) en alimentos para consumo humano.

3.5.3 Referencia Normativa del Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius, o código alimentario, se ha tomado como un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional. Su campo de aplicación se ha extendido a todos los continentes para la protección de la salud de los consumidores y la garantía de prácticas equitativas en el comercio alimentario internacional.

En Colombia, a través del Decreto 1843 del 22 de Julio de 1991 expedido por la Presidencia de la República de Colombia, por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas, en su artículo 160 señala que mientras se establecen oficialmente límites máximos para residuos de plaguicidas, se utilizarán los indicados en el Codex Alimentarius.

3.5.4 Resolución 005296 de 2013

Norma expedida por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Salud y Protección Social, por la cual se crea la lista de establecimientos y/o predios con hallazgos de excesos de residuos o contaminantes en los productos alimenticios destinados al consumo humano.

3.5.5 Resolución 770 de 2013

Esta norma expedida por los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Salud y Protección Social, por la cual se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos y se dictan otras disposiciones.

4 METODOLOGÍA DE MUESTREO

4.1 Insumos para el diseño del plan de muestreo

Para el plan de muestreo se tuvo en cuenta la siguiente información:

- Volumen de producción anual del año 2015 de los diferentes productos hortofrutícolas en el país.
- Los productos hortofrutícolas que se analizaron en los planes de los años 2013 – 2014, 2015, 2016.
- Los resultados de residuos de plaguicidas y contaminantes químicos con excedencias y presencias hallados en los productos hortofrutícolas de Planes Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos de Plaguicidas y Contaminantes Químicos en Productos Hortofrutícolas realizados en los años 2013- 2014, 2015 y 2016.
- Naturaleza de los plaguicidas y contaminantes químicos a investigar.
- Plaguicidas con diferentes objetos de control tales como: Acaricidas, Nematicidas, Insecticidas, Fungicidas, Herbicidas, etc
- Capacidad analítica en el país incluyendo, pero no limitado al laboratorio nacional de referencia del INVIMA.
- Referentes normativos y recomendaciones nacionales e internacionales (Comité del Codex Alimentarius).
- Reportes de importación de plaguicidas realizados por el ICA.

4.2 Metodología y Diseño estadístico

Para este estudio se realizó una afijación óptima en un muestro estratificado^{8,9} al volumen de producción anual (2007 – 2015) o al volumen de importación anual (2016). Las muestras se distribuyeron proporcionalmente al volumen de producción anual por departamento y de importaciones, de acuerdo a la información reportada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA.

- Tamaño muestral, lugar y frecuencia de muestreo

Para el cálculo del tamaño de muestra, se tuvo en cuenta la capacidad del Laboratorio Nacional de Referencia Invima, se consultó al Laboratorio el cual informó que se podía analizar con 700 muestras para metales pesados, por lo tanto, para el análisis de residuos de plaguicidas se incluyó la misma cantidad de muestras por la forma de tomar la muestra.

⁸ Para este informe cada estrato corresponde a uno de los productos mencionados en la Tabla 1

⁹ https://www.invima.gov.co/images/pdf/inspeccion_y_vigilancia/direccion-alimentos/subsectoriales/PLAN-HORTOFRUTICOLA-2017.pdf

Dado lo anterior, el criterio de distribución de muestras para cada uno de los productos, se obtuvo teniendo en cuenta la producción de toneladas de cada uno de éstos (producción nacional¹ e importada).

Tabla 2. Volúmenes de producción nacional e importados priorizados a monitorear

Producto hortofrutícola	Producción (EVA 2007 – 2015) / Importación (Toneladas) *	Tipo
Papa	2989718	Nacional
Tomate	572766	Nacional
Piña	485901	Nacional
Cebolla de bulbo	256305	Nacional
Aguacate	224200	Nacional
Naranja	219141	Nacional
Tomate de árbol	139279	Nacional
Mora	99038	Nacional
Maracuyá	93877	Nacional
Manzana importada	91843*	Importada
Lechuga	64163	Nacional
Habichuela	55162	Nacional
Arveja	50756	Nacional
Melón	49953	Nacional
Granadilla	45675	Nacional
Pera importada	25856*	Importada
Uva importada	11127*	Importada
Gulupa	7121	Nacional

* Información suministrada por el ICA. Febrero 13 2017

Para realizar de distribución de las muestras pro producto se utilizó la fórmula de afijación óptima en un muestreo estratificado dada por:

$$n_h = n \frac{W_h \sqrt{P_h(1 - P_h)}}{\sum_{h=1}^H W_h \sqrt{P_h(1 - P_h)}}$$

Donde:

W_h = Es la participación del volumen de producción de los productos de vigilancia

Para mitigar esta situación se propone realizar la distribución de la muestra según el logaritmo del promedio del volumen de producción de los años 2007-2014. Teniendo en cuenta lo anterior la afijación óptima queda de la siguiente manera:

Tabla 4. Cálculo del tamaño de la muestra por cada producto a partir del Logaritmo del promedio de volumen de producción e importación y la proporción de excedencia de residuos de plaguicidas – Afijación óptima

Producto hortofrutícola	Volumen	log(volumen)	W_h	P_h	$W_h \sqrt{P_h(1-P_h)}$	n_h
Papa	2989718	6.476	0.072	0.025	0.011	34
Tomate	572766	5.758	0.064	0.056	0.015	44
Piña	485901	5.687	0.063	0.250	0.027	81
Cebolla de bulbo	256305	5.409	0.060	0.006	0.005	14
Aguacate	224200	5.351	0.059	0.108	0.018	55
Naranja	219141	5.341	0.059	0.500	0.030	88
Tomate de árbol	139279	5.144	0.057	0.008	0.005	16
Mora	99038	4.996	0.055	0.029	0.009	27
Maracuyá	93877	4.973	0.055	0.020	0.008	23
Manzana importada	91843	4.963	0.055	0.021	0.008	24
Lechuga	64163	4.807	0.053	0.086	0.015	44
Habichuela	55162	4.742	0.053	0.180	0.020	60
Arveja	50756	4.705	0.052	0.014	0.006	18
Melón	49953	4.699	0.052	0.250	0.023	67
Granadilla	45675	4.660	0.052	0.108	0.016	48
Pera importada	25856	4.413	0.049	0.021	0.007	21
Uva importada	11127	4.046	0.045	0.021	0.006	19
Gulupa	7121	3.853	0.043	0.018	0.006	17
Total	5481880	90			0.235	700

Fuente: Invima 2017

En la Tabla 4, las muestras que tienen mayor tamaño son los productos o matrices de piña, aguacate, naranja, tomate de árbol, pera y uva importadas. Esto se debe a que son aquellos productos hortofrutícolas los cuales no se tienen un valor conocido o no se obtuvo rechazos o excedencias en estudios anteriores.

Para la selección de los municipios se realizó una distribución de número de muestras proporcional a la producción de cada uno de los productos.

En la Tabla 5 se presentan los productos o matrices y el total de muestras para cada uno de éstos.

Tabla 5. Numero de muestras por producto o matriz

Productos	Número de muestras
Aguacate	55
Arveja	18
Cebolla de bulbo	14
Granadilla	48
Gulupa	17
Habichuela	60
Lechuga	44
Manzana importada	24
Maracuyá	23
Melón	67
Mora	27
Naranja	88
Papa	34
Pera importada	21
Piña	81
Tomate	44
Tomate de árbol	16
Uva importada	19
Total general	700

Fuente: Invima 2017

En la Tabla 6 se presentan los productos o matrices por departamento y el número de muestras para cada uno de éstos.

Tabla 6. Número de muestras por producto o matriz por departamento

Departamento	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
Antioquia	2	1		8	2		9		1		4	21	3			5	8		64
Arauca	2																		2
Atlántico						1				4									5

Departamento	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
Bolívar	9									2		9							20
Boyacá	1		10	1	5	4				5		4	12			10	2		54
Caldas	4										3	4				2			13
Casanare												1			1				2
Cauca						2				1			1		7				11
Cesar	1								1	8		4			1				15
Córdoba									1			2			1				4
Cundinamarca		2	2	3	7	31	28		2		9	5	17		4	5	3		118
Huila		3		24		7			8	8	2				1	2			55
Importado								24						21				19	64
La guajira										4		1				1			6
Magdalena										10		3				1	1		15
Meta									3		1				4				8
Nariño		10	1				5						1		1	2			20
Norte de Santander	1		1			1	1			2	2	3			1	8	1		21
Quindío	4			1											6				11
Risaralda	1			2								12			5	2			22
Santander	11			1		6	1			7	5	13			39		1		84
Sucre												1							1
Tolima	16	2		2	2	4						4				1			31
Valle del Cauca	3			6	1	4			7	16	1	1			10	5			54
Total general	55	18	14	48	17	60	44	24	23	67	27	88	34	21	81	44	16	19	700

Fuente: Invima 2017

En la Tabla 7 se presenta el número de muestras de los productos o matrices que se van a muestrear por departamento y municipio.

Tabla 7. Número de Muestras por Producto o Matriz por Departamento y Municipio

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
Antioquia	Abejorral				1															1
	Amaga							1												1
	Barbosa											1					1			2
	Caramanta				1													1		2
	Carmen de Viboral		1		1			2									1			5
	Concepción																	2		2
	Dabeiba									1										1
	Fredonia												5							5
	Guatapé																1			1
	Jardín					1														1
	Jericó					1														1
	La pintada												3							3
	La Unión											1								1
	Marinilla							4						2			1			7
	Retiro	1																		1
	San Vicente											2								2
	Santa Rosa de Osos																	4		4
	Santuario							1									1			2
	Sonson	1						1						1				1		4
	Támesis												3							3
	Tarso												2							2
	Urrao				5															5
	Valdivia												1							1
	Valparaíso												2							2
	Venecia												5							5
Arauca	Arauquita	1																		1
	Tame	1																		1
Atlántico	Manatí										1									1
	Polonuevo										2									2

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Santo Tomas						1				1									2
Bolivar	Clemencia												1							1
	El Carmen de Bolívar	7																		7
	Mahates										1		4							5
	Mompós												1							1
	San Estanislao										1									1
	San Fernando												1							1
	San Jacinto	2																		2
	Talagua nuevo												2							2
	Arcabuco													1						1
Boyaca	Buenavista				1	2														3
	Chita			1																1
	Chivata													2						2
	Combita													1						1
	Covarachia										5									5
	Guateque						1										1			2
	Jenesano	1																		1
	La capilla						2										1			3
	Miraflores						1													1
	Moniquirá												1							1
	Motavita													1						1
	Muzo												1							1
	Nobsa			1																1
	Oicata													1						1
	Pauna												2							2
	Saboya					1														1
	Sáchica			2													1			3
	Samacá			1																1
	Santa Sofía																1			1
	Sutamarchán																1			1
	Tenza																1			1

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lchuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Tibasosa			3																3
	Tinjacá				2															2
	Toca													1						1
	Tunja			1										2						3
	Umbita																2			2
	Ventaquemada													2						2
	Villa de Leyva			1										1			4			6
Caldas	Aguadas											2								2
	Chinchiná	1																		1
	Manizales																1			1
	Neira											1								1
	Norcasia	2																		2
	Palestina												2							2
	Riosucio	1																		1
	Supia												1							1
	Villamaria																1			1
	Viterbo												1							1
Casanare	Sacama												1							1
	Tauramena															1				1
Cauca	Patía										1									1
	Santander de Quilichao															7				7
	Timbio						1													1
	Toribio						1													1
	Totoro													1						1
Cesar	Astrea												1							1
	Chimichagua												1							1
	Curumani										2									2
	El Copey										5									5
	La Gloria															1				1
	La Jagua de Ibirico	1																		1

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	La paz								1											1
	San diego										1									1
	Valledupar												2							2
Córdoba	Ayapel															1				1
	Montería												1							1
	Pueblo nuevo								1											1
	San antero												1							1
Cundinamarca	Agua de dios												1							1
	Arbeláez						1					2								3
	Bojacá							6												6
	Cabrera				1									1				2		4
	Cajicá							1												1
	Caqueza						3													3
	Choachí					1														1
	Chocontá													1						1
	Cogüa													2						2
	Cota							4												4
	El colegio											1								1
	El rosal													1						1
	Facatativá							1												1
	Fomeque						3													3
	Funza							3												3
	Fusagasugá						3										1			4
	Granada																	1		1
	Guaduas						1										1			2
	Guayabetal						1													1
	Gutierrez		1																	1
	La mesa								2								2			4
	Lenguazaque													1						1
	Madrid							7												7
	Medina												1							1

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Mosquera							2												2
	Pacho						1													1
	Paime												1							1
	Pandi				1	2	5													8
	Paratebuena															4				4
	Pasca											1								1
	Quetame						2													2
	Quipile		1				1													2
	San Bernardo				1	3	1					4		1						10
	San Francisco												1							1
	San Juan de Rioseco																1			1
	Sasaima												1							1
	Sesquilé													1						1
	Sibaté													1						1
	Silvania											1								1
	Subachoque													1						1
	Tenjo							3												3
	Tibacuy					1														1
	Tocancipá							1												1
Huila	Ubaque			1			9													10
	Une			1										2						3
	Villapinzón													3						3
	Zipaquirá													2						2
	Agrado						1				1									2
	Aipé										1									1
	Algeciras				1		2													3
	Altamira										2									2
	Baraya				1					1										2
	Campoalegre						1			1	1									3
	Colombia		1							2										3
	Garzon										1						1			2

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Guadalupe						1		1											2
	La argentina				6															6
	La plata				3		1		1								1			6
	Palestina				7															7
	Pitalito		2		2												1			5
	Rivera										2									2
	San Agustin											2								2
	Santa Maria				1															1
	Suaza								1											1
	Tarqui				3															3
	Teruel						1		1											2
Importado	Importados								24						21				19	64
La Guajira	Barrancas										1									1
	Dibulla												1							1
	La Jagua del Pilar																1			1
	Villanueva										3									3
Magdalena	Ciénaga										1		2					1		4
	El Banco										1									1
	Fundación										2									2
	Nueva granada										1									1
	Remolino										1									1
	Santa Ana												1							1
	Santa marta										2						1			3
	Sitio nuevo										1									1
	Zona bananera										1									1
Meta	El calvario											1								1
	Guamal															2				2
	Lejanias									2										2
	San juan de Arama									1										1

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Villavicencio															2				2
Nariño	Albán																1			1
	Contadero							1												1
	Córdoba		3																	3
	Funes		1																	1
	Gualmatán							2												2
	Iles			1																1
	Ipiales		2																	2
	La florida															1				1
	Potosí		1					2												3
	Puerres		2																	2
	San Pedro de Cártao		1																	1
	Sandona																1			1
	Sapuyes													1						1
Norte de Santander	Cúcuta												1							1
	El Carmen	1		1																2
	Hacarí																1			1
	Herrán											1								1
	Labateca												2							2
	Los patios						1				1									2
	Mutiscua							1												1
	Ocaña																5			5
	Pamplona											1								1
	Sardinata																1			1
	Silos																	1		1
	Teorama															1	1			2
	Villa del rosario										1									1
Quindío	Calarcá															3				3
	La Tebaida	2														1				3
	Montenegro	1														2				3

