

**El fosforo de magnesio como alternativa para el control de plagas en pos  
cosecha de flores tipo exportación.**

**Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Gerencia  
Agropecuaria**

**Estudiante:**

**Paula Andrea Restrepo Giraldo**

**Asesor:**

**Mónica Andrea Osorio García**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias**

**Especialización en Gerencia Agropecuaria**

**Caldas – Antioquia**

**2019**

## Contenido

Lista de Tablas y Gráfico .....	3
Glosario.....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Objetivos.....	11
<b>Objetivo general</b> .....	11
<b>Objetivos específicos</b> .....	11
Marco teórico .....	12
<b>Sector floricultor Colombiano</b> .....	12
<b>Condiciones Fitosanitarias para la exportación</b> .....	14
<b>Fosforo de magnesio (Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>)</b> .....	19
Metodología .....	22
Resultados .....	24
<b>Parámetros y exigencias fitosanitarias para la exportación de flores.</b> .....	24
<b>Uso del Fosforo de Magnesio (Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) en otros productos perecederos de exportación.</b> .....	25
<b>Porcentaje de interceptaciones por presencia de plagas cuarentenarias en los países destino de flores colombianas.</b> .....	26
<b>Implementación de fosforo de magnesio en flores de exportación de Colombia</b> .....	29
Conclusiones.....	36
Referencias .....	38
Apéndices.....	43

## Lista de Tablas y Gráfico

TABLA 1. CONDICIONES DE TRATAMIENTOS CON FUMICEL PLACA® .....	29
TABLA 2. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL TRATAMIENTO CON FOSFURO DE MAGNESIO EN POS COSECHA DE FLORES TIPO EXPORTACIÓN PRODUCIDAS EN COLOMBIA.....	35
TABLA 3. TASAS DE INFESTACIÓN DE PLAGAS EN ENVÍOS A ESTADOS UNIDOS .....	28

## Lista de gráficos

GRÁFICO 1. INTERCEPTACIONES DE PLAGAS COLOMBIANAS EN ENVÍOS A ESTADOS UNIDOS... 27

## Lista de apéndices

APÉNDICE A. TÉCNICA FUMICEL .....	43
APÉNDICE B. FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD FUMICEL .....	47

## Glosario

**Floricultura:** Técnica de cultivar flores y plantas ornamentales de forma masiva para ser comercializadas con fines decorativos.

**Fitosanidad:** Rama de la agricultura encargada de prevenir y tratar plagas y enfermedades que pueden padecer las plantas.

**Plagas cuarentenarias:** Organismos capaces de producir daños de importancia económica y/o ambiental y que no están presentes en un territorio.

**Normatividad:** Leyes o reglamentos que conducen procedimientos según las directrices de una institución u organización privada o estatal.

**ICA:** Instituto Colombiano Agropecuario.

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**USDA:** Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

**Perecedero:** Producto poco durable en el tiempo.

**Interceptación:** Obstruir o interrumpir el paso de la mercancía antes que llegue a su destino.

## Resumen

La floricultura en Colombia es uno de los sectores agrícolas más importantes del país, por su vocación exportadora genera grandes aportes a la economía debido a los considerables volúmenes de exportación, la generación de divisas y el requerimiento de mano de obra para las diferentes labores del proceso productivo. En los acuerdos comerciales entre países exportadores y compradores de flores frescas cortadas en el mundo, se pactan los parámetros de calidad característicos de la flor como longitud de tallo, punto de apertura, número de tallos, material de empaque, trazabilidad de la cadena de frío, entre otros. Adicionalmente, el cumplimiento de la normatividad fitosanitaria a nivel nacional e internacional, es un factor fundamental para la exportación. Las técnicas implementadas para el control de plagas en campo no son totalmente eficaces, con evidencia de presencia de plagas en la última etapa del proceso (pos cosecha) causando interceptaciones por razones fitosanitarias, vigiladas por las entidades gubernamentales de los países; finalmente se generan costos adicionales de devolución, fumigación, créditos de calidad e incumplimiento.

Con la implementación de fosfuro de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) como alternativa para el control de plagas en pos cosecha se da solución a la problemática, reduciendo el número de interceptaciones por presencia de plagas cuarentenarias. En la actualidad es un tratamiento comercial aplicado por las fincas exportadores de flores de Antioquia y Cundinamarca en las diferentes variedades de flores con resultados exitosos en el control.

**Palabras claves:** Floricultura, plagas cuarentenarias, exportación, interceptaciones, fosfina, control de plagas

## Abstract

Floriculture in Colombia is one of the most important agricultural sectors in the country, because of its exporting vocation it generates great contributions to the economy due to the considerable volumes of exports, the generation of foreign currency and the requirement of labor for the different tasks of the productive process. In the trade agreements between exporting countries and buyers of fresh cut flowers in the world, the characteristic quality parameters of the flower such as stem length, opening point, number of stems, packaging material, traceability of the cold chain, among others, are agreed. Additionally, compliance with phytosanitary regulations at national and international level is a fundamental factor for export. The techniques implemented for the control of pests in the field are not totally effective, with evidence of the presence of pests in the last stage of the process (post harvest) causing interceptions for phytosanitary reasons, monitored by the government entities of the countries; finally, additional costs of return, fumigation, quality credits and non-compliance are generated.

The implementation of magnesium phosphide ( $Mg_3P_2$ ) as an alternative for post-harvest pest control provides a solution to the problem, reducing the number of interceptions due to the presence of quarantine pests. Nowadays it is a commercial treatment applied by the flower exporting farms of Antioquia and Cundinamarca in the different varieties of flowers with successful results in the control.