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Salento	1			1															2
Risaralda	Belén de Umbría												1							1
	Guatica				1															1
	Marsella	1			1								3							5
	Pereira												8			5				13
	Santa rosa de cabal																2			2
Santander	Barichara															1				1
	Betulia	1																		1
	Bolívar											1								1
	Bucaramanga							1												1
	Capitanejo										3									3
	Cepita										1									1
	Confines						1													1
	El Carmen de Chucurí	4																		4
	El Playón											1								1
	Florián											1								1
	Floridablanca						1													1
	Giron										2		1			6				9
	Guaca						1													1
	Landázuri	2																		2
	Lebrija															24				24
	Los santos										1									1
	Oiba												1							1
	Paramo						2													2
	Piedecuesta											2								2
	Puerto Wilches	1																		1
	Rionegro	1											7			8				16
	San gil												1							1
	San Vicente de chucuri	1																		1

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lchuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Santa helena del Opón	1																		1
	Suaita												3							3
	Tona																1			1
	Zapatoca				1		1													2
Sucre	Galeras												1							1
	Alpujarra												1							1
	Alvarado	2																		2
	Anzoátegui				1															1
Tolima	Armero (Guayabal)	2																		2
	Cajamarca		1		1	2														4
	Chaparral												1							1
	Falan						2													2
	Fresno	9																		9
	Ibagué		1				1													2
	Icononzo						1													1
	Mariquita	2																		2
	Rovira																1			1
	San Antonio												1							1
	San Luis	1											1							2
Valle del cauca	Alcalá				1												1			2
	Andalucía						1			1							1			3
	Ansermanuevo										1									1
	Bolívar				2						3	1								6
	Buga						1										1			2
	Caicedonia	1																		1
	Calima el Darién						1										1			2
	Dagua									1						4				5
	El Águila				1															1
	El Cerrito									2										2

Departamento	Municipio	Aguacate	Arveja	Cebolla de bulbo	Granadilla	Gulupa	Habichuela	Lechuga	Manzana importada	Maracuyá	Melón	Mora	Naranja	Papa	Pera importada	Piña	Tomate	Tomate de árbol	Uva importada	Total general
	Jamundí					1														1
	La Unión									1	5									6
	Obando												1							1
	Pradera						1													1
	Restrepo															5				5
	Roldanillo									2	3									5
	San pedro																1			1
	Sevilla	2			1															3
	Toro										2									2
	Trujillo										1									1
	Versalles				1															1
	Vijes															1				1
	Zarzal										1									1
Total		55	18	14	48	17	60	44	24	23	67	27	88	34	21	81	44	16	19	700

Fuente: Invima 2017

La frecuencia de muestreo para los productos nacionales se realizó de acuerdo con el cronograma establecido por el ICA y para los productos importados se hizo por demanda.

Para la escogencia de los predios a muestrear de las especies hortofrutícolas priorizadas, se definió elegirlos completamente al azar, debido a factores tales como la presencia del cultivo en el municipio, la época de cosecha y etapa fenológica del cultivo entre otras variables.

Teniendo en cuenta que un alto porcentaje que los productos a muestrear se van a tomar en producción primaria y que los sitios de producción pueden presentar diferencias en las áreas y que puede ser imposible tomar muestras en toda su extensión, es necesario tomar muestras representativas de tal forma que los resultados obtenidos sean confiables y sean representativos de la población total. Para la toma de muestras dentro del predio se aplicaron directrices generales del *Codex alimentarius*, puntualmente;

- Selección aleatoria para predios (menor a 10 ha)

Este tipo de muestreo es recomendable para superficies menores de 10 hectáreas (ha). Consiste en obtener 1 muestra primaria que está conformada a su vez por 5 sub-muestras recolectadas en esquema de zig-zag. Cada sub-muestra debe contener la misma cantidad de Unidades y la recolección de éstas se realiza al azar;

para asegurar así la representatividad del cultivo a muestrear. En la figura 1 se muestra un esquema de cómo cubrir el muestreo en una superficie de cultivo; cada sub-muestra, representada por un punto del esquema, es colectada en un área de 20 m² aproximadamente.

El tamaño (cantidad de Unidades) de cada sub-muestra depende del cultivo de interés. Es importante ubicar correctamente los puntos de muestreo para asegurar que se cubra el máximo de superficie muestreada y evitar sesgos en la selección de las unidades de muestreo. Considerando que la aplicación de los plaguicidas fuera irregular en la periferia del cultivo se recomienda no colectar muestras en una franja de 10 metros en la periferia del predio.

- **Muestreo aleatorio estratificado para predios (mayor a 10 ha)**

Este método de muestreo es recomendable para superficies mayores a 10 hectáreas y se utiliza principalmente, con el objeto de prevenir sesgos en la obtención de las muestras cuando se trata de poblaciones muy heterogéneas o extensas. La muestra debe ser proporcional en cada estrato.

La superficie de cultivo se divide primero en 6 estratos o fracciones (que no se traslapen entre sí) y a cada uno de éstos bloques se les aplicara el criterio de muestreo simple aleatorio; es decir se obtendrán 5 sub-muestras de cada una de las 6 estratos generados. De esta manera tendremos 1 muestra global, 6 muestras primarias y 30 sub-muestras. Las Unidades colectadas de las muestras primarias se unen y se homogenizan perfectamente fuera de la parcela, se separa la fracción equivalente a la muestra de laboratorio y se procede a empacar. Es muy importante ubicar correctamente los puntos señalados en el esquema dentro de la parcela a muestrear para garantizar un buen porcentaje de superficie del predio y evitar sesgos durante la selección de las Unidades de muestreo. Considerando que la aplicación de los plaguicidas fuera irregular en la periferia de la superficie de cultivo, no se deben colectar muestras en una franja de 15 metros de ésta.

Para los propósitos que se requieren debe realizarse directamente en las parcelas, cuando el producto a cosechar se encuentre en su madurez fisiológica (fase climática); esto permite facilidad en la manipulación en cosecha y traslado del producto.

En el caso de la toma de muestras para productos producidos en árboles, se debe dividir imaginariamente el árbol en dos mitades y en cada mitad tomar muestras en la parte superior, mitad inferior y en las partes internas y externas

- **Otro tipo de muestreo.**

Muestreo en zig - zag. La recolección de las muestras primarias se debe realizar siguiendo la forma de zig - zag con el fin de cubrir la mayor área posible del lote. La suma de las muestras primarias, conformaran la muestra a granel, de la cual se tomará la cantidad de muestra necesaria para enviar al laboratorio (Muestra de laboratorio). Seguir las instrucciones dadas en cuanto a cantidad.

5 TÉCNICA ANALÍTICA

Para los análisis de residuos de plaguicidas y metales pesados se utilizaron dos laboratorios, para los análisis de las muestras de productos hortofrutícolas dentro del plan de la año 2017, SGS COLOMBIA S.A.S. (Residuos de plaguicidas) y el Laboratorio de Referencia del Invima (Laboratorio Fisicoquímico de Alimentos y Bebidas).

Para la determinación de residuos de plaguicidas por parte del Laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S. utilizó la metodología de multiresiduos (810 residuos de plaguicidas y metabolitos), a través de las técnicas analíticas de cromatografía de gases y de líquidos acoplada a espectrometría de masas en tándem (GC-MS/MS y LC-MS/MS) en el cual todos los ensayos de los grupos de sustancias o congéneres o moléculas de plaguicidas se encuentran acreditados a través de su filial en Turquía por TURKAK (Turkish Accreditation Agency) en TS ISO/IEC 17025:2012.

Los análisis de metales pesados en productos hortofrutícolas para el año 2017, fueron realizados por el Laboratorio Nacional de Referencia del Invima, el cual utiliza varias técnicas que se lista en la Tabla 8:

Tabla 8. Técnicas para la determinación de Metales utilizada por el Laboratorio Nacional de Referencia en de las muestras tomadas en el año 2017

Técnica utilizada	Límite de Detección	Periodo de análisis de muestra
Cadmio (Cd)		
Espectrometría de masa de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)-Invima	0.0001 mg/kg	2017
Espectrometría de masa de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)-Invima	0.0001 mg/kg	2018
Plomo (Pb)		
Espectrometría de masa de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)-Invima	0.003 mg/kg	2017
Espectrometría de masa de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)-Invima	0.001 mg/kg	2018
Mercurio (Hg)		
Espectrometría de absorción atómica con DMA (HG)	0.002 mg/kg	2017
Espectrometría de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)-Invima	0.001 mg/kg	2018

Fuente: Invima 2018

6 RESULTADOS

A continuación se reportan los resultados obtenidos en los análisis de residuos de plaguicidas y metales pesados para cada una de las matrices de los productos hortofrutícolas Aguacate, Arveja, Cebolla de bulbo nacional, Habichuela, Granadilla, Gulupa, Lechuga, Manzana importada,

Maracuyá, Melón, Mora, Naranja, Papa, Pera importada, Piña, Tomate, Tomate de árbol y Uva importada, correspondiente al periodo 2017.

6.1 Resultados de Residuos de Plaguicidas en productos hortofrutícolas.

Los resultados de residuos de plaguicidas obtenidos en los productos hortofrutícolas son comparados con la Resolución 2906 de 2007. En 694 muestras analizadas no se detectaron excedencias de residuos de plaguicidas, es decir, no hubo resultados rechazados por encima de los Límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la normativa sanitaria vigente en el país ni las establecidas en la referencia normativa internacional Codex Alimentarius.

A continuación se informa los resultados obtenidos sobre cada producto o matriz analizada.

Tabla 9: Total de muestras estimadas y analizadas con Residuos de Plaguicidas.

Productos	Muestras Estimadas	Muestras Tomadas y analizadas
Aguacate	55	55
Arveja	18	18
Cebolla de bulbo	14	14
Granadilla	48	48
Gulupa	17	17
Habichuela	60	58
Lechuga	44	43
Manzana importada	24	26
Maracuyá	23	23
Melón	67	67
Mora	27	26
Naranja	88	88
Papa	34	34
Pera importada	21	20
Piña	81	84
Tomate	44	44
Tomate de árbol	16	15
Uva importada	19	14
Total general	700	694

Fuente: Invima 2018

A continuación se presentará los residuos de plaguicidas identificados en un número de muestras analizadas por cada matriz o producto, con base al diseño estadístico para la toma de muestras.

6.1.1 Producto Aguacate

De acuerdo con el diseño estadístico se determinó que la cantidad de muestras a tomar fue de 55, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 10: Información de Muestras con Presencia de Residuos de Plaguicidas en Aguacate

Total de muestras de Aguacate analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	Cantidad de muestras con presencias
55	11	Azoxystrobin	3
		Boscalid	1
		Carbendazim	2
		Chlorpirifos	1
		Imidacloprid	2
		Metalaxyl M	1
		Phentoato	2
		Procymidona	1
		Pyridate	2
		Thiabendazole	1
		Thiacloprid	1
		Thiametoxam	2
		No detectable	44

Fuente: Invima 2018

De las 55 muestras de aguacate analizadas 11 se encontraron presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 19 presencias de 12 residuos de plaguicidas. Es decir, el 20% de las muestras de la matriz o producto Aguacate hay presencias de 12 residuos de plaguicidas.

6.1.2 Producto Arveja

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 18, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 11: Información de Muestras con Presencia de Residuos de Plaguicidas en arvejas

Total de muestras de Arveja analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
18	16	2,6-Dichlorobenzamide (Metabolito)	1
		Acetamiprid	1
		Alfa-Cypermethrin	1
		Azoxystrobin	2
		Carbendazim	6
		Carbofuran-3-hydroxy (metabolito)	1
		Carboxin	1
		Chlorantraniliprole	1
		Chlorpyrifos	2
		Cypermethin	1
		Fludioxonil	1
		Flupicolide	2
		Imidacloprid	1
		Methamidophos	1
		Myclobutanil	1
		Phentoato	2
		Procymidona	1
		Propiconazole	3
		Pyraclostrobin	2
		Pyrimethanil	1
		Tebuconazole	7
		Thiabendazole	3
		Thiacloprid	1
		Thiametoxam	2
		Thiophanate-methyl	1
		Trifloxystrobin	2
		No Detectable	2

Fuente: Invima 2018

De las 18 muestras de arveja analizadas 16 se encontraron presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 48 presencias de 26 residuos de plaguicidas. Es decir, el 89% de las muestras de la matriz o producto Arveja hay presencias de 26 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.4 Producto Granadilla

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 48, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 13: Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Granadilla

Total de muestras de Granadilla analizadas	Total de Muestras de con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
48	32	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	2
		Alfa-Cypermethrin	8
		Azoxystrobin	6
		Bifenthrin	2
		Boscalid	1
		Carbendazim	12
		Chlorantraniliprole	1
		Chlorpyrifos	1
		Cypermethin	8
		Dimethoate	1
		Fluopicolide	2
		Gamma - Cyhalothrin	2
		Imidacloprid	11
		Lambda Cyhalothrin	2
		Metalaxyl - M	1
		Metomil	1
		Monocrotofos	3
		Myclobutanil	4
		Tebuconazole	2
		Thiabendazole	1
		Thiacloprid	4
		Thiametoxam	1
		No Detectable	16

Fuente: Invima 2018

De las 48 muestras de granadilla analizadas 32 se encontraron presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 72 presencias de 22 residuos de plaguicidas. Es decir, el 67% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 22 residuos de plaguicidas y metabolitos.

Tabla 15 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Habichuela

Total de muestras de Habichuela analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
58	48	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	7
		Acetamiprid	1
		Alfa-Cypermethrin	11
		Azoxystrobin	11
		Bifenthrin	5
		Bromuconazole	1
		BTS 44596 (metabolito)	2
		Carbendazim	18
		Carbofuran	3
		Carbofuran-3-hydroxy (metabolito)	2
		Carboxin	1
		Chlorantraniliprole	1
		Chlorfenapyr	1
		Chlorpyrifos	9
		Cypermethin	11
		Dimethoate	4
		Esfenvalerate	1
		Fenazaquin	3
		Fentin Acetate	1
		Fenvalerate	1
		Fludioxonil	2
		Fluopicolide	1
		Gamma - Cyhalothrin	3
		Imidacloprid	4
		Lambda Cyhalothrin	3
		Metalaxyl	1
		Metalaxyl - M	2
		Metomil	1
		Monocrotofos	4

Total de muestras de Habichuela analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Myclobutanil	5
		Omethoate	2
		Propylene thiourea (PTU) (metabolito)	9
		Pyraclostrobin	1
		Pyriproxyfen	1
		Spinetoram A	2
		Tebuconazole	7
		Thiabendazole	6
		Thiacloprid	2
		Thiametoxam	4
		Trifloxystrobin	1
		No Detectable	10

Fuente: Invima 2018

De las 58 muestras de habichuela analizadas 48 se encontraron presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 155 presencias de 40 residuos de plaguicidas. Es decir, el 83% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 40 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.7 Producto Lechuga

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 44, de las cuales fueron analizadas 43 muestras. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 16 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Lechuga

Total de muestras de Lechuga analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
43	29	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	1
		Alfa-Cypermethrin	5
		Azoxystrobin	4
		BTS 44596 (metabolito)	1
		Carbendazim	12
		Chlorpyrifos	7
		Cypermethin	5

Total de muestras de Manzana importada analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Alfa-Cypermethrin	1
		Carbofuran	1
		Chlorantraniliprole	3
		Chlorfenapyr	1
		Chlorpyrifos	2
		Cypermethin	1
		Difenoconazole	3
		Difenilamina	1
		Fludioxonil	6
		Iprodione	1
		Methoxyfenozide	4
		Phosmet	1
		Pyrimethanil	17
		Spirodiclofen	2
		Tebuconazole	1
		Tebufenpyrad	1
		Thiabendazole	8
		Thiacloprid	10
		Trifloxystrobin	1
		No Detectable	2

Fuente: Invima 2018

De las 26 muestras de manzana importada analizadas 24 se encontraron presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 93 presencias de 21 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 92% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 21 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.9 Producto Maracuyá

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 23, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 18 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Maracuyá

Total de muestras de Maracuyá analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
23	14	Alfa-Cypermethrin	11
		Azoxystrobin	1
		Carbendazim	7
		Chlorfenapyr	1
		Chlorpyrifos	2
		Cypermethin	6
		Dimethoate	1
		Gamma - Cyhalothrin	1
		Imidacloprid	2
		Lambda Cyhalothrin	1
		Lufenuron	1
		Monocrotofos	2
		Spinetoram A	3
		No Detectable	6

Fuente: Invima 2018

De las 23 muestras de maracuyá analizadas 17 se encontraron presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 39 presencias de 13 residuos de plaguicidas. Es decir, el 74% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 13 residuos de plaguicidas.

6.1.10 Producto Melón

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 67, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 19 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Melón

Total de muestras de Melón analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
67	49	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	2
		Acephate	1
		Acetamiprid	4
		Acetamiprid-N-desmethyl (metabolito)	1

Total de muestras de Melón analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Alfa-Cypermethrin	14
		Azoxystrobin	9
		Bifenthrin	2
		Benalaxyl-M	1
		BTS 44596 (metabolito)	4
		Carbendazim	28
		Carbofuran	4
		Carbofuran-3-hydroxy (metabolito)	2
		Chlorantraniliprole	4
		Chlorfenapyr	3
		Chlorpyrifos	15
		Cypermethin	14
		Dimethoate	2
		Famoxadone	1
		Fluopicolide	6
		Gamma - Cyhalothrin	3
		Imazalil	1
		Imidacloprid	9
		Lambda Cyhalothrin	3
		Mandipropamid	1
		Metalaxyl – M	5
		Metomil	1
		Monocrotofos	3
		Phentoate	1
		Prochloraz	5
		Prochloraz desimidazole-formylamino (metabolito)	5
		Procymidone	3
		Pyraclostrobin	1
		Sulfoxaflor	2
		Tebuconazole	5
		Tetrachlorvinphos	2
		Thiabendazole	1
		Thiacloprid	2
		Thiametoxam	20

Total de muestras de Melón analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		No Detectable	18

Fuente: Invima 2018

De las 67 muestras de melón analizadas se encontraron 49 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 190 presencias de 38 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 73% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 38 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.11 Producto Mora

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 27, de las cuales fueron analizadas 26 muestras. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 20 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Mora

Total de muestras de Mora analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
26	16	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	7
		3,5_Dichloroaniline (metabolito)	1
		Alfa-Cypermethrin	3
		Azoxystrobin	7
		Buprofezin	1
		Carbendazim	4
		Carbofuran	3
		Chlorpyrifos	2
		Cycluron	1
		Cypermethin	3
		Dimethoate	2
		Dodine	1
		Imidacloprid	2
		Iprodione	1
		Novaluron	1
		Phentoato	1

Total de muestras de Mora analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Pyraclostrobin	1
		Pyrimethanil	1
		Tebuconazole	1
		Thiabendazole	1
		Thiacloprid	1
		Thiametoxam	1
		No Detectable	10

Fuente: Invima 2018

De las 26 muestras de mora analizadas se encontraron 16 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 46 presencias de 22 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 62% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 22 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.12 Producto Naranja

La cantidad de muestras proyectadas fueron 88, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 21 Información de Muestras con Presencia de Residuos de Plaguicidas en Naranja

Total de muestras de Naranja analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
88	46	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	2
		Acetamiprid	1
		Alfa-Cypermethrin	1
		Azoxystrobin	24
		BTS 44596 (metabolito)	2
		Carbendazim	14
		Carbofuran	1
		Carbofuran-3-hydroxy (metabolito)	1
		Carboxin	1
		Chlorpyrifos	8
		Cycluron	1
		Cypermethin	1

Total de muestras de Naranja analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Dimethoate	1
		Famoxadone	3
		Fenazaquin	1
		Fentin Acetate	1
		Imidacloprid	2
		Metalaxyl – M	2
		Myclobutanil	1
		Phentoate	1
		Piperonyl butoxide	1
		Prochloraz	2
		Prochloraz desimidazole-formylamino (metabolito)	2
		Procymidone	1
		Propylene thiourea (PTU) (metabolito)	1
		Pyrimethanil	1
		Pyriproxyfen	1
		Sulfoxaflor	1
		Tebuconazole	9
		Thiacloprid	2
		Thiametoxam	1
		Trifloxystrobin	2
		No Detectable	42

Fuente: Invima 2018

De las 88 muestras de naranja analizadas se encontraron 46 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 93 presencias de 32 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 52% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 32 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.13 Producto Papa

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 34, de las cuales fueron analizadas la misma cantidad. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 22 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Papa

Total de muestras de Papa analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
34	24	2,6-Dichlorobenzamide (Metabolito)	2
		Acetamiprid	1
		Acetamiprid-N-desmethyl (Metabolito)	1
		alfa-Cypermethrin	1
		Azoxystrobin	3
		Bifenthrin	2
		Carbendazim	6
		Carboxin	3
		Chlorantraniliprole	2
		Chlorpyrifos	8
		Cypermethin	1
		Dimethoate	1
		Fluopicolide	4
		Imidacloprid	2
		Mandipropamid	1
		Metalaxyl – M	1
		Methamidophos	2
		Monocrotofos	1
		Oxycarboxin	1
		Procymidone	1
		Propamocarb-N-Oxide (Metabolitos)	2
		Thiabendazole	1
		Thiametoxam	5
		No Detectable	10

Fuente: Invima 2018

De las 34 muestras de papa analizadas se encontraron 24 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 52 presencias de 23 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 71% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 23 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.14 Producto Pera Importada

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 21, de las cuales fueron analizadas 20 muestras. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 23 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Pera Importada

Total de muestras de Pera importada analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
20	19	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	1
		Acetamiprid	11
		Acetamiprid-N-desmethyl (Metabolito)	2
		Alfa-Cypermethrin	2
		Bifenthrin	2
		Buprofezin	1
		Carbendazim	1
		Carbofuran	1
		Chlorantraniliprole	7
		Chlorfenapyr	1
		Chlorpyrifos	1
		Cypermethin	2
		Difenoconazole	2
		Fenpyroximate	1
		Fludioxonil	10
		Imidacloprid	4
		Iprodione	1
		Monocrotofos	1
		Myclobutanil	3
		Novaluron	1
		Phosmet	1
		Metomil	1
		Pyrimethanil	6
		Spinetoram A	2
		Tebuconazole	7
		Thiabendazole	8
		Thiacloprid	4

Total de muestras de Pera importada analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		No Detectable	1

Fuente: Invima 2018

De las 20 muestras de pera importada analizadas se encontraron 19 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 84 presencias de 27 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 95% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 27 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.15 Producto Piña

La cantidad de muestras proyectadas son de 81, fueron analizadas 84 muestras. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 24 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Piña

Total de muestras de Piña analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
84	50	2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	2
		Acetamiprid	1
		Alfa-Cypermethrin	14
		Azoxystrobin	6
		Bifenthrin	1
		Bromuconazole	1
		Carbaryl	1
		Carbendazim	17
		Carboxin	1
		Chlorantraniliprole	1
		Chlorfenapyr	2
		Chlorpyrifos	18
		Cypermethin	12
		Dimethoate	2
		Flubendiamide	1
		Imidacloprid	2
		Lufenuron	1
		Mandipropamid	2

Total de muestras de Piña analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Monocrotofos	3
		Myclobutanil	1
		Phentoate	1
		Prochloraz	1
		Prochloraz desimidazole-formylamino (Metabolito)	1
		Procymidone	1
		Spinetoram A	1
		Tebuconazole	4
		Thiabendazole	6
		Thiacloprid	1
		Thiametoxam	2
		No Detectable	34

Fuente: Invima 2018

De las 84 muestras de pera importada analizadas se encontraron 50 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 107 presencias de 29 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 60% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 27 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.16 Producto Tomate

La cantidad de muestras proyectadas son de 44, fueron analizadas la misma cantidad de muestras. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 25 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Tomate

Total de muestras de Tomate analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
44	37	2,6-Dichlorobenzamide (Metabolito)	5
		Acephate	1
		Acetamiprid	4
		Acetamiprid-N-desmethyl (Metabolito)	1
		Alfa-Cypermethrin	10
		Azoxystrobin	2

Total de muestras de Tomate analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Bifenthrin	5
		Boscalid	1
		Carbendazim	13
		Carbofuran	6
		Carbofuran-3-hydroxy (Metabolito)	3
		Chlorantraniliprole	2
		Chlorfenapyr	1
		Chlorpyrifos	12
		Cycluron	2
		Cypermethin	10
		Dimethoate	1
		Famoxadone	1
		Fenazaquin	2
		Fentin Acetate	1
		Fludioxonil	1
		Fluopicolide	5
		Gamma - Cyhalothrin	2
		Imidacloprid	12
		Lambda Cyhalothrin	2
		Lufenuron	1
		Metalaxyl - M	1
		Myclobutanil	2
		Phenthoate	2
		Prochloraz	1
		Propamocarb-N-Oxide (Metabolito)	2
		Propylene thiourea (PTU) (Metabolito)	2
		Pyrimethanil	2
		Spinetoram A	4
		Spinetoram B	1
		Sulfoxaflor	1
		Tebuconazole	6
		Thiabendazole	1
		Thiacloprid	2

Total de muestras de Tomate de árbol analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		No Detectable	2

Fuente: Invima 2018

De las 15 muestras de tomate de árbol analizadas se encontraron 13 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 29 presencias de 17 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 87% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 17 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.1.18 Producto Uva importada

La cantidad de muestras proyectadas fueron de 19, de las cuales fueron analizadas 15 muestras. No se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas, comparados con la Resolución 2906 de 2007 y Codex Alimentarius, sin embargo, se encontraron presencias las cuales se listan a continuación.

Tabla 27 Información de Muestras con Presencias de Residuos de Plaguicidas en Uva Importada

Total de muestras de Uva importada analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
15	14	3,5_Dichloroaniline (Metabolito)	2
		Acetamiprid	2
		Alfa-Cypermethrin	1
		Azoxystrobin	9
		Boscalid	4
		Buprofezin	3
		Clothianidin	1
		Chlorpyrifos	2
		Cypermethin	1
		Cypridinil	1
		Difenoconazole	1
		Fenpyroximate	2
		Fluopicolide	2
		Iprodione	3
		Metalaxyl	4
		Metalaxyl - M	2
		Metrafenone	5
		Myclobutanil	4

Total de muestras de Uva importada analizadas	Total de Muestras analizadas con presencia	Presencia Residuo de Plaguicida	No. muestras
		Pyrimethanil	2
		Spinetoram A	2
		Spinosyn D	2
		Spiroxamine	2
		Tebuconazole	5
		Thiabendazole	1
		Thiacloprid	2
		Trifloxystrobin	4
		No Detectable	1

Fuente: Invima 2018

De las 15 muestras de tomate de árbol analizadas se encontraron 14 con presencias. Como se puede observar del total de muestras analizadas se encontraron 69 presencias de 26 residuos de plaguicidas y metabolitos. Es decir, el 93% de las muestras de la matriz o producto hay presencias de 26 residuos de plaguicidas y metabolitos.

6.2 Resultados de Metales

Los resultados de contaminantes químicos obtenidos, específicamente en los metales pesados (Cadmio –Cd, Plomo-Pb y Mercurio-Hg) en los productos hortofrutícolas, los cuales son comparados con la Resolución 4905 de 2013. Se tomaron 694 muestras de las cuales a todas se les realizó el análisis de Residuos de Plaguicidas. A continuación se informa sobre cada producto analizado.

Tabla 28 Total de muestras estimadas y analizadas con Metales Pesados.

Productos	Muestras Estimadas	Muestras Tomadas y analizadas
Aguacate	55	55
Arveja	18	18
Cebolla de bulbo	14	14
Granadilla	48	48
Gulupa	17	17
Habichuela	60	58
Lechuga	44	43
Manzana importada	24	26

Productos	Muestras Estimadas	Muestras Tomadas y analizadas
Maracuyá	23	23
Melón	67	67
Mora	27	26
Naranja	88	88
Papa	34	34
Pera importada	21	20
Piña	81	84
Tomate	44	44
Tomate de árbol	16	15
Uva importada	19	14
Total general	700	694

Fuente: Invima 2018

En la tabla 29 la información sobre la cantidad de presencias, ausencias y excedencias de metales pesados encontrados en las muestras de los productos hortofrutícolas analizados con base en el diseño estadístico realizado para la toma de muestras.

En la Tabla 29 se puede observar que los productos hortofrutícolas a los cuales se les encontró excedencias de metal cadmio fueron al Aguacate, con 4 de muestras correspondiente al 7.3% de las 55 muestras analizadas ; Granadilla, con 1 muestra correspondiente al 2.1 % de las 48 muestras; Gulupa, con 4 muestras, que corresponde al 23.5% de las 17 muestras analizadas; Lechuga, con 6 muestras correspondiente al 14% de las 43 muestras analizadas; Maracuyá, con 3 muestras correspondiente al 13% de las 23 muestras analizadas y Melón, con 3 muestras correspondiente al 4.5 % de las 97 muestras analizadas. Al producto que se le encontró excedencia al metal plomo fue la Lechuga con 1 muestra correspondiente al 2.3 % de las 43 muestras tomadas.

Tabla 29: Presencias, Ausencias, y excedencias de Metales Pesados.