**Keywords:** Floriculture, quarantine pests, export, interceptions, phosphine, pest control.

## Introducción

La floricultura en Colombia inició en los años 60's y se perfiló como un producto de alta calidad para la exportación, su crecimiento ha sido significativo, a nivel mundial es el segundo exportador después de Holanda y a nivel nacional es el segundo producto agrícola de exportación después del café. Está posicionada en los mercados internacionales gracias a la excelente calidad de las flores producidas (Minagricultura, 2015), (Quirós, 2001).

Para conservar los niveles fitosanitarios, estéticos y de salubridad, los requerimientos nacionales e internacionales exigen la aplicación de manejo de plagas en el sector floricultor con el fin de brindar confianza y bienestar, evitando la expansión de plagas y enfermedades del producto exportado (FAO, 2005).

El presente trabajo plantea la importancia del fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) para la mitigación de plagas en pos cosecha de flores frescas con fines de exportación; cumpliendo las exigencias fitosanitarias custodiadas por las entidades gubernamentales de cada país, que velan por mantener sus territorios libres de plagas o enfermedades de carácter cuarentenario, lo que genera una relación comercial a largo plazo entre países y la posibilidad de apertura a nuevos mercados con la participación de nuevos actores en el negocio de las empresas floricultoras de la zona del oriente de Antioquia y Cundinamarca.

Por diferentes motivos, las técnicas de manejo integrado de plagas en campo no son efectivas en un 100% en su control, evidenciando presencia de plagas en las

últimas etapas del proceso productivo en el producto terminado, lo cual puede generar una serie de situaciones: incumplimiento de los requerimientos fitosanitarios de las entidades de vigilancia y control tanto de Colombia como de los países destino, incumplimiento en las entregas con los clientes en el exterior debido a la interceptación de problemas fitosanitarios en puertos fronterizos de salida del país y en el destino, costos de devolución, costos de fumigación, créditos de calidad, maltrato generado por limpieza manual y rechazo total de la mercancía, generando costos adicionales y afectando las utilidades del negocio. (Reid, 2009)

Los países establecen normativas internacionales basadas en políticas fitosanitarias que son adoptadas para dar cumplimiento a los acuerdos comerciales pactados para la compra y venta de productos provenientes del sector agropecuario, lo anterior con el fin de velar por el bienestar y la inocuidad del sector agropecuario de cada país, evitando que plagas y enfermedades puedan ser transportadas en los productos exportados. Dentro de los requisitos de exportación e importación de productos frescos, se encuentra la vigilancia y control de plagas consideradas o no cuarentenarias presentes en los cultivos, tanto en campo como en el producto final a comercializar (OMC, 1998), (FAO, 2005)

Dadas las exigencias anteriormente mencionadas, se hace necesario que los cultivadores de flores implementen alternativas de mitigación para el control de plagas en flores de exportación en el proceso de pos cosecha, una de ellas el fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ); catalogada como una nueva tecnología para el gremio con referencia de uso en otros países, que contribuye a contrarrestar las situaciones anteriormente mencionadas.

## Objetivos

### Objetivo general

Justificar la implementación de fosfuro de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) como alternativa para el control de plagas en pos cosecha de flores tipo exportación producidas en Colombia.

### Objetivos específicos

- Conocer parámetros, normatividad y exigencias fitosanitarias establecidas por Colombia para la exportación y por los países compradores de flores en el exterior.
- Conocer sobre el uso del ( $Mg_3P_2$ ) en otros productos perecederos de exportación.
- Analizar la situación actual del porcentaje de interceptaciones por presencia de plagas cuarentenarias en los países destino de flores colombianas.
- Analizar la implementación de fosfuro de magnesio en flores de exportación de Colombia.

## **Marco teórico**

### **Sector floricultor Colombiano**

Colombia es el segundo país exportador de flores frescas cortadas a nivel mundial después de Holanda (Quirós, 2001). Es el primer exportador de claveles y su mercado más importante es Estados Unidos, debido a celebraciones culturales como: Acción de gracias, San Valentín, día de madres y navidad.

A nivel nacional, las flores son el segundo producto agrícola de exportación después del café (Quirós, 2001). La producción nacional se ubica en la Sabana de Bogotá con claveles y rosas, seguido del Oriente Antioqueño con crisantemos y otras variedades como hortensias, gérberas y pompón. Colombia tiene una ventaja competitiva en la oferta de variedad de productos, debido a la diversificación del portafolio y existe una oportunidad de apertura a nuevos mercados en el exterior.

En las últimas décadas, el negocio de exportación de flores frescas en el mundo se considera un sector activo con un crecimiento constante. En países donde la agricultura representa uno de los principales renglones económicos, la floricultura se convierte en un gremio importante. El enfoque de los principales productores está dirigido a las novedades del proceso productivo y la participación en el mercado internacional (Manrique, 2014). La principal finalidad del sector floricultor colombiano es la exportación, lo que conlleva a perfeccionar procesos productivos y comerciales, adicionalmente a mejorar su cadena de abastecimiento con el fin de tener una

interacción competitiva garantizando permanencia en los mercados internacionales (CEPAL, 2013).

Las labores de producción de flores frescas cortadas para la comercialización incluyen múltiples procesos: plantas madres, preparación de suelo, siembra, manejo de problemas fitosanitarios, fertilización, corte, procesos de hidratación, empaque, cadena de frío, entre otros, para finalmente coordinar toda una operación logística de transporte desde las fincas y comercializadoras hasta los puertos o aeropuertos de Colombia, en despachos marítimos o aéreos con diferentes tiempos de entrega dependiendo del destino. Debido a lo anterior, es realmente importante la cantidad de empleos que genera el sector, el número de empleados varía dependiendo de la temporada de producción en la que se encuentren las fincas.