Producto	Total de muestras analizadas	Cantidad de muestras con Presencias		Cantidad de muestras con Ausencias		Excedencias		
		Metales	Total	Total	Cantidad	Rango de valores	NM Res 4506 /2013 ppm	NM Codex ppm
Aguacate	55	Cadmio	52	3	4	0,0738 - 0,3893	0,05	0,05
		Plomo	27	28	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	43	12	0	NA	NR	NR
Arveja	18	Cadmio	14	4	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	13	5	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	17	1	0	NA	NR	NR
Cebolla de bulbo	14	Cadmio	14	0	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	8	6	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	10	4	0	NA	NR	NR
Granadilla	48	Cadmio	47	0	1	0,0843	0,05	0,05
		Plomo	22	26	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	48	0	0	NA	NR	NR
Gulupa	17	Cadmio	13	0	4	0,0568 - 0,0851	0,05	0,05
		Plomo	6	11	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	15	2	0	NA	NR	NR
Habichuela	58	Cadmio	36	22	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	54	4	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	55	3	0	NA	NR	NR
Lechuga	43	Cadmio	37	0	6	0,0522 - 0,1093	0,05	0,05
		Plomo	39	3	1	0,158	0,1	0,1
		Mercurio	40	7	0	NA	NR	NR
Manzana importada	26	Cadmio	5	21	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	22	4	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	4	22	0	NA	NR	NR
Maracuyá	23	Cadmio	20	0	3	0,152 - 0,282	0,05	0,05
		Plomo	11	12	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	20	3	0	NA	NR	NR
Melón	67	Cadmio	64	0	3	0,052 - 0,1201	0,05	0,05
		Plomo	52	15	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	56	11	0	NA	NR	NR
Mora	26	Cadmio	25	1	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	15	11	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	22	4	0	NA	NR	NR
Naranja	88	Cadmio	73	15	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	52	36	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	68	20	0	NA	NR	NR
Papa	34	Cadmio	33	1	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	33	1	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	34	0	0	NA	NR	NR
Pera importada	20	Cadmio	16	4	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	10	10	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	13	7	0	NA	NR	NR
Piña	84	Cadmio	31	53	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	33	51	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	23	61	0	NA	NR	NR
Tomate	44	Cadmio	44	37	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	37	7	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	35	9	0	NA	NR	NR
Tomate de árbol	15	Cadmio	12	3	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	9	5	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	15	0	0	NA	NR	NR
Uva importada	14	Cadmio	11	3	0	NA	0,05	0,05
		Plomo	12	2	0	NA	0,1	0,1
		Mercurio	11	3	0	NA	NR	NR
TOTAL	694	--	1531	573	22	--	--	--

7 ANALISIS DE RESULTADOS

7.1 RESULTADOS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

De acuerdo con los resultados obtenidos para la determinación de concentración de residuos de plaguicidas en los productos hortofrutícolas Aguacate, Arveja, Cebolla de Bulbo, Granadilla, Gulupa, Habichuela, Lechuga, Manzana Importada, Maracuyá, Melón, Mora, Naranja, Papa, Pera Importada, Tomate, Tomate de Árbol y Uva Importada, correspondiente al año 2017, se encontró que no se presentaron resultados por encima de los Límites Máximos de Residuos de plaguicidas establecido por la Resolución 2906 de 2017 y de la norma de referencia internacional Codex Alimentarius.

En la tablas 30 a 40 se presenta la información sobre presencias de los residuos de plaguicidas encontrados en cada producto hortofrutícola con el valor promedio cada uno de estos en unidades de mg/kg.

Tabla 30 Información de presencias de residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Aguacate.

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Valor Promedio del plaguicida en las muestras con presencia
AGUACATE	55	Azoxystrobin	3	0.028
		Phenthoate	2	0.014
		Imidacloprid	2	0.033
		Pyridate	2	0.019
		Carbendazim	2	0.023
		Thiamethoxam	2	0.011
		Thiabendazole	1	0.046
		Chlorpyrifos	1	0.008
		Thiacloprid	1	0.023
		Procymidone	1	0.009
		Boscalid (Nicobifen)	1	0.017
		Metalaxyl-M	1	0.011

Fuente: Invima 2018

Tabla 31 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Arveja

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Valor Promedio del plaguicida en las muestras con presencia
ARVEJA	18	Tebuconazole	7	0.090
		Carbendazim	6	0.181
		Thiabendazole	3	0.248
		Propiconazole	3	0.067
		Phenthoate	2	0.012
		Azoxystrobin	2	0.007
		Pyrimethanil	2	0.014
		Chlorpyrifos	2	0.108
		Thiamethoxam	2	0.009
		Trifloxystrobin	2	0.042
		Fluopicolide	2	0.134
		Pyraclostrobin	1	0.014
		Thiacloprid	1	0.065
		Acetamiprid	1	0.024
		Alfa-Cypermethrin	1	0.028
		Thiophanate-Methyl	1	0.280
		Methamidophos	1	0.026
		Chlorantraniliprole	1	0.039
		Myclobutanil	1	0.019
		Cypermethrin	1	0.063
		Carbofuran-3-Hydroxy	1	0.008
		Fludioxonil	1	0.017
		Procymidone	1	0.180
		Carboxin	1	0.340
		2,6-Dichlorobenzamide	1	0.020
		Imidacloprid	1	0.045

Fuente: Invima 2018

Tabla 32 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Cebolla de bulbo

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
CEBOLLA BULBO	14	Carbendazim	4	0.061
		Azoxystrobin	3	0.030
		Chlorpyrifos	3	0.027
		Propylene Thiourea (PTU) (Metabolito)	3	0.025
		Metalaxyl-M	2	0.015
		Pyraclostrobin	2	0.070
		Carbofuran	2	0.036
		Fluopicolide	2	0.022
		Thiabendazole	1	0.260
		2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	1	0.074
		Cypermethrin	1	0.009
		Alfa-Cypermethrin	1	0.007
		Tebuconazole	1	0.038
		Myclobutanil	1	0.005
		Metalaxyl	1	0.024
		Oxyfluorfen	1	0.045

Fuente: Invima 2018

Tabla 33 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Granadilla

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
GRANADILLA	48	Carbendazim	12	0.097
		Imidacloprid	11	0.059
		Alfa-Cypermethrin	8	0.115
		Cypermethrin	8	0.221
		Azoxystrobin	6	0.018
		Thiacloprid	4	0.011
		Myclobutanil	4	0.011
		Monocrotophos	3	0.180
		Lambda-Cyhalothrin	2	0.835

Tabla 35 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Habichuela

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
HABICHUELA	58	Carbendazim	18	0.538
		Azoxystrobin	11	0.050
		Cypermethrin	11	0.840
		Alfa-Cypermethrin	11	0.407
		Propylene Thiourea (PTU) (Metabolito)	9	0.064
		Chlorpyrifos	9	0.222
		Tebuconazole	7	0.031
		2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	7	0.051
		Thiabendazole	6	0.214
		Myclobutanil	5	0.163
		Bifenthrin	5	0.024
		Monocrotophos	4	0.486
		Thiamethoxam	4	0.029
		Dimethoate	4	0.978
		Imidacloprid	4	0.036
		Lambda-Cyhalothrin	3	2.180
		Gamma-Cyhalothrin	3	0.547
		Fenazaquin	3	0.013
		Carbofuran	3	0.451
		Bts 44596 (metabolito)	2	0.041
		Carbofuran-3-Hydroxy (metabolito)	2	0.654
		Spinetoram A	2	0.011
		Fludioxonil	2	0.305
		Thiacloprid	2	0.018
		Omethoate	2	0.133
		Metalaxyl-M	2	0.049
		Pyriproxyfen	1	0.012
		Metalaxyl	1	0.033
		Acetamiprid	1	0.022
		Methomyl	1	0.013
		Carboxin	1	0.056

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
		Chlorantraniliprole	1	0.044
		Trifloxystrobin	1	0.058
		Chlorfenapyr	1	0.270
		Esfenvalerate	1	0.330
		Fluopicolide	1	0.007
		Bromuconazole	1	0.016
		Fentin Acetate	1	0.150
		Pyraclostrobin	1	0.013
		Fenvalerate	1	1.100

Fuente: Invima 2018

Tabla 36 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Lechuga

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
LECHUGA	43	Carbendazim	12	0.028
		Thiamethoxam	11	0.027
		Chlorpyrifos	7	1.395
		Alfa-Cypermethrin	5	0.111
		Cypermethrin	5	0.216
		Azoxystrobin	4	0.029
		Tebuconazole	4	1.067
		Monocrotophos	4	0.033
		Procymidone	3	0.419
		Imidacloprid	3	0.683
		Omethoate	2	0.008
		Fludioxonil	2	0.011
		Dimethoate	2	0.024
		Myclobutanil	1	0.045
		2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	1	0.039
		Novaluron	1	0.041
		BTS 44596 (metabolito)	1	0.014
		Trifloxystrobin	1	0.980
		Propylene Thiourea	1	0.110

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
		(PTU) (metabolito)		
		Spinetoram A	1	0.011

Fuente: Invima 2018

Tabla 37 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Manzana Importada

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
MANZANA IMPORTADA	26	Acetamiprid	18	0.080
		Pyrimethanil	17	1.510
		Acetamiprid-N-Desmethyl (metabolito)	10	0.025
		Thiacloprid	10	0.050
		Thiabendazole	8	0.410
		Fludioxonil	7	0.652
		Methoxyfenozide	4	0.027
		Difenoconazole	3	0.772
		Chlorantraniliprole	3	0.062
		Spirodiclofen	2	0.043
		Chlorpyrifos	2	0.944
		Iprodione	1	0.140
		Tebufenpyrad	1	0.050
		Tebuconazole	1	0.033
		Alfa-Cypermethrin	1	0.085
		Diphenylamine	1	8.700
		Carbofuran	1	0.014
		Trifloxystrobin	1	0.009
		Cypermethrin	1	0.180
		Phosmet	1	0.009

Fuente: Invima 2018

Tabla 38 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Maracuyá

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
MARACUYÁ	23	Carbendazim	7	0.061
		Alfa-Cypermethrin	6	0.162
		Cypermethrin	6	0.382
		Spinetoram A	3	0.013
		Imidacloprid	2	0.073
		Chlorpyrifos	2	0.033
		Monocrotophos	2	0.108
		Chlorfenapyr	1	0.069
		Lambda-Cyhalothrin	1	0.076
		Lufenuron	1	0.008
		Azoxystrobin	1	0.005
		Gamma-Cyhalothrin	1	0.021
		Dimethoate	1	0.021

Fuente: Invima 2018

Tabla 39 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Melón

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
MELÓN	67	Carbendazim	28	0.119
		Thiamethoxam	20	0.016
		Chlorpyrifos	15	0.026
		Cypermethrin	14	0.707
		Alfa-Cypermethrin	14	0.311
		Imidacloprid	9	0.047
		Azoxystrobin	9	0.029
		Fluopicolide	6	0.012
		Prochloraz	5	0.206
		Desimidazole-Formylamino (metabolito)		
		Prochloraz	5	0.171
		Metalaxyl-M	5	0.009
		Tebuconazole	5	0.010

Tabla 40 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Mora

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
MORA	26	Azoxystrobin	7	0.076
		2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	7	0.016
		Carbendazim	4	0.710
		Alfa-Cypermethrin	3	0.313
		Cypermethrin	3	0.590
		Imidacloprid	2	0.124
		Chlorpyrifos	2	0.169
		Dimethoate	2	0.201
		Pyraclostrobin	1	0.008
		Thiacloprid	1	0.066
		Tebuconazole	1	0.022
		Thiamethoxam	1	0.024
		Phenthoate	1	0.027
		Buprofezin	1	0.032
		Pyrimethanil	1	0.110
		Cycluron	1	0.100
		Thiabendazole	1	0.006
		Iprodione	1	7.400
		3,5-Dichloroaniline (metabolito)	1	0.020
		Novaluron	1	0.021
		Dodine	1	0.450

Fuente: Invima 2018

Tabla 41 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Naranja

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
NARANJA	88	Azoxystrobin	24	0.015
		Carbendazim	14	0.178
		Tebuconazole	9	0.035
		Chlorpyrifos	8	0.058

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
		Piperonyl Butoxide	6	0.008
		Famoxadone	3	0.583
		BTS 44596	2	0.058
		Prochloraz	2	0.074
		Desimidazole-Formylamino	2	0.150
		Prochloraz	2	0.050
		Imidacloprid	2	0.049
		Thiacloprid	2	0.016
		Metalaxyl-IM	2	0.063
		Trifloxystrobin	2	0.029
		2,6-Dichlorobenzamide	2	0.010
		Acetamiprid	1	0.130
		Pyrimethanil	1	0.038
		Procymidone	1	0.013
		Carbofuran	1	0.480
		Sulfoxaflor	1	0.006
		Carbofuran-3-Hydroxy	1	0.005
		Fenazaquin	1	0.010
		Carboxin	1	0.005
		Propylene Thiourea (PTU) (Metabolito)	1	0.015
		Myclobutanil	1	0.014
		Pyriproxyfen	1	0.009
		Phenthoate	1	2.100
		Dimethoate	1	0.310
		Alfa-Cypermethrin	1	0.044
		Thiamethoxam	1	0.085
		Cycluron	1	0.290
		Cypermethrin	1	0.011
		Fentin Acetate	1	

Tabla 42 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Papa

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
PAPA	34	Chlorpyrifos	8	0.215
		Carbendazim	6	0.033
		Thiamethoxam	5	0.043
		Fluopicolide	4	0.038
		Azoxystrobin	3	0.026
		Carboxin	3	0.375
		Imidacloprid	2	0.015
		Propamocarb-N-Oxide (metabolito)	2	0.040
		Methamidophos	2	0.011
		Chlorantraniliprole	2	0.019
		Bifenthrin	2	0.015
		2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	2	0.012
		Procymidone	1	0.320
		Monocrotophos	1	0.013
		Acetamiprid	1	0.038
		Acetamiprid-N-Desmethyl (metabolito)	1	0.020
		Oxycarboxin	1	0.068
		Mandipropamid	1	0.003
		Alfa-Cypermethrin	1	0.077
		Metalaxyl-M	1	0.015
		Thiabendazole	1	0.006
		Cypermethrin	1	0.160
		Dimethoate	1	0.010

Fuente: Invima 2018

Tabla 43 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Papa

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
PERA IMPORTADA	20	Acetamiprid	11	0.030
		Fludioxonil	10	0.137
		Thiabendazole	8	0.562
		Chlorantraniliprole	7	0.091

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
		Pyrimethanil	6	0.908
		Imidacloprid	4	0.064
		Thiacloprid	4	0.030
		Myclobutanil	3	0.014
		Spinetoram A	2	0.013
		Acetamiprid-N-Desmethyl (metabolito)	2	0.009
		Bifenthrin	2	0.026
		Alfa-Cypermethrin	2	0.138
		Cypermethrin	2	0.295
		Phosmet	1	0.013
		Fenpyroximate	1	0.045
		Carbendazim	1	0.020
		Carbofuran	1	0.057
		Novaluron	1	0.015
		Buprofezin	1	0.150
		Chlorpyrifos	1	0.007
		Iprodione	1	0.023
		2,6-Dichlorobenzamide (Metabolito)	1	0.019
		Monocrotophos	1	0.087
		Chlorfenapyr	1	0.015
		Difenoconazole	1	0.640

Fuente: Invima 2018

Tabla 44 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Piña

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
PIÑA	84	Chlorpyrifos	18	0.081
		Carbendazim	17	0.077
		Alfa-Cypermethrin	14	0.273
		Cypermethrin	14	0.627
		Azoxystrobin	6	0.029

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
		Thiabendazole	6	0.013
		Tebuconazole	4	0.087
		Monocrotophos	3	0.592
		Imidacloprid	2	0.240
		Mandipropamid	2	0.016
		Chlorfenapyr	2	0.194
		Thiamethoxam	2	0.020
		2,6-Dichlorobenzamide	2	0.029
		Dimethoate	2	0.025
		Prochloraz	1	0.480
		Carbaryl	1	0.026
		Procymidone	1	0.040
		Chlorantraniliprole	1	0.007
		Thiacloprid	1	0.008
		Lufenuron	1	0.008
		Prochloraz Desimidazole-Formylamino (metabolito)	1	0.310
		Bifenthrin	1	0.200
		Spinetoram A	1	0.007
		Bromuconazole	1	0.019
		Acetamiprid	1	0.082
		Myclobutanil	1	0.010
		Carboxin	1	0.005
		Phenthoate	1	1.000
		Flubendiamide	1	0.047

Fuente: Invima 2018

Tabla 45 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Tomate

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
TOMATE	44	Carbendazim	13	0.089
		Chlorpyrifos	12	0.079

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
		Imidacloprid	12	0.047
		Cypermethrin	10	0.201
		Alfa-Cypermethrin	10	0.713
		Tebuconazole	6	0.029
		Carbofuran	6	0.021
		Thiamethoxam	6	0.025
		2,6-Dichlorobenzamide (metabolito)	5	0.040
		Sulfoxaflor	5	0.088
		Fluopicolide	5	0.226
		Bifenthrin	5	0.181
		Spinetoram A	4	0.016
		Acetamiprid	4	0.029
		Carbofuran-3-Hydroxy (metabolito)	3	0.041
		Thiacloprid	2	0.027
		Propylene Thiourea (PTU) (Metabolito)	2	0.031
		Propamocarb-N-Oxide	2	0.110
		Chlorantraniliprole	2	0.011
		Pyrimethanil	2	0.051
		Lambda-Cyhalothrin	2	0.215
		Cycluron	2	0.031
		Myclobutanil	2	0.027
		Gamma-Cyhalothrin	2	0.054
		Azoxystrobin	2	0.014
		Fenazaquin	2	0.022
		Spinetoram B	1	0.022
		Metalaxyl-M	1	0.011
		Lufenuron	1	0.040
		Phenthoate	1	0.005
		Dimethoate	1	0.005
		Prochloraz	1	0.018
		Famoxadone	1	0.019

Tabla 47 Información de presencias de Residuos de plaguicidas y su valor promedio en producto Uva Importada

Producto	Total de muestras analizadas	Residuo de plaguicida	número de muestras con presencias	Promedio de las muestras con presencia
UVA IMPORTADA	15	Azoxystrobin	9	0.057
		Metrafenone	5	0.458
		Tebuconazole	5	0.064
		Myclobutanil	4	0.070
		Boscalid (Nicobifen)	4	0.365
		Trifloxystrobin	4	0.061
		Metalaxyl-M	3	0.034
		Buprofezin	3	0.062
		Iprodione	3	0.257
		Spinosyn D	2	0.012
		Pyrimethanil	2	0.006
		3,5_Dichloroaniline (metabolito)	2	0.019
		Metalaxyl	2	0.106
		Spinosyn A	2	0.012
		Clorpirifos	2	0.006
		Spiroxamine	2	0.022
		Difenoconazole	2	2.400
		Acetamiprid	2	0.007
		Fenpyroximate	2	0.018
		Fluopicolide	2	0.013
		Cyprodinil	1	1.200
		Metalaxil-M	1	0.005
		Thiabendazole	1	0.015
		Alfa-Cypermethrin	1	0.006
		Cipermethrin	1	0.006
		Clothianidin	1	0.012

Fuente: Invima 2018

En la tabla 48, se reporta la cantidad y porcentaje de presencias de residuos de plaguicidas encontradas en un total de 694 de muestras de productos hortofrutícolas analizadas, como se puede observar la mayor cantidad de presencias de residuos de plaguicidas son de Caberdanzim (22.6%), azoxystrobin (13.8%), Chlorpyrifos (13.5%), alfa-cypermethrin (11.5%), cipermethrin (11.4%), Imidacloprid (8.9%), Thiametoxam (8.2%) y tebuconazole (8.2) y entre otros.

Residuos de Plaguicidas	Plaguicida/Metabolito	Número de presencias	Porcentaje (%)
PHENTHOATE	Plaguicida	9	1,3
CARBOFURAN-3-HYDROXY	Metabolito (Carbofuran)	9	1,3
CHLORFENAPYR	Plaguicida	9	1,3
BTS 44596	Metabolito (Prochloraz)	9	1,3
PROCHLORAZ	Plaguicida	9	1,3
SULFOXAFLOX	Plaguicida	8	1,2
PROCHLORAZ DESIMIDAZOLE- FORMYLAMINO	Metabolito (Prochloraz)	8	1,2
BOSCALID (NICOBIFEN)	Plaguicida	7	1,0
CARBOXIN	Plaguicida	7	1,0
IPIRODIONE	Plaguicida	7	1,0
FENAZAQUIN	Plaguicida	6	0,9
PYRACLOSTROBIN	Plaguicida	6	0,9
PIPERONYL BUTOXIDE	Plaguicida	6	0,9
DIFENOCONAZOLE	Plaguicida	6	0,9
BUPROFEZIN	Plaguicida	5	0,7
METRAFENONE	Plaguicida	5	0,7
FAMOXADONE	Plaguicida	5	0,7
MANDIPROPAMID	Plaguicida	4	0,6
CYCLURON	Plaguicida	4	0,6
METALAXYL	Plaguicida	4	0,6
PROPAMOCARB-N-OXIDE	Metabolito (Propamocarb Hydrochloride)	4	0,6
METHOMYL	Plaguicida	4	0,6
3,5_DICHLOROANILINE	Metabolito (Iprodione)	4	0,6
METHOXYFENOZIDE	Plaguicida	4	0,6
OMETHOATE	Plaguicida	4	0,6
PROPICONAZOLE	Plaguicida	3	0,4
METHAMIDOPHOS	Plaguicida	3	0,4
NOVALURON	Plaguicida	3	0,4
LUFENURON	Plaguicida	3	0,4
FENPYROXIMATE	Plaguicida	3	0,4
SPIROXAMINE	Plaguicida	2	0,3
SPINOSYN D	Plaguicida	2	0,3

Tabla 49 Relación de presencias de residuos de plaguicidas por total de muestras analizadas de cada producto hortofrutícola.

Producto	Cantidad de Muestras	Presencias	Relación de presencias de residuos de plaguicidas por el total de muestras analizadas de cada producto
AGUACATE	55	19	0,3
ARVEJA	18	48	2,7
CEBOLLA BULBO	14	29	2,1
GRANADILLA	48	76	1,6
GULUPA	17	32	1,9
HABICHUELA	58	155	2,7
LECHUGA	43	71	1,7
MANZANA IMPORTADA	26	93	3,6
MARACUYÁ	23	34	1,5
MELÓN	67	190	2,8
MORA	26	43	1,7
NARANJA	88	98	1,1
PAPA	34	52	1,5
PERA IMPORTADA	20	75	3,8
PIÑA	84	109	1,3
TOMATE	44	141	3,2
TOMATE DE ARBOL	15	29	1,9
UVA IMPORTADA	14	68	4,9
Total general	694	1362	1,9

Fuente: Invima 2018

- No se encontraron resultados de residuos de plaguicidas por encima de los Límites Máximos de residuos de plaguicidas en los productos analizados para el año 2017, se reportó una cantidad de 80 residuos de plaguicidas y 8 residuos de metabolitos de plaguicidas con presencia en las 694 muestras de productos hortofrutícolas.
- Los productos hortofrutícolas que se les detectó mayor número de residuos de plaguicidas son: Habichuela, tomate y melón; asimismo los productos con mayor número de presencias de residuos de plaguicidas son: Melón, Habichuela, Piña, Manzana importada Lechuga, Maracuyá, Naranja, Granadilla,

Pera importada, Arveja. Para el año 2017, los productos que son nuevos en estos análisis son la piña, naranja y la pera importada.

- Es importante identificar que los residuos de plaguicidas con mayor presencia en los productos hortofrutícolas analizados, por orden de cantidad son Carbendazim, Azoxystrobin, Chlorpyrifos, Alfa-Cypermethrin, Imidacloprid, Thiamethoxam, Tebuconazole, Acetamiprid, Thiabendazole, Thiocloprid, 2,6 Dichlorobenzamide (metabolito del Fluopicolide), Pyrimethanil, Fluopicolide, Fludioxonil, entre otros, que se encuentran listado en la Tabla 48.
- De estos residuos de plaguicidas se revisó en la página web del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, en que cultivos están autorizados, información que se reporta en la Tabla 50.

Tabla 50 Información de plaguicidas aprobados para el uso en los productos hortofrutícolas por el ICA¹⁰.

Plaguicidas	Registro Nacional	Productos hortofrutícolas aprobados
CARBENDAZIM	SI	Tomate, arveja, cebolla de bulbo, piña, hortalizas, melón, mora, tomate de árbol, uva, papa, habichuela
AZOXYSTROBIN	SI	Tomate, cebolla de bulbo, tomate de árbol, papa, aguacate, naranja, mora, naranja, melón, aguacate
CHLORPYRIFOS	SI	Papa, naranja, otras frutas, frutales hortalizadas, tomate, habichuela, piña, cebolla bulbo
ALFA-CYPERMETHRIN	SI	Papa, tomate,
CYPERMETHRIN	SI	tomate, papa,
IMIDACLOPRID	SI	Tomate, tomate de árbol, naranja, aguacate, habichuela, granadilla, cebolla de bulbo, papa,
THIAMETHOXAM	SI	Papa, tomate, aguacate, naranja, maracuyá, cebolla de bulbo, piña, tomate de árbol, melón
TEBUCONAZOLE	SI	Gulupa, cebolla de bulbo, tomate, granadilla, tomate de árbol, naranja, aguacate, papa, maracuyá,
ACETAMIPRID	SI	Tomate, papa, tomate de árbol, aguacate,
THIABENDAZOLE	NO	Para los productos analizados.
THIACLOPRID	SI	Papa, tomate de árbol, gulupa, tomate, granadilla, maracuyá, aguacate,
PYRIMETHANIL	SI	Tomate, cebolla de bulbo, mora, arveja,

¹⁰ <https://www.ica.gov.co/getdoc/d3612ebf-a5a6-4702-8d4b-8427c1cdaeb1/registros-nacionales-pqua-15-04-09.aspx>

Plaguicidas	Registro Nacional	Productos hortofrutícolas aprobados
		tomate de árbol,
FLUOPICOLIDE	SI	Melón, papa, tomate, cebolla de bulbo, mora, arveja,
FLUDIOXONIL	SI	Tomate,
CHLORANTRANILIPROLE	SI	Tomate, papa, tomate de árbol, aguacate,
MYCLOBUTANIL	SI	Cebolla de bulbo.
BIFENTHRIN	SI	Papa, tomate, tomate de árbol, cebolla de bulbo, aguacate, melón, naranja, piña,
MONOCROTOPHOS	NO	Para los productos analizados.
CARBOFURAN	NO	Para los productos analizados.
DIMETHOATE	SI	Naranja, tomate, papa, aguacate
METALAXYL-M	SI	Papa, tomate, cebolla de bulbo, piña, melón, arveja, mora, aguacate, tomate de árbol,
SPINETORAM A	NO	Para los productos analizados.
TRIFLOXYSTROBIN	SI	Cebolla de bulbo, granadilla, tomate, tomate de árbol, naranja, aguacate, papa, melón,
PROCYMIDONE	NO	Para los productos analizados.
GAMMA-CYHALOTHRIN	SI	Papa, tomate, aguacate, naranja
LAMBDA-CYHALOTHRIN	SI	Cebolla de bulbo, papa, tomate, aguacate, naranja, maracuyá, tomate de árbol, gulupa, arveja, melón,
PHENTHOATE	NO	Para los productos analizados.
CHLORFENAPYR	SI	Tomate,
PROCHLORAZ	SI	Papa, aguacate, naranja, granadilla, melón, piña, cebolla de bulbo, tomate de árbol
SULFOXAFLOX	SI	Tomate, tomate de árbol, habichuela, naranja, aguacate, melón
BOSCALID (NICOBIFEN)	SI	Tomate, cebolla de bulbo, tomate de árbol, mora,
CARBOXIN	SI	Papa, cebolla de bulbo,
IPRODIONE	SI	Tomate, papa, cebolla de bulbo, tomate de árbol, arveja, mora,
FENAZAQUIN	SI	Cebolla de bulbo,
PYRACLOSTROBIN	SI	Piña, tomate, papa, cebolla de bulbo,
PIPERONYL BUTOXIDE	NO	Para los productos analizados.
DIFENOCONAZOLE	SI	Tomate, tomate de árbol, mora, arveja,

Plaguicidas	Registro Nacional	Productos hortofrutícolas aprobados
		naranja, papa, cebolla de bulbo, habichuela, aguacate,
BUPROFEZIN	SI	Tomate, habichuela
METRAFENONE	NO	Para los productos analizados.
FAMOXADONE	NO	Para los productos analizados.
MANDIPROPAMID	SI	Papa, cebolla de bulbo, tomate, arveja,
CYCLURON	NO	Para los productos analizados.
METALAXYL	SI	Papa, tomate, cebolla de bulbo, piña, melón, arveja, mora, aguacate, tomate de árbol,
METHOMYL	SI	Papa, tomate,
METHOXYFENOZIDE	NO	Para los productos analizados.
OMETHOATE	NO	Para los productos analizados.
PROPICONAZOLE	SI	Cebolla de bulbo, piña, naranja, tomate de árbol, melón, mora,
METHAMIDOPHOS	NO	Para los productos analizados.
NOVALURON	SI	Tomate, piña, naranja, tomate de árbol,
LUFENURON	SI	Papa, tomate.
FENPYROXIMATE	NO	Para los productos analizados.
SPIROXAMINE	SI	Tomate.
SPINOSYN D	NO	Para los productos analizados.
SPINOSYN A	NO	Para los productos analizados.
ACEPHATE	SI	Tomate.
SPIRODICLOFEN	SI	Aguacate, naranja, mora
FENTIN ACETATE	NO	Para los productos analizados.
TETRACHLORVINPHOS	NO	Para los productos analizados.
PYRIDATE	NO	Para los productos analizados.
PYRIPROXYFEN	SI	Tomate, papa, tomate de árbol, naranja, aguacate.
PHOSMET	NO	Para los productos analizados.
BROMUONAZOLE	NO	Para los productos analizados.
THIOPHANATE-METHYL	NO	Para los productos analizados.
IMAZALIL	NO	Para los productos analizados.
DODINE	NO	Para los productos analizados.
FENVALERATE	NO	Para los productos analizados.
CARBARYL	NO	Para los productos analizados.
OXYFLUORFEN	SI	Cebolla de bulbo, piña,
SPINETORAM B	SI	Tomate, tomate de árbol, aguacate, cebolla de bulbo, melón, gulupa, maracuyá.