El sector floricultor colombiano es una de las mayores fuentes generadoras de empleo en el país, donde por cada hectárea cultivada se generan 17 empleos (Procolombia, 2019), con un total de 7000 hectáreas cultivadas en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia (Díaz, 2018). La industria pone a disposición más de 140.000 empleos directos e indirectos en los municipios aledaños a las zonas de producción y agremia a más de 400 empresas (Procolombia, 2019).

La floricultura depende de la variación del precio del dólar, la mayoría de negociaciones se ejecutan por precio de tallo y su valor depende de la variedad. En años anteriores el sector floricultor estuvo afectado por la tendencia a la baja que mantuvo el dólar; sin embargo, en el 2017 Colombia exportó una cifra cercana a los 1.400 millones de dólares, proporcionando el 17% del impuesto de renta del agro colombiano. Lo anterior indica la importancia del ingreso de divisas que genera al país

(Procolombia, 2019), ocasionando la posibilidad de inversión en diferentes aspectos como mejoras a nivel de infraestructura, aumento de hectáreas sembradas, implementación de certificaciones, entre otros.

El sector ha sido impulsado por el reto de conservar las características de calidad de los productos perecederos y las exigencias de los mercados internacionales, desarrollando sistemas de cultivo, cosecha y pos cosecha compatibles con los modelos de los compradores como Estados Unidos, Canadá, Europa, Asia, entre otros (Quirós, 2001).

Dentro de los requisitos para la comercialización en el exterior y dependiendo de las exigencias del cliente, se encuentra el cumplimiento de los parámetros de calidad relacionados con la longitud de tallo, el punto de apertura, el número de tallos por ramo, diseño del material de empaque, trazabilidad de la cadena de frío, entre otros. Adicionalmente existen requisitos ligados al cumplimiento de los parámetros a nivel fitosanitario, el cual consiste en exportar flores libres de plagas y enfermedades evitando ser introducidas y dispersadas, generando un riesgo de contaminación en cultivos de los países destino que puede desencadenar emergencias fitosanitarias donde el sector agrícola es un renglón importante de la economía.

### **Condiciones Fitosanitarias para la exportación**

La economía del sector agrícola de cualquier país puede llegar a afectarse por la entrada de nuevas plagas y enfermedades debido a los daños producidos por la interacción de estas; una de las consecuencias más graves es el cierre de mercados

de países compradores, los cuales se encuentran libres de las plagas cuestionadas. El cierre de mercados es tan negativo económicamente como el perjuicio producido al cultivo. Por lo anteriormente descrito, la importancia de las inspecciones fitosanitarias es clave para el mantenimiento del patrimonio agrícola y las exportaciones de los países (FAO, 2011).

Entre los años 2014 y 2015, se venía evidenciando la necesidad de solucionar la alta presencia de plagas en envíos de flores frescas mayormente a los Estados Unidos; la especie de plaga más interceptada era Thrips (*Frankliniella occidentalis*) encabezando el listado, se interceptaba alrededor del 10% de los envíos lo que representaba US\$ 1.300 millones de dólares (Redagrícola, 2019).

Para los envíos de plantas vivas, el Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS) de los Estados Unidos, realiza las inspecciones e identificaciones correspondientes cuando se evidencia presencia de plagas; los inspectores durante el proceso tienen autoridad para liberar algunas plagas que no son de cuarentena, cuando la interceptación consta de retención de la carga por la presencia de plaga reglamentada se inicia todo un proceso de documentación, aislamiento de la plaga, creación de reporte escrito y entrega al laboratorio de USDA, en Miami se identifican más del 90% de las intercepciones realizadas localmente, 10% debe ser enviado a especialistas en Washington. Dependiendo del resultado del análisis en laboratorio se toma la decisión de realizar algún tratamiento (fumigación) en algunos casos con Bromuro de Metilo ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ), destrucción de la carga o reexportación (envío de la carga al país de origen) (USDA, 2019).

USDA ha informado que, de junio de 2018 a mayo de 2019 la carga colombiana llegó a 40 puertos de entrada de Estados Unidos: Miami Air, Ft. Lauderdale, Los Ángeles y John F. Kennedy para un total de 1.490.000 envíos de flores cortadas como Alstroemeria, Hortensias, Crisantemos, Solidago, Dianthus, Gerberas y Aster y hierbas aromáticas como Menta, Albahaca, Romero, Tomillo, Orégano y Cebollín (USDA, 2019).

En Colombia, dentro de las diferentes actividades realizadas en pro del cumplimiento de los parámetros de calidad en el área de pos cosecha, se realizan labores manuales que consisten en revisar cierto número de ramos dependiendo de los antecedentes que tiene la flor desde campo, los cuales consisten en retirar partes del tallo como hojas, pétalos, entre otros. Adicionalmente para evitar que alguna plaga viva pueda encontrarse dentro de los ramos, cajas o contenedores en los que usualmente se realizan los envíos internacionales, se implementa como método manual agitar los ramos para provocar la caída de insectos que pudiesen estar presentes y que generan interceptaciones en el despacho, posteriormente esta intervención adicional ocasiona daños por maltrato en la flor que de igual manera sacrifica la calidad y desencadena otra serie de situaciones futuras que se pueden ir desarrollando durante el tiempo que transcurre en el envío, como pudrición del material vegetal por las heridas ocasionadas las cuales propician la generación de hongos y enfermedades. El desarrollo de los procesos mencionados, requiere mano de obra adicional lo que genera un costo agregado al proceso.