Plaguicidas	Registro Nacional	Productos hortofrutícolas aprobados
TEBUFENPYRAD	NO	Para los productos analizados.
CLOTHIANIDIN	SI	Tomate.
CYPRODINIL	SI	Tomate, cebolla de bulbo, tomate de árbol, mora.
BENALAXYL-M	SI	Papa, tomate.
FLUBENDIAMIDE	SI	Tomate, tomate de árbol
ESFENVALERATE	NO	Para los productos analizados.
OXYCARBOXIN	NO	Para los productos analizados.
DIPHENYLAMINE	NO	Para los productos analizados.

Fuente ICA 2018, Adaptado: Invima

- El ICA publica en su página web un listado de productos plaguicidas que cuentan Registro Nacional, la autorización para su uso en control de plagas y malezas en la producción primaria vegetal (cultivos). Con base en esta información se generó la tabla 50, en la cual se reporta el nombre del plaguicida, indicando el registro nacional para su uso en el producto hortofrutícola analizado.
- Como se puede observar, hay 30 plaguicidas que no cuentan registro nacional aprobado para su aplicación en producción primaria de los productos hortofrutícolas analizados, a los cuales se ha hallado presencias de residuos de estos, al igual se puede identificar que hay productos plaguicidas con registros nacionales aprobados para ser usados en unos productos hortofrutícolas.
- Se ha identificado presencia de residuos de plaguicidas en otros productos hortofrutícolas a los cuales no se les ha aprobado su uso, como por ejemplo, el plaguicida Thiamethoxam, cuyo uso está aprobado para los cultivos de Aguacate, cebolla bulbo, maracuyá, melón, naranja, papa, piña, tomate, y tomate de árbol, sin embargo, se encontró presencia de este residuo en los productos hortofrutícolas Arvejas, Granadilla, Gulupa, Lechuga y Mora, de los cuales no tiene aprobado su aplicación por parte del ICA.

De acuerdo con los resultados de años anteriores, se encontró que se redujo la cantidad de excedencias. En los periodos de medición 2013-2014, 2015, 2016 y 2017, se encontraron 47, 24, 78 y 0 excedencias que corresponde a 3.6%, 1.4%, 5.6% y 0 respectivamente. Se puede observar que para los años 2013 – 2014 y 2016 hay un incremento en la cantidad y porcentaje de excedencias y en los años 2015 y 2017 se encontró disminución en las excedencias de residuos de plaguicidas, de acuerdo con lo observado en las Tablas 51, 52 y 53. En el último año de medición (2017) no se encontraron excedencias de residuos de plaguicidas solamente presencias en los productos hortofrutícolas analizados.

No se detectaron excedencias de residuos de plaguicidas en los productos aguacate y uva importada, los cuales fueron analizados en los cuatros periodos de medición 2013 – 2014, 2015, 2016 y 2017. En el año 2017, se incluyeron nuevos productos hortofrutícolas como son naranja, pera importada y piña en los cuales no se detectaron excedencias de residuos de plaguicidas.

A continuación se listan los resultados de productos rechazados en los respectivos periodos de medición 2013 -2014 en la tabla 51, 2015 en la tabla 52, 2016 en la tabla 53.

Tabla 51. Resultados de Excedencias en productos hortofrutícolas en el periodo de los años 2013 – 2014,

Año	2013 - 2014		
Matriz	No. muestras	Plaguicida	No. de excedencias
Aguacate	144	--	--
Arveja	--	--	--
Banano	--	--	--
Cebolla Bulbo Nacional	142	Ditiocarbamatos (2)	2
Cebolla Bulbo Import.	141	--	--
Cebolla Larga o junca	--	--	--
Granadilla	--	--	--
Gulupa	--	--	--
Guayaba	--	--	--
Habichuela	--	--	--
Lechuga	--	--	--
Mango	135	--	--
Manzana importada	--	--	--
Maracuyá	152	Cipermetrina (2), Difenoconazole (1)	3
Melón	144	Cyhalotrina (1) Ditiocarbamatos (9), Cipermetrina (18) thiacloprid (1) Imidacloprid (1) thiodicarb (1) Tebuconazole (1)	32
Mora	--	--	--
Naranja	--	--	--
Papa	154	Cipermetrina (3), Difenoconazole (1)	4
Sandía o Patilla	146	Cipermetrina (2)	2
Pera Importada	--	--	--
Piña	--	--	--
Plátano	--	--	--
Tomate	145	Cipermetrina (3), Carbendazim (1)	4
Tomate de Árbol	--	--	--
Uchuva	--	--	--
Uva importada	--	--	--
Yuca	--	--	--
Zanahoria	--	--	--
Total	1303		47

-- Productos que no fueron analizados en ese periodo.

Fuente: Invima 2018

Para el periodo 2013 – 2014, se analizaron 8 productos con un total de 1303 muestras, de las cuales se detectaron 47 excedencias de residuos de plaguicidas. No se detectaron excedencias en los productos aguacate, cebolla de bulbo importada, y mango. El residuo de plaguicida con mayor cantidad de excedencias es la Cipermetrina (26), le continúa los Ditiocarbamatos (11), y el resto a una (1) excedencia. El producto con mayor número de excedencias es el melón con 32 muestras en 144 muestras.

Tabla 52. Resultados de Excedencias en productos hortofrutícolas en el año 2015

Año	2015		
Matriz	No. muestras	Plaguicida	No. de excedencias
Aguacate	92	--	--
Arveja	--	--	--
Banano	101	Carbendazim (1), Clothianidin (1), Thiametoxam (1)	3
Cebolla Bulbo Nacional	110	Difenoconazole(1), Deltamethrin (1)	2
Cebolla Bulbo Importada.	21	Difenoconazole(1), Imidacloprid (1)	2
Cebolla Larga o junca	38	--	--
Granadilla	--	--	--
Gulupa	--	--	--
Guayaba	113	--	--
Habichuela	--	--	--
Lechuga	--	--	--
Mango	111	--	--
Manzana importada	42	Imidacloprid (1)	1
Maracuyá	109	Difenoconazole (4)	4
Melón	78	Difenoconazole (1), Tebuconazole (1), Clothianidin(1), Imidacloprid (1)	4
Mora	--	--	--
Naranja	--	--	--
Papa	155	Bifentrina(1), Dimetomorf (1), Metamidofos (1)	3
Sandía o Patilla	71	--	--
Pera Importada	--	--	--
Piña	--	--	--
Platano	114	--	--
Tomate	162	Carbendazim (1), Cipermetrina (1), Imidacloprid (1), Tebuconazole(1)	4
Tomate de Arbol	118	Carbendazim (1)	1
Uchuva	--	--	--
Uva importada	30	--	--

Año	2015		
Matriz	No. muestras	Plaguicida	No. de excedencias
Yuca	142	--	--
Zanahoria	111	--	--
Total	1718		24

-- Productos que no fueron analizados en ese periodo.

Fuente: Invima 2018

Para el año 2015, se analizaron 18 productos con un total de 1718 muestras, de las cuales se detectaron 24 excedencias de residuos de plaguicidas. No se detectaron excedencias en los productos aguacate, cebolla larga o junca, guayaba, mango, sandía, plátano, uva importada, yuca y zanahoria. El residuo de plaguicida con mayor cantidad de excedencias es el Difenconazole (7), le continúa el Imidacloprid (4), Carbendazim (3) y el resto a una (1) excedencia. Los productos con mayor número de excedencias son maracuyá con 4 muestras en 109 muestras, Melón con 4 en 78 muestras, tomate con 4 en 162 muestras, y en papa con 3 de 155 muestras.

Tabla 53. Resultados de Excedencias en productos hortofrutícolas en el año 2016

Año	2016		
Matriz	No. muestras	Plaguicida	No. de excedencias
Aguacate	98	--	--
Arveja	71	Clorpirifos Etil	1
Banano	--	--	--
Cebolla Bulbo Nacional	160	Cipermetrina	1
Cebolla Bulbo Import.	61	--	--
Cebolla Larga o junca	--	--	--
Granadilla	65	Difenconazole (6), Tebuconazole 1	7
Gulupa	57	Difenconazole (1)	1
Guayaba	--	--	--
Habichuela	81	Carbendazim (4), Lambda cihalotrina (1), Clorpirifos etil (4), Metamidofos (4)	13
Lechuga	152	Cipermetrina (3), Carbendazim (2), Difenconazole (1), Imidacloprid (5), Miclobutanil (1)	12
Mango	--	--	--
Manzana importada	5	--	--
Maracuyá	101	Difenconazole (2)	2

Año	2016		
Matriz	No. muestras	Plaguicida	No. de excedencias
Melón	100	Cipermetrina (14), Difenoconazole (3), Imidacloprid (1), Permetrina (2), lambdacihalotrina (1), Tebuconazole (4)	25
Mora	70	Carbendazim (3)	3
Naranja	--	--	--
Papa	158	Dimethomorf(1), Lambdacihalotrina (2), thiacloprid (1)	4
Sandía o Patilla	--	--	--
Pera Importada	--	--	--
Piña	--	--	--
Plátano	--	--	--
Tomate	161	Carbendazim (2), Clothianidin (2), Cipermetrina (4), Labmdacihalotrina (1)	9
Tomate de Árbol	--	--	--
Uchuva	56	--	--
Uva importada	4	--	--
Yuca	--	--	--
Zanahoria	--	--	--
Total	1400		78

-- Productos que no fueron analizados en ese periodo.

Fuente: Invima 2018

Para el año 2016, se analizaron 16 productos con un total de 1400 muestras, de las cuales se detectaron 78 excedencias de residuos de plaguicidas. No se detectaron excedencias en los productos aguacate, cebolla de bulbo o cabezona importada, manzana importada, uchuva y uva importada. El residuo de plaguicida con mayor cantidad de excedencias es el Cipermetrina (22), le continúa el Difenoconazole (12) Carbendazim (11), Imidacloprid (7), Clorpirifos Etil y Labmdacihalotrina (5). Methamidofos (4) y el resto entre dos (2) y una (1) excedencias. Los productos con mayor número de excedencias son melón con 25 muestras en 100 muestras, habichuela con 13 en 81 muestras, tomate con (9) en 161 muestras, y en granadilla con 7 de 65 muestras.

Para el año 2017, se analizaron 18 productos con un total de 694 muestras, de las cuales no se detectaron excedencias de residuos de plaguicidas. Se encontraron presencias que son los valores por debajo de los Límites Máximos de residuos de plaguicidas establecidos en la norma sanitaria vigente Resolución 2906 de 2007 y por referencia internacional Codex Alimentarius.

7.2 RESULTADO DE METALES

Debido a la cantidad de matrices analizadas y los metales encontrados se realizó una revisión de metales de Cadmio, Plomo y Mercurio que se encuentran descritos por tipo de matriz en la tabla 54. En el año de medición 2017, se analizaron 694 muestras, de las cuales se encontraron un total de 22 excedencias, de las cuales 21 son de Cadmio y 1 de plomo.

Tabla 54: Consolidado de resultados de metales por matriz analizada durante los tres periodos de medición.

Producto	Total de muestras analizadas	Metales Analizados	Cantidad de muestras con Presencias	Cantidad de muestras con Ausencias	Cantidad Excedencias
			Total	Total	Total
Aguacate	55	Cadmio	52	3	4
		Plomo	27	28	0
		Mercurio	43	12	0
Arveja	18	Cadmio	14	4	0
		Plomo	13	5	0
		Mercurio	17	1	0
Cebolla de bulbo	14	Cadmio	14	0	0
		Plomo	8	6	0
		Mercurio	10	4	0
Granadilla	48	Cadmio	48	0	1
		Plomo	22	26	0
		Mercurio	48	0	0
Gulupa	17	Cadmio	13	4	4
		Plomo	6	11	0
		Mercurio	15	2	0
Habichuela	58	Cadmio	36	22	0
		Plomo	54	4	0
		Mercurio	55	3	0
Lechuga	43	Cadmio	37	6	6
		Plomo	39	4	1
		Mercurio	40	3	0
Manzana importada	26	Cadmio	5	21	0
		Plomo	22	4	0
		Mercurio	4	22	0
Maracuyá	23	Cadmio	20	3	3
		Plomo	11	12	0
		Mercurio	20	3	0
Melón	67	Cadmio	64	0	3
		Plomo	52	15	0

Producto	Total de muestras analizadas	Metales Analizados	Cantidad de muestras con Presencias	Cantidad de muestras con Ausencias	Cantidad Excedencias
			Total	Total	Total
		Mercurio	56	11	0
Mora	26	Cadmio	25	1	0
		Plomo	15	11	0
		Mercurio	22	4	0
Naranja	88	Cadmio	73	15	0
		Plomo	52	36	0
		Mercurio	68	20	0
Papa	34	Cadmio	33	1	0
		Plomo	33	1	0
		Mercurio	34	0	0
Pera importada	20	Cadmio	16	4	0
		Plomo	10	10	0
		Mercurio	13	7	0
Piña	84	Cadmio	31	53	0
		Plomo	33	51	0
		Mercurio	23	61	0
Tomate	44	Cadmio	44	37	0
		Plomo	37	7	0
		Mercurio	35	9	0
Tomate de árbol	15	Cadmio	12	3	0
		Plomo	9	5	0
		Mercurio	15	0	0
Uva importada	14	Cadmio	11	3	0
		Plomo	12	2	0
		Mercurio	11	3	0
TOTAL	694	--	1531	573	22

Fuente: Invima 2018

Como se puede observar, se detectaron excedencias de metales pesados en 6 productos que son: Aguacate, Granadilla, Gulupa, Lechuga, Maracuyá y Melón, de estos se encontró el cadmio y adicionalmente en la Lechuga se detectó excedencia de Plomo. Los resultados de metales pesados de Cadmio y Plomo fueron comparados con la Resolución 4506 de 2013 y con la referencia normativa internacional de Codex Alimentarius. Para el caso de mercurio no se pudieron identificar excedencias debido a que no se tiene norma sanitaria de referencia nacional e internacional con las que se pueda realizar comparación.

Independientemente del número tan bajo de excedencias de metales pesados encontrados en un total 694 muestras analizadas, es preocupante encontrar presencias de metales pesados en estos productos, Por lo que se considera de gran importancia poder conocer el efecto acumulativo de estos metales durante el consumo de estos productos.

Se realizó un análisis estadístico de las excedencias encontradas en los 6 productos, los cuales fueron comparados con los resultados de los años anteriores 2013 -2014, 2015 y 2016, el cual se presenta a continuación:

• Comparación de excedencias

Para realizar la comparación de excedencias, se realiza la prueba de comparación de proporciones la cual se basa en comparar cada una de las proporciones estimadas en cada periodo y determinar si hay diferencias.

Para ello se realiza la prueba de la siguiente hipótesis:

$$H_0: P_1 = P_2 = \dots = P_k$$

$$H_a: \text{No todos las } P_i \text{ son iguales } \forall j \neq i$$

Donde se compara la proporción de excedencias en cada uno de los periodos. Si se compara dos periodos se realiza la prueba de diferencia entre proporciones³ (1).

Si se compara más de dos periodos se realiza la prueba exacta de Fisher para datos de conteo (2).

Si al realizar alguna de las pruebas anteriores se encuentran diferencias significativas, se realiza la prueba de Marascuilo (3). La cual se basa en comparar el valor absoluto de las diferencias frente al siguiente valor.

$$r_{ij} = \sqrt{\chi^2_{1-\alpha, k-1}} \sqrt{\frac{P_i(1-P_i)}{n_i} + \frac{P_j(1-P_j)}{n_j}}$$

Donde,

k : Son todas las comparaciones de a pares que se pueden realizar

α : Es el nivel de significancia de la prueba¹¹.

P_i : Proporción de excedencias en el i -ésimo periodo.

n_i : Es la muestra recolectada en el i -ésimo periodo.

$\chi^2_{1-\alpha, k-1}$: Es el cuantil de la distribución chi-cuadrado con un nivel de confianza $1 - \alpha$ y con $k - 1$ grados de libertad.

Aquellas diferencias que sean mayores al estadístico anterior se dicen que son diferentes.

¹¹ Este nivel de significancia se ajuste mediante el ajuste de Bonferroni para encontrar las diferencias.

7.2.1 Producto Aguacate

Tabla 55: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Aguacate de años anteriores con el año 2017.

2013 - 2014			2015			2016			2017			P-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
144	11	0.08	79	1	0.01	104	9	0.09	55	4	0.07	0.1378	No hay diferencias significativas

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias en metales de las muestras de aguacate durante los cuatro periodos de medición se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas. ($p>0.05$)

Tabla 56: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Aguacate de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2013 - 2014	Cadmio	11
2015	Cadmio	1
2016	Cadmio	9
2017	Cadmio	4

Fuente: Invima 2018

El metal que presenta excedencia en el producto aguacate en los diferentes periodos de medición fue el Cadmio.

7.2.2 Producto Arveja

Para el caso de la arveja los análisis se realizaron en los años 2016 y 2017, en ambos periodos de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto hortofrutícola, por lo tanto la conclusión del análisis comparativo es que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

7.2.3 Producto Cebolla de bulbo

Tabla 57: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Cebolla de bulbo de años anteriores con el año 2017.

2013 - 2014			2015			2016			2017			P-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
142	1	0.01	98	0	0.00	156	19	0.12	14	0	0	0,0023	Si hay diferencias

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias de metales de las muestras de cebolla de bulbo durante los cuatro periodos de medición se encuentra que si hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 58: Diferencias de excedencias en metales en el producto Cebolla de bulbo de años anteriores con el año 2017

Periodos	Proporciones	Diferencias
2013-2014	0.01	A
2015	0.00	A
2016	0.12	B
2017	0.00	A

Fuente: Invima 2018

Como se puede observar las diferencias que se presentan para el periodo 2016, corresponde al 12% excedencias de metales de las muestras de producto cebolla de bulbo tomadas para el periodo 2016, seguidamente del periodo 2013-2014 con un 1% y para los periodos 2015 y 2017 no se presentaron excedencias.

Tabla 59: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Cebolla de bulbo de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2013 – 2014	Cadmio	1
2016	Cadmio	19

Fuente: Invima 2018

7.2.5 Producto Gulupa

Tabla 62: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Gulupa de años anteriores con el año 2017.

2016			2017			P-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
59	9	0.15	17	4	0.23	0.471	No hay diferencias significativas

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias de metales de las muestras de gulupa durante los dos periodos de medición (2016 y 2017) encontramos que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 63: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Gulupa de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2016	Cadmio	8
	Plomo	1
2017	Cadmio	4

Fuente: Invima 2018

El metal que presenta mayores excedencias para la gulupa es el Cadmio.

7.2.6 Producto Habichuela

Para el caso del producto hortofrutícola habichuela los análisis se realizaron en los años 2016 y 2017, en ambos periodos de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión del análisis comparativo es que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

7.2.7 Producto Lechuga

Tabla 65: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Lechuga de años anteriores con el año 2017

2016			2017			P-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
140	12	0.09	43	7	0.16	0.1589	No hay diferencias significativas

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias de metales de las muestras de lechuga durante los dos periodos de medición (2016 – 2017) se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 64: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Lechuga de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2016	Cadmio	10
	Plomo	2
2017	Cadmio	6
	Pomo	1

Fuente: Invima 2018

Los metales que presenta excedencia para la lechuga en ambos periodos fueron Cadmio y Plomo.

7.2.8 Producto Manzana importada

Para el caso del producto hortofrutícola manzana importada los análisis se realizaron en los años 2015, 2016 y 2017, en estos periodos de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión del análisis comparativo es que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas

7.2.9 Producto Maracuyá

Tabla 65: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Maracuyá de años anteriores con el año 2017

2013 - 2014			2015			2016			2017			p-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
56	1	0.02	17	1	0.06	107	4	0.04	23	3	0.13	0.1367	No hay diferencias significativas.

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias en metales de las muestras de maracuyá durante los cuatro periodos de medición (2013 – 2014, 2015, 2016 y 2017) se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 66: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Maracuyá de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2013 - 2014	Cadmio	1
2015	Cadmio	1
2016	Cadmio	4
2017	Cadmio	3

Fuente: Invima 2018

El metal que presenta excedencia para el producto maracuyá en los diferentes periodos es el Cadmio.

7.2.10 Producto Melón

Tabla 67: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Melón de años anteriores con el año 2017

2013 – 2014			2015			2016			2017			p-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
136	6	0.04	44	2	0.05	105	9	0.09	67	3	0.04	0.5767	No hay diferencias significativas.

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias en metales de las muestras de melón durante los cuatro periodos de medición se encuentra que no hay diferencias estadísticas significativas.

Tabla 68: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Melón de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2013 – 2014	Cadmio	6
2015	Plomo	2
2016	Plomo	9
2017	Cadmio	3

Fuente: Invima 2018

Los metales que presentan excedencia para el melón en los periodos 2013 – 2014 y 2017 es el cadmio, en los periodos 2015 y 2016 es el Plomo.

7.2.11 Producto Mora

Tabla 69: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Mora de años anteriores con el año 2017

2016			2017			p-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
67	1	0.01	26	0	0	1	No hay diferencias significativas.

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias en metales de las muestras de mora durante los dos periodos de medición (2016 – 2017) se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas.

El metal que presenta excedencia para la mora en el periodo 2016 es el Cadmio.

7.2.12 Producto Naranja

Para el caso del producto hortofrutícola naranja los análisis se realizaron en el año 2017, en este periodo de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión es que como no se había realizado en años anteriores la obtención de resultados de metales pesados no se puede realizar un análisis estadístico comparativo para este producto.

7.2.13 Producto Papa

Tabla 70: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Papa de años anteriores con el año 2017

2013 - 2014			2015			2016			2017			p-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
56	1	0.02	74	0	0.00	93	4	0.04	34	0	0	0.2362	No hay diferencias significativas.

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de las excedencias de metales de las muestras de papa durante los cuatro periodos de medición (2013 – 2014, 2015, 2016 y 2017) se observó que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 71: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Papa de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2013 - 2014	Plomo	1
2016	Plomo	4

Fuente: Invima 2018

El metal que presenta excedencia para la papa en los diferentes periodos es el Plomo.

7.2.14 Producto Pera Importada

Para el caso del producto hortofrutícola pera importada, los análisis se realizaron en el año 2017, en este periodo de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión es que como no se había realizado en años anteriores la obtención de resultados de metales pesados no se puede realizar un análisis estadístico para este producto.

7.2.15 Producto Piña

Para el caso del producto hortofrutícola Piña los análisis se realizaron en el año 2017, en este periodo de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión es que como no se había realizado en años anteriores la obtención de resultados de metales pesados no se puede realizar un análisis estadístico para este producto.

7.2.16 Tomate

Tabla 72: Comparación de proporciones de excedencias en metales en el producto Papa de años anteriores con el año 2017

2013 - 2014			2015			2016			2017			p-Valor	Conclusión
Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias	Tamaño de muestras	Número de excedencias	Proporción de excedencias		
115	8	0.07	63	0	0.00	149	0	0.00	44	0	0	0.0005496	Si hay diferencias significativas.

Fuente: Invima 2018

Al comparar las proporciones de excedencias de metales en el producto tomate correspondiente a los cuatro periodos de medición (2013 – 2014, 2015, 2016 y 2017), se observa que si hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 73 Diferencias de excedencias en metales en el producto Cebolla de bulbo de años anteriores con el año 2017

Periodos	Proporciones	Diferencias
2013-2014	0.07	A
2015	0.00	B
2016	0.00	B
2017	0.00	B

Fuente: Invima 2018

Al observar las diferencias, encontramos que para el periodo 2013-2014, se presentó una proporción de excedencia en metales, mientras que los demás periodos no se presentaron excedencias en metales.

Tabla 74: Frecuencia de excedencias en metales en el producto Papa de años anteriores con el año 2017

Periodo	Metales	Frecuencia
2013 - 2014	Cadmio	8

Fuente: Invima 2018

El metal que presenta excedencia para el tomate en el periodo 2013-2014 fue el Cadmio.

7.2.17 Tomate de árbol

Para el producto hortofrutícola tomate de árbol, los análisis de metales pesados se realizaron en los años 2015 y 2017, en estos periodos de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión del análisis comparativo es que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

7.2.18 Uva importada

Para el producto hortofrutícola uva importada, los análisis de metales pesados se realizaron en los años 2015, 2016 y 2017, en estos periodos de medición no se detectaron excedencias de metales pesados en este producto, por lo tanto la conclusión del análisis comparativo es que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

7.2.19 Información sobre excedencias de metales en productos hortofrutícolas

Según la tabla 75 se reporta las excedencias de metales pesados que se encontraron en los 6 productos hortofrutícolas Aguacate, Lechuga, Gulupa, Maracuyá, Melón y Granadilla, indicando en municipio y departamento del país.

Tabla 75. Excedencias de metales pesados en los productos hortofrutícola, lugar de muestreo y resultados

Muestra	Lugar de muestreo	Contaminante Químico	Resultado (ppm)	NM Res 4506/2013 (ppm)	NM CODEX (ppm)
Aguacate	El Carmen De Chucurí, Santander	Cadmio	0,3893	0,05	0,05
Aguacate	El Carmen De Chucurí,	Cadmio	0,0762	0,05	0,05

Muestra	Lugar de muestreo	Contaminante Químico	Resultado (ppm)	NM Res 4506/2013 (ppm)	NM CODEX (ppm)
	Santander				
Aguacate	El Carmen De Chucurí, Santander	Cadmio	0,0808	0,05	0,05
Aguacate	El Carmen De Chucurí, Santander	Cadmio	0,0738	0,05	0,05
Lechuga	Mosquera, Cundinamarca	Cadmio	0,0522	0,05	0,05
Lechuga	Madrid, Cundinamarca	Cadmio	0,1093	0,05	0,05
Lechuga	Tenjo, Cundinamarca	Plomo	0,1580	0,1	0,1
Lechuga	Madrid, Cundinamarca	Cadmio	0,0968	0,05	0,05
Lechuga	Madrid, Cundinamarca	Cadmio	0,0966	0,05	0,05
Lechuga	Madrid, Cundinamarca	Cadmio	0,0655	0,05	0,05
Lechuga	El Carmen De Viboral, Antioquia	Cadmio	0,0894	0,05	0,05
Gulupa	Choachí, Cundinamarca	Cadmio	0,0821	0,05	0,05
Gulupa	Pandi, Cundinamarca	Cadmio	0,0851	0,05	0,05
Gulupa	Tinjacá, Boyacá	Cadmio	0,0568	0,05	0,05
Gulupa	Pandi, Cundinamarca	Cadmio	0,0700	0,05	0,05
Maracuyá	La Mesa, Cundinamarca	Cadmio	0,1520	0,05	0,05
Maracuyá	La Mesa Cundinamarca	Cadmio	0,2820	0,05	0,05
Maracuyá	Baraya, Huila	Cadmio	0,1530	0,05	0,05

Muestra	Lugar de muestreo	Contaminante Químico	Resultado (ppm)	NM Res 4506/2013 (ppm)	NM CODEX (ppm)
Melón	Bolívar	Cadmio	0,0520	0,05	0,05
Melón	Remolino, Magdalena	Cadmio	0,0646	0,05	0,05
Melón	Sitio Nuevo, Magdalena	Cadmio	0,1201	0,05	0,05
Granadilla	San Bernardo, Cundinamarca	Cadmio	0,0843	0,05	0,05

Fuente: Invima 2018

En los departamentos donde se encontró mayor cantidad de excedencias de cadmio en productos hortofrutícolas fueron en Santander (Aguacate) y Cundinamarca (Lechuga, Gulupa, Maracuyá y Granadilla) y Los productos con mayor cantidad de excedencias en metales fueron el Aguacate, Lechuga y Gulupa, le siguen Maracuyá y Melón.

8 MEDIDAS DE GESTION DEL RIESGO¹²

De acuerdo con la normatividad sanitaria y estructura del estado las competencias para realizar las medidas de gestión del riesgo en las actividades de producción primaria de origen vegetal (los productos hortofrutícolas) le corresponden al Instituto Nacional Agropecuario – ICA.

El Invima dentro de sus actividades le comunica al ICA, los resultados de análisis de residuos de plaguicidas y metales de productos que se encuentra rechazados o por encima de los límites máximos de residuos y niveles máximos como resultado de la comparación de la Resolución 2906 de 2007 para residuos de plaguicidas y Resolución 4506 de 2013 para niveles máximos en contaminantes químicos (metales) a nivel nacional y del Codex Alimentarius a nivel internacional.