Durante décadas se han implementado alternativas como el bromuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) para el control de plagas en productos con destino a la exportación, alimentos

perecederos y no perecederos, destinados al consumo animal y/o humano. Su mayor aplicación es de uso agrícola como un fumigante de amplio espectro para preparación de suelos, controlando plagas y enfermedades garantizando suelos inocuos desde la siembra en explotaciones agrícolas alrededor del mundo (Torres, Jiménez y Bárcenas, 2014).

El bromuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) controla insectos, nematodos, malezas, patógenos y roedores, debido a su amplio espectro de acción. Adicionalmente, se ha implementado como medida fitosanitaria para tratar productos como granos almacenados, cereales, frutos secos, madera, además productos perecederos como frutas, flores y aromáticas (FAO, 2017).

Actualmente países como Estados Unidos, compradores importantes de flores frescas cortadas provenientes de Colombia, aplican bromuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) en los puertos de entrada al país, como una de las alternativas para el control de plagas cuarentenarias presentes en los envíos de flores frescas y otros productos de exportación, con el fin de mitigar el riesgo fitosanitario que se puede generar y dar cumplimiento a la normatividad.

Mediante el Protocolo de Montreal está catalogado como depredador de la capa de ozono, presentando una vida media en la atmosfera de hasta dos años, sus concentraciones son sumamente tóxicos para las plagas y cancerígeno para las personas; sin embargo, el Protocolo acepta su uso en tratamientos cuarentenarios en plantas de pos cosecha, silos, bodegas de almacenamiento en productos como flores frescas y bulbos, frutas perecederas y otros productos, esta excepción exige que su finalidad sea el control de plagas cuarentenarias reconocidas oficialmente como

amenaza potencial para la agricultura de los países destino y debe ser aprobado por una autoridad nacional (FAO, 2012).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA- (2014) los usos del Bromuro de Metilo pueden clasificarse en dos categorías; sistemas indirectos y directos, el último en mención consistente en reemplazar el bromuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ) con otro fumigante de efectos similares como el gas fosfina u otros, los cuales complementan el manejo integrado de plagas combinando diferentes acciones y herramientas de control.

En el mercado actualmente se comercializan dos opciones de formulaciones químicas generadores de gas fosfina ( $\text{PH}_3$ ): fosfuro de aluminio (Al P) y de Fosfuro de magnesio ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ), el gas fosfina o fosfuro de hidrógeno ( $\text{PH}_3$ ) es un gas insecticida que se genera a partir del contacto con la humedad del ambiente del estado sólido de los fosfuros: fosfuro de aluminio (Al P) y de Fosfuro de magnesio ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ), por medio de reacción de hidrólisis. El fosfuro de aluminio (Al P) adicionalmente en su formulación contiene carbamato de amonio ( $\text{NH}_2\text{CO}_3\text{NH}_4$ ), que al reaccionar genera amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) gases que no deben estar presentes en pos cosecha de productos perecederos como las flores, frutas, aromáticas entre otros; debido a que propician la generación de etileno y aceleran la maduración; su uso está dado para el control de plagas en pos cosecha de granos almacenados (Departamento técnico Anasac Colombia, 2018). El fosfuro de magnesio ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ) en su formulación química no cuenta con compuestos que puedan generar reacciones adicionales al gas fosfina( $\text{PH}_3$ ) siendo apropiado para aplicar en productos frescos como frutas, hortalizas, flores, aromáticas (Arredondo, Hurtado & Castañeda, 2011).

En países como Chile, aparte de los fosfuros mencionados se maneja otro tipo de presentación del gas, en cilindros que se considera fosfina pura ( $\text{PH}_3$ ), la diferencia radica en que los tiempos de exposición de los tratamientos son inferiores, debido a que no se debe dar un tiempo adicional para que el gas reaccione de la presentación sólida en la que se encuentra en los fosfuros de Aluminio ( $\text{Al P}$ ) para granos almacenados y Magnesio ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ) para flores frescas cortadas que actualmente se utiliza en Colombia.

### **Fosfuro de magnesio ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ )**

El gas fosfina o fosfuro de hidrógeno ( $\text{ph}_3$ ) es un gas insecticida, inodoro e incoloro que se genera a partir del contacto con la humedad del ambiente del fosfuro de aluminio y de magnesio. Es un insecticida con un mecanismo de acción por inhalación, un gas de rápida difusión con la capacidad de penetración de materiales de empaque y a altas concentraciones es extremadamente tóxico. (CBRN, 2017)

El fosfuro de magnesio ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ) reacciona a mayor velocidad en condiciones de mayor temperatura, y en condiciones de bajas temperaturas la reacción se da de manera más lenta, tomando mayor tiempo para alcanzar dosis letales para los insectos, estando a favor del sistema de frío de los cuartos en los que se almacena la flor cortada y los contenedores refrigerados usados para el transporte de la flor, controlando así Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en condiciones de bajas temperaturas, sin dejar residualidad o trazas del ingrediente activo en las mercaderías tratadas.

Adicionalmente cuenta con registros para cultivos de exportación como café, piña y limón, para plagas como: Broca del café (*Stephanoderes hampei*), Gorgojo del café (*Araecerus fasciculatus*), Cochinillas (*Dysmicoccus brevipes* – *Orthezia praelonga*); también para otros cultivos de importación como manzana, pera, kiwi, durazno y uva; en condiciones de almacenamiento de pos cosecha, para plagas como: Cochinillas (*Dysmicoccus brevipes* – *Orthezia praelonga*), Chachito blanco (*Pseudococcus viburni*), Polilla oriental de la fruta (*Cydia molesta*) y Arañita roja (*Brevipalpus chilensis*).

La fosfina, PH<sub>3</sub>, es el fosfuro de hidrógeno, un gas incoloro, inflamable y tóxico. La fosfina pura es inodora, pero normalmente contiene algunas impurezas, y entonces presenta un olor muy desagradable parecido al ajo o al pescado podrido, debido a la presencia de difosfina, P<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, y de otras fosfinas sustituidas. La fumigación con fosfina se realiza lleva a cabo sobre productos almacenados en cámaras, almacenes, silos, almacenes de alimentos, contenedores, vagones de tren, barcas, buques, aviones, etc., y también se lleva a cabo como medida de desinsectación o de cuarentena contra plagas en estructuras tales como molinos de harina o fábricas de alimentos, o en contenedores vacíos y otros medios de transporte.

En la ficha técnica de Fumicel Placa® (marca comercial de fosfuro de magnesio en Colombia) (Anexo 1.) se describe el mecanismo de acción de la fosfina (PH<sub>3</sub>) generado a partir del fosfuro de magnesio (Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>), el cual actúa por medio de la vía respiratoria de los insectos, ingresando exclusivamente a través de los espiráculos. A nivel celular, actúa como inhibidor del oxígeno mitocondrial, alterando el normal funcionamiento de su membrana (respiración celular). La vía de penetración del gas

fosfina en insectos es el canal respiratorio, a través de la cual toma rápido contacto con la hemolinfa del insecto, disponible en un sistema circulatorio abierto. La interrupción de la respiración mitocondrial, por efecto de la fosfina, está directamente relacionado con su toxicidad por mecanismo metabólico. De la misma manera actúa para el organismo humano ingresando por medio de las vías respiratorias, puede llegar causar la muerte inmediata cuando las personas se exponen a altas concentraciones, el gas no genera residualidad ni se acumula en el organismo, comparado con los agroquímicos que se usan en campo.

Actualmente las personas encargadas de manipular el producto, deben tener en cuenta los protocolos implementados para el uso seguro, los cuales están basados en las Normas OSHA (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de EE.UU.) Los equipos de protección personal juegan un papel fundamental; máscara full face (rostro completo) y el filtro específico que está diseñado para gases ácidos inorgánicos. Debido a lo anterior y por la condición de inflamabilidad al contacto con agua, el fosfuro de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) está considerado como extremadamente peligroso en la clasificación toxicológica.

## Metodología

Este trabajo se realizó bajo la modalidad de monografía teórica, un texto que divulga y sustenta el uso de fosforo de magnesio como alternativa para el control de plagas de flores tipo exportación producidas en Colombia, abordando las diferentes variables alrededor del tema, soportada con fuentes de información como el ICA, La FAO, Procolombia, Asociación Nacional de Comercio Exterior (Analdex), Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y Revistas científicas o de divulgación.

Se tomó como referencia la importancia del papel desempeñado por el sector floricultor en Colombia, destacando el impacto socioeconómico que genera para lograr que la exportación de flores frescas cortadas sea exitosa. Posteriormente se mencionó la normatividad vigente para el cumplimiento de las exigencias fitosanitarias como base de la justificación del tema, adicionalmente se detalló la situación con mercados especiales compradores de flores colombianas como Australia y Chile y la importancia de los volúmenes exportados hacia Estados Unidos. Posteriormente se realizó una descripción de las características químicas tales como su reacción y mecanismo de acción en las plagas, ventajas para su implementación, manejo y uso seguro del fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) comparado con otras alternativas de tratamiento.

Se generó una justificación de la viabilidad de la implementación del tratamiento y sus resultados alrededor de la información citada en los gráficos y tablas, sustentado por medio de un análisis de la herramienta gerencial de planificación conocida como Matriz DOFA.

Para el logro del objetivo específico “conocer parámetros, normatividad y exigencias fitosanitarias establecidas por Colombia para la exportación y por los países compradores de flores en el exterior”, se realizó búsqueda de la normatividad nacional expedida por el ICA acerca de las exigencias fitosanitarias de exportación que deben cumplir los exportadores de flores frescas cortadas. A nivel internacional, los requerimientos se cumplen según el organismo regulador de cada país de acuerdo a las condiciones geográficas y de su importancia cuarentenaria.

Para “conocer sobre el uso del fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) en otros productos perecederos de exportación” se rastreó el uso de este producto en flores u otros cultivos a nivel internacional por medio de registros de los productos que contuvieran este componente.

El análisis de la situación actual del porcentaje de interceptaciones por presencia de plagas cuarentenarias en los países destino de flores colombianas se realizó por la revisión de registros de las fincas más significativas en exportación de flores, dicho seguimiento se evidencia en la Revista Redagricola.

El análisis de la implementación de fosforo de magnesio en flores de exportación de Colombia se realizó con base a las BPA para la aplicación del bueno uso y manejo seguro del producto.

## Resultados

### **Parámetros y exigencias fitosanitarias para la exportación de flores.**

En la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria realizada en marzo de 2002, la FAO acogió la norma NIMF 14, allí se suministran las instrucciones para la elaboración y evaluación de medidas integradas para el manejo del riesgo de plagas conforme a las normas internacionales, con el fin de obedecer a los requisitos fitosanitarios de importación de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados. El principio de equivalencia es la base de la norma; en la comunicación entre importador y exportador se concretan las alternativas más acertadas que aporten al comercio justo de las partes; en el rol de importador está el deber de brindar información específica como identificar las plagas de interés, especificar los requisitos fitosanitarios de importación, describir los tipos y niveles de seguridad requeridos (certificaciones). En cuanto al país exportador deberá presentar información referente a los detalles del producto, sitio de producción, volúmenes, cifras de número de envíos, producción, cosecha, características del material de empaque, la especie de plagas huéspedes del país y las medidas de manejo para dichas plagas.

Mediante la notificación G/SPS/N/AUS/345, emitida por La Organización Mundial del Comercio (OMC) por medio de la cual se informa que, en la verificación realizada por el Departamento de Agricultura y Recursos Hídricos de Australia (DAWR) sobre la condición actual de los despachos de flores cortadas y follajes originarios de Colombia, se evidenciaron hallazgos con un alto número de interceptaciones de plagas. Con el fin

de efectuar y cumplir los requerimientos de Australia para reducir las interceptaciones por presencia de plagas; el ICA ha documentado oficialmente las medidas fitosanitarias para el manejo de plagas cuarentenarias en los envíos de flores exportadas desde Colombia (ICA y Minagricultura, 2018).

A nivel nacional, el ICA ha establecido las normas para exportar vegetales frescos, semillas y especies ornamentales, incluyendo flor cortada y follaje mediante la resolución ICA 000492 (2008); por la cual se dictan disposiciones sobre la sanidad vegetal para las especies de plantas ornamentales considerando que *“corresponde al ICA velar por la sanidad de las especies agrícolas de importancia socioeconómica en todas las áreas del país, adoptando las medidas necesarias para garantizar la sanidad mediante el control efectivo a la producción, comercialización, importación y exportación de material vegetal”* con el fin de prevenir y controlar las plagas que las puedan afectar. Los planes de detección, prevención y contingencia establecidos para el manejo de problemas fitosanitarios de importancia económica y cuarentenaria en especies ornamentales, son de obligatoria implementación por parte de los predios productores de especies de plantas ornamentales y empresas exportadoras.

### **Uso del Fosforo de Magnesio ( $Mg_3P_2$ ) en otros productos perecederos de exportación.**

El desarrollo tecnológico implementado en la aplicación de fosfina ( $PH_3$ ) en sistemas herméticos de refrigeración ha permitido eliminar los problemas de plagas cuarentenarias que ha generado beneficios tangibles a empresas que exportan

productos tales como flores dirigidas a Estados Unidos, Inglaterra, Brasil, Chile y Japón, piña enviadas a Chile, Brasil y Estados Unidos y limón Tahití llevados a Europa, abriéndoles camino a las exportaciones colombianas en otros países (Analdex, 2016).

Replicando la experiencia de países como Chile con gran vocación exportadora, que décadas atrás inició la labor y hoy en día encabezan la lista de principales exportadores de productos agropecuarios; la oportunidad está en ampliar la aplicabilidad del gas fosfina ( $\text{PH}_3$ ) a los demás productos frescos de exportación producidos en Colombia, que puedan aportar a la apertura de nuevos mercados en el exterior como Japón y la diversificación de productos como aguacate, limón Tahití y otras frutas que señalan un futuro prometedor para las exportaciones desde Colombia debido a las proyecciones en volúmenes en los mercados de países consumidores de fruta fresca. (Kader y Arpaia, 2007)

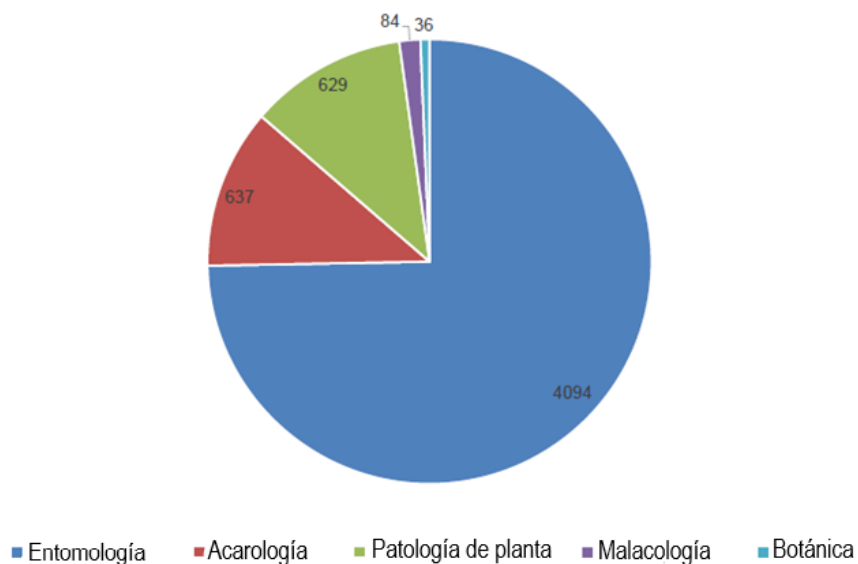
### **Porcentaje de interceptaciones por presencia de plagas cuarentenarias en los países destino de flores colombianas.**

En el 2016, las interceptaciones de trips (*Frankliniella occidentalis*), un insecto plaga cuarentenaria de las más interceptadas de las flores cayeron en el sexto lugar, las pérdidas económicas en el aspecto fitosanitario del sector eran numerosas hasta el momento, sin embargo, gracias a la implementación del tratamiento con fosfuro de magnesio (Fumicel Placa®), las pérdidas anteriormente mencionadas se redujeron notablemente a cero (Redagrícola, 2019).

En el último año, las plagas más interceptadas en flores, en países como Estados Unidos han sido lepidópteros, ácaros, áfidos y minador en especies como Gerbera, Alstroemeria, Solidago, Eucalipto y Aster. En general se puede evidenciar que las tasas de poblaciones de plagas interceptadas por USDA son bajas, comparadas con el número de envíos de cada variedad de flor. Sin embargo, es sumamente importante dar cumplimiento a esta variable, ya que es el gremio floricultor en general a nivel país el que se puede ver afectado, seguido de las entidades gubernamentales (ICA), debido a que su labor se enfoca precisamente en custodiar y garantizar asuntos fitosanitarios.

### Gráfico 1. Interceptaciones de plagas colombianas en envíos a Estados Unidos

Interceptaciones de Plagas Colombianas,  
Flores Cortadas: Junio 1, 2018 - Mayo 31, 2019



**Fuente:** Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

El porcentaje de interceptaciones reportadas por USDA en el último año en los envíos de flores cortadas desde Colombia son en 75% de carácter entomológico

(Gráfico 1), debido a la presencia de plagas consideradas cuarentenarias para Estados Unidos, lo que indica una alta proporción de interceptaciones considerando el plazo de un año, totalizando todos los predios exportadores en su mayoría de las zonas de Antioquia y Cundinamarca, en las diferentes variedades de flores que se exportan. (USDA, 2019). Cabe resaltar que las plagas más comunes y que son cuarentenarias en flores son Thrips (*Frankliniella occidentalis*), ácaros de la familia Tetranychidae (*Tetranychus* spp.), lepidópteros (*Copitarsia decolora*), Dípteros (*Liriomyza* sp) y áfidos de la familia Aphididae.

**Tabla 1. Tasas de infestación de plagas en envíos a Estados Unidos**

Flores cortada: Junio 1, 2018 – Mayo 31, 2019

Materia	# Envíos	# plagas con acción de cuarentena	Tasa de plagas
Gerbera	43,317	1349	3.3%
Alstroemeria	61,671	284	2.2%
Solidago	38,134	531	2.1%
Eucalyptus	24,538	99	2.1%
Aster	54,475	201	1.3%
Flor cortada con bajas tasas de plagas			
Rosa	58,982	62	0.1%

**Fuente:** Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

Se encontró que de las tasas de infestación de plagas en envíos a Estados Unidos, no se evidencian interceptaciones por presencia de plagas de acción cuarentenaria en Crisantemo y para Rosa en una mínima proporción, lo que hace referencia al uso que se ha venido teniendo de la aplicación del fosforo de magnesio

(Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) en los predios productores y exportadores de dichas variedades, tanto en la Sabana de Bogotá como en el Oriente Antioqueño (German, 2015). Por otra parte, se evidencia que Thrips (*Frankliniella occidentalis*) no se encuentra en la información proporcionada por USDA dentro de las plagas interceptadas, basado en el informe del último año. Lo anterior demuestra que habiendo implementado el tratamiento con fosfuro de magnesio (Fumicel Placa®) se ha seguido dando continuidad a los buenos resultados obtenidos a partir del año 2014, en el que se inició el uso de la herramienta en mención y su enfoque en el blanco biológico específico. (Redagricola, 2019)

### Implementación de fosfuro de magnesio en flores de exportación de Colombia

Actualmente Colombia cuenta con fosfuro de magnesio (Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) registrado (Registro Nacional ICA No. 1219), como una alternativa para el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivos ornamentales como: Rosa, Clavel, Pompón, Alstromeria, Limonium, Gerberas y Bouquets, en la Tabla 1, se presentan las concentraciones a las que se controlan las plagas teniendo como referencia el tiempo de exposición al gas en diferentes condiciones ambientes.

**Tabla 2. Condiciones de tratamientos con Fumicel Placa®**

Condiciones de tratamiento	Temperatura	Tiempo exposición	Concentración (ppm)	Dosis
Refrigeración	1-3° C	17 hrs	200-240	3,4 g/m <sup>3</sup>
Ambiente	12-18° C	12-14 hrs	200-240	1,7 g/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Ficha técnica Fumicel Placa® Anasac Colombia Ltda.

Las variables a considerar para realizar un tratamiento con fosfuro de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) en flores cortadas, son la dosis por volumen de estructura a gasificar dependiendo de la temperatura, la hermeticidad de la estructura evitando que el gas pueda salir al exterior, el tiempo de exposición en horas ligado a la temperatura, debido a las condiciones en que se realizan los tratamientos a temperatura ambiente (13 - 16°C) y a temperatura de refrigeración (1- 2 °C) dependiendo de las necesidades de cada predio y las exigencias de los compradores de flores frescas cortadas; entre las más importantes, garantizar la calidad de la flor conservando la cadena de frío durante todo el proceso de pos cosecha con su logística de envío, principalmente para despachos marítimos que requieren muchos días en desplazamiento hasta llegar a los países destino (Europa).

El fosfuro de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) se aplica en condiciones de almacenamiento hermético por su alta volatilidad, se usa en las flores como producto final terminado cuando han sido empacadas en cajas y plásticos de calibres con baja densidad, el gas liberado traspasa los materiales porosos y a su vez ingresa por tallo, hojas, pétalos y demás lugares donde los insecticidas aplicados en campo no alcanzan a cubrir y adicionalmente no genera residuos del ingrediente activo en las mercaderías tratadas, por lo tanto se aplica actualmente en alimentos destinados al consumo animal (materias primas como granos almacenados) y humano (frutas) sin generar ningún tipo de daño o intoxicación al organismo.

El gas fosfina ( $PH_3$ ) controla todos los estadios de desarrollo (huevos, larvas, pupas y adultos) dependiendo de la especie de plagas y el tiempo de exposición al tratamiento. Por su facilidad de penetración, tiene la capacidad de traspasar diferentes

materiales porosos que se utilizan para el empaque de productos perecederos como el papel, el cartón, el poliestireno expandido (icopor), polietileno de bajo calibre y micro perforados. Se usa para el tratamiento de mercancías empaquetadas como producto final terminado para la exportación de frutas frescas, flores cortadas y follajes, y para el tratamiento de materias primas como cereales, el arroz, el maíz, la harina, el café, las semillas, entre otros. El fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) se utiliza en diferentes estructuras de almacenamiento como cuartos fríos, cámaras de fumigaciones, contenedores de transporte y camiones, siempre y cuando la infraestructura cumpla con las condiciones de hermeticidad y los vehículos no se encuentren desplazándose durante el tratamiento.

El tratamiento contra plagas en pos cosecha de frutas y hortalizas frescas exportadas, ahora se puede realizar comercialmente de manera segura y práctica utilizando el fumigante de fosfina ( $PH_3$ ). El uso de fosfina pura cilíndrica ofrece muchas ventajas, como la eliminación completa de todas las etapas de insectos en 24-72 h, el efecto no fitotóxico, ningún daño a la capa de ozono (Protocolo de Montreal), ningún efecto invernadero (Protocolo de Kyoto), permite el tratamiento en bajas temperaturas durante las condiciones normales de almacenamiento, nivel de residuos por debajo del límite máximo de residuos, y más rentable que el tratamiento de almacenamiento en frío convencional o la fumigación con bromuro de metilo. Las frutas exportadas, como el kiwi, las manzanas, las uvas, las naranjas y las ciruelas, entre otras de Chile tratadas con fosfina pura, ahora se envían a más de 25 países desarrollados y en desarrollo. El protocolo de fumigación para frutas exportadas que usan fosfina pura se ha convertido en un requisito obligatorio para las frutas exportadas desde Chile a México o Irán, y

otros países están evaluando su aplicación. También se presentan algunas tendencias y desarrollos sobre la adopción futura en los países desarrollados, como EE. UU. Y Nueva Zelanda (Horn, Horn, Tumaming y Rogers, 2010).

A partir del año 2014, el tratamiento se aplica comercialmente en las cosechas de predios exportadores de flores frescas cortadas de Colombia en los principales cultivos: rosas, claveles y crisantemos, previo al envío de despachos a los diferentes destinos.

La implementación del uso de fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) como herramienta de mitigación para el control de plagas en pos cosecha, es un tratamiento comercial que se aplica hoy en día en la mayoría de empresas floriculturas del Oriente Antioqueño y la Sabana de Bogotá obteniendo múltiples beneficios como la reducción de las interceptaciones de plagas consideradas cuarentenarias para países compradores, garantizando seguridad en los envíos de flor cortada al exterior sin presentar dificultades en cuanto al cumplimiento de las exigencias fitosanitarias de cada país, compatible con la normatividad de las certificaciones, publicado oficialmente en el listado de las excepciones de uso de la versión 2.2 de junio 2017 por Rainforest Alliance, cumpliendo con las negociaciones pactadas con países potenciales generando iniciativa para expandirse a mercados prometedores (Rainforest, 2017)

El costo promedio de exportación de un contenedor de 40 pies con flores es de USD \$20.000 más USD \$10.000, por costos del flete dependiendo del destino. La idea de la implementación del tratamiento se justifica en términos del riesgo que tiene por pérdidas de utilidades debido a la presencia de plagas en la flor, adicional a las demás

consecuencias que pueda tener como el cese de las exportaciones a países que castigan esta condición.

Por medio del documento emitido por el ICA *“Medidas Fitosanitarias Integradas bajo un enfoque de sistemas para el manejo de plagas cuarentenarias en envíos de flor cortada y follaje exportados a Australia”*, con el fin de conservar las relaciones entre Colombia y Australia en términos comerciales por ventas de productos frescos (flor cortada y follaje); se ha pactado la implementación del tratamiento en pos cosecha como uso obligatorio para todas las exportaciones que desde Colombia se envían a Australia, como una de las medidas de contención fitosanitarias adicionales a los requisitos en producto terminado. Se considera que el mercado australiano representa exportaciones de alrededor de los 7 millones de dólares al año (ICA, 2019).

Para el uso de fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) en flores, es necesario implementar Buenas Prácticas Agrícolas que permitan asegurar la protección e higiene del producto, y el cuidado de la salud humana y el medio ambiente. Algunas de estas prácticas son:

- Utilizar siempre el vestuario indicado por normatividad para el uso de plaguicidas: guantes, los zapatos de seguridad, el traje completo y con mayor importancia la máscara y el filtro específico para este tipo de gas insecticida.
- Dar cumplimiento a la normatividad vigente para el ingreso a áreas que fueron tratadas, respetar el período de reentrada (máximo 0,3 ppm), y para mayor seguridad se recomienda implementar sistemas de ventilación con el fin de hacer una extracción forzada del gas, siendo extremadamente seguro reingresar a un área que fue tratada.

- Adquirir los equipos electrónicos de medición del gas, los cuales se recomiendan para garantizar la seguridad del personal al ingresar a áreas que fueron expuestas al tratamiento.
- Implementar el tratamiento al finalizar la jornada laboral, la gasificación se realiza durante la noche evitando presencia del personal en el área de pos cosecha y se realiza la apertura al siguiente día a primera hora, antes del ingreso del personal a la jornada de trabajo habitual.
- Realizar capacitaciones periódicas finca a finca a todos los exportadores que actualmente aplican el tratamiento acerca del manejo y uso seguro del fosforo de magnesio.
- Realizar una adecuada desactivación del residuo: Hidroxido de magnesio ( $Mg(OH)_2$ ) que genera el fosforo de magnesio, por medio de una solución jabonosa (agua y detergente) y disponer finalmente en la zona de compostaje de cada finca. Posteriormente, no existe ningún riesgo de inflamación ni contaminación