Desde los años 2014, 2015 2016 y 2017, el Invima ha estado reportando al ICA los resultados obtenidos con valores rechazados o con excedencias, estos resultados fueron comparados con la Resolución 2906 de 2007 y el Codex Alimentarius. Para el último año, es decir, año 2017, no se encontraron excedencias para los residuos de plaguicidas, en cambio para el caso de metales pesados, se remitió la siguiente información de excedencias para que realizaran las medidas de gestión del riesgo.

El ICA a través de su Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas comunicó al Invima que dentro de las medidas de gestión del riesgo para minimizar el riesgo que se puede presentar por el consumo directo de productos hortofrutícolas frutas y vegetales (hortalizas, legumbres, raíces y tubérculos) derivados de la

¹² ICA Respuesta a la Comunicación 20182030739 del 5 de Julio de 2018 – Medidas de Gestión del Riesgo Asociadas al manejo de plaguicidas en la producción primaria, 13-07-2018.

producción primaria de origen vegetal, ha realizado las siguientes actividades, las cuales se dividen en tres componentes, el regulatorio, el operativo y el de formación:

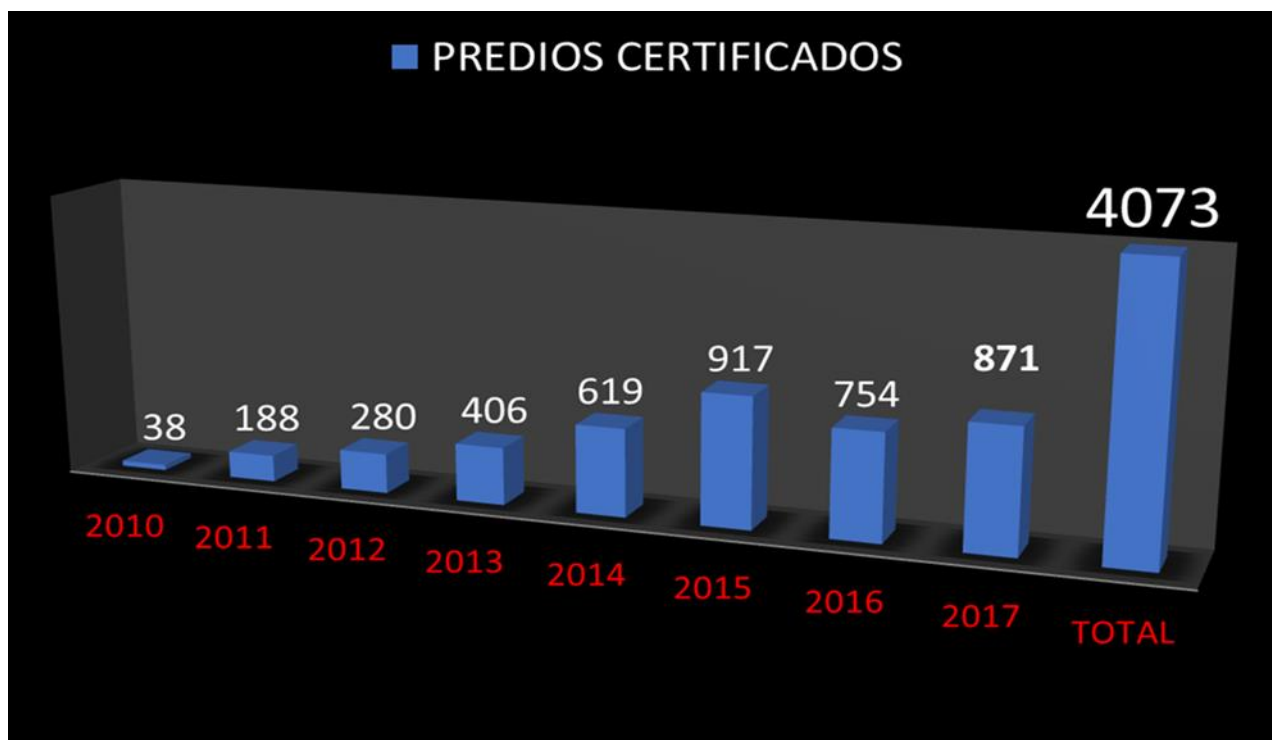
8.1 Regulatorio

- El ICA expidió la Resolución 0448 del 20 de enero 2016, “Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de los predios de producción de vegetales para exportación en fresco, el registro de los exportadores y el registro de las plantas empacadoras de vegetales para la exportación en fresco”, en la cual se incluyó ítems referidos a tema de inocuidad y específicamente al manejo y uso responsable de plaguicidas.
- El ICA modificó la Resolución 20009 del 7 de abril de 2016: “Por medio del cual se establecen los requisitos para la Certificación en Buenas Prácticas Agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano” para posteriormente expedir la Resolución ICA 30021 de 2017 en la cual se describen tres modificaciones puntuales, como requisitos, y obligaciones para mantener la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas:
 - Los plaguicidas que se utilicen deben tener registro antes el ICA para el blanco biológico descrito específicamente en la etiqueta y son adquiridos en los almacenes autorizados por la misma entidad.
 - Implementar un plan de trazabilidad del proceso de producción que permita establecer la identidad del producto hortofrutícola desde el campo hasta la salida del predio. Este deberá incluir información sobre: Unidad de Producción, producto, lote, fecha de cosecha y número de cajas.
 - La certificación será cancelada, cuando los resultados de análisis de residuos (L.M.R) evidencien que supera los límites máximos permitidos establecidos en resolución 2906 de 2007 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Salud y Protección Social o la que la modifique, adicione o sustituya.

8.2 Operativo

- Incremento de base de predios certificados bajo la Resolución ICA 30021 de 2017, en la cual se reporta la siguiente información a la fecha 13 de julio de 2018:

Gráfico 2. Predios certificados con Buenas Prácticas Agrícolas Años 2010 - 2017



FUENTE: ICA Dirección técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas 2017

- Incremento de visitas de seguimiento a predios certificados.
- Socialización de la Resolución 30021 de 2017, sobre la Buenas Prácticas de Agricultura en 24 departamentos (2017).

• Formación

- El ICA realizó un trabajo interinstitucional con el SNA para realizar la Certificación de centros agropecuarios:

Departamento	Centro Agropecuario
Antioquia	Centro La Salada
Caldas	Centro de Formación cafetera
Cauca	Centro Agropecuario de Cauca
Huila	Centro Angostura
Nariño	Centro Lope
Quindío	Centro Agroindustrial
Risaralda	Centro Agropecuario
Santander	Centro Agroindustrial del Oriente

Departamento	Centro Agropecuario
Tolima	Centro La Granja
Valle del Cauca	Centro Agropecuario Buga

Fuente: Invima 2018

- La ANDI a través de su programa Cuidagro, que consiste en un programa gremial de formación, sensibilización, capacitación y actualización para agentes de la cadena que están relacionados con el manejo de plaguicidas, a continuación se lista la cantidad de actores que hacen parte de la cadena de los productos hortofrutícolas, que han sido beneficiados con este programa:

Año	Cantidad de Beneficiarios
2015	5410
2016	3832
2017	4784

Fuente: Invima 2018

Con todas estas actividades realizadas por el ICA, esta entidad busca propender por lo sistemas de preventivos de aseguramiento de la inocuidad como las Buenas Prácticas Agrícolas en todo el Territorio Nacional, con el objeto de minimizar la presencia de riesgos que afecten la salud de los consumidores, entre otros, los riesgos ocasionados por la aplicación de plaguicidas y contaminantes químicos.

9 CONCLUSIONES

- Para el año 2017, en un total de 694 muestras de productos hortofrutícolas no se encontraron resultados rechazados o excedencias en residuos de plaguicidas, solamente se detectaron presencia de estos.,
- De los análisis realizados a los 694 productos hortofrutícolas se detectaron 1362 presencias de residuos de 80 plaguicidas y de 8 metabolitos.
- Los productos hortofrutícolas analizados en el año 2017 que cuentan con la mayor cantidad de presencias de residuos de plaguicidas son el tomate, habichuela y melón y le siguen en cantidad la piña, naranja y manzana importada.
- De acuerdo con los resultados obtenidos de residuos de plaguicidas existe una relación con las actividades realizadas dentro de las medidas de gestión por parte del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA para la disminución del riesgo por el consumo de los productos hortofrutícolas, debido a que en el año 2017 no se encontraron en valores que exceden los límites máximos de residuos establecidos por la Resolución 2906 de 2017 y de la referencia internacional Codex

Alimentarius. En el año 2017, las muestras analizadas fueron tomadas de predios de los cuales cuentan con Buenas Prácticas Agrícolas certificados por el ICA.

- Para el año 2017, las excedencias encontradas de metales pesados fue de 22, 21 de Cadmio y 1 de Plomo de las 694 muestras de productos hortofrutícolas analizadas..
- Los productos con mayor cantidad de excedencias de metales son: lechuga con 7, las cuales 6 corresponde a metal cadmio y 1 de plomo, le sigue el aguacate y gulupa cada uno con 4 excedencias de Cadmio y luego los productos de Maracuyá y Melón con 3 excedencias de Cadmio y al final la granadilla con 1 excedencia de Cadmio.
- La mayor cantidad de excedencias en metales se encontraron en el cadmio con 21 y plomo con 1 excedencias en los productos analizados. En todos los productos se detectaron presencia de Mercurio.
- Se revisaron los niveles máximos para metales de la Resolución 4506 de 2013, se encontraron que hay productos que no cuentan con niveles máximos de la citada norma. Lo que no permite revisar el contenido de metales en estos productos y posterior hacer un análisis de riesgo en la salud por el consumo directo y continuo de estos productos, como es el caso de mercurio. Esta situación similar ocurre en el caso de análisis de residuos de plaguicidas, cuando no se cuentan con Límites Máximos de Residuos establecidos por la Resolución 2906 de 2007 y por norma de referencia internacional Codex Alimentarius.
- Los productos hortofrutícolas nacionales presentan mayores cantidades de excedencias de metales comparados con los productos importados.

10 RECOMENDACIONES

- Se está trabajando a través del convenio **Invima** - Instituto Nacional de Salud - INS, un estudio de la evaluación de la exposición de Residuos de plaguicidas en las matrices evaluadas en este informe con base en los resultados obtenidos de los planes de los periodos año 2013 - 2014, Año 2015, año 2016 y 2017.
- Teniendo en cuenta la situación del país sobre el contenido de metales pesados en suelos, que pueden ser absorbidos por los cultivos sembrados en las regiones afectadas, el Instituto Nacional de Salud – INS, con el Instituto Colombiano Agropecuario y el Invima con apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Secretaria de la Mesa Fitosanitaria -- Departamento Nacional de Planeación - DNP, están elaborando unos mapas de riesgos con base a la información de metales pesados encontrados en los diferentes productos hortofrutícolas analizados para el año 2017.

11 BIBLIOGRAFIA

1. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL Y MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, Resolución 770 del marzo 7 de 2013. "Por la cual se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos y se dictan otras disposiciones". Recuperado en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-0770-de-2014.pdf>
2. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL - CONPES 3514 DE 2008. Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las cadenas de Frutas y otros Vegetales".
3. Recuperado en http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/Conpes_3514_2008.pdf
4. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL - CONPES 3375 DE 2005. Política Nacional de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos para el Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Recuperado en http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2005/Conpes_3375_2005.pdf
5. REVISTA FRUTAS Y HORTALIZAS, Balance y perspectivas del Sector hortofrutícola 2013 – proyecciones a 2030, No. 33 Enero – Febrero 2014 ISSN-2027-9671.
6. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Evaluaciones Agropecuarias Municipales. Oficina Asesora de Planeación y Prospectiva - Grupo de Información y Estadísticas Sectoriales. Año 2016.
7. Recuperado en <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>
8. OSPINA, D., Introducción al muestreo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Matemáticas y Estadística, p.p., Bogotá 2001
9. FERREIRA, P., & CORDEIRO, C. Una Comparación de métodos de muestreo para la construcción de "core collections". Programa de agricultura sostenible: CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Págs. 77-79. Costa Rica, 1993
10. GUTIÉRREZ, H. A. (2009). Estrategias de Muestreo. Diseño de encuestas y estimación de parámetros. Universidad Santo Tomás, p.p., Bogotá (2009).

11. INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS – Invima e INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA. CIRCULAR CONJUNTA 001 – 2015, Año 2015
Recuperado en: <https://www.invima.gov.co/circulares/4106-circular-conjunta-001-de-2015.html>
12. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA LEY 100 DE 23 de diciembre de 1993, Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.
https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=146:ley-100-diciembre-23-de-1993&catid=71:leyes-1993&Itemid=117
13. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Ministerio de Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Ministerio de Comercio, Industria y Turismo DNP: Dirección de Desarrollo Rural Sostenible; Dirección de Desarrollo Social, CONPES 3375 de 2005, POLÍTICA NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS PARA EL SISTEMA DE MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS
http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2005/Conpes_3375_2005.pdf
14. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Ley 1122 del 9 de enero de 2011 por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones.
https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=655:ley-1122-enero-09-de-2007&catid=91:leyes-2007&Itemid=137
15. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Ley 101 de 23 de diciembre de 1993, Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero.
<https://www.ica.gov.co/getattachment/03157617-c629-47dd-a2ff-be9ff1dcf2b5/1993L101.aspx>
16. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – OMS y ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. Codex Alimentarius. Residuos de plaguicidas en los alimentos y piensos. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/materias-primas/es/>
17. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Ley 9 de 24 enero de 1979, Por el cual se dictan Medidas Sanitarias. <https://www.invima.gov.co/normatividad/leyes/ley-9-de-1979-pdf/download.html>
18. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Decreto 1843 de 22 de julio de 1991, “Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la ley 09 de 1979,

sobre uso y manejo de plaguicidas”. <https://www.invima.gov.co/decretos-plaguicidas-uso-domestico/390-decreto-1843-julio-22-de-1991>

19. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Decreto 1840 del 3 de agosto de 1994. “Por el cual se reglamenta el artículo 65 de la Ley 101 de 1993”.
[https://www.ica.gov.co/getattachment/f1021832-6c76-4849-bcd8-520f725907c8/1840-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/f1021832-6c76-4849-bcd8-520f725907c8/1840-(1).aspx)
20. COMISIÓN DE LA COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES, Decisión 804 del 28 de abril de 2015 Modificación de la Decisión 436 (Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola) <http://www.comunidadandina.org/Normativa.aspx>
21. SECRETARIA GENERAL DE LA COMUNIDAD ANDINA, Resolución 630 de 25 de junio de 2002 “Se adopta el manual técnico andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola”
<http://www.ins.gov.co/normatividad/Resoluciones/RESOLUCION%20ANDINA%20630%20DE%202002.pdf>
22. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL Resolución 2906 de 2007 “Por la cual se establecen los Límites Máximos de Residuos de plaguicidas en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes.”
<https://www.invima.gov.co/normatividad-sp-510373846/alimentos/resoluciones-alimentos/resoluciones-2007/583-resolucion-2906-agosto-222007-.html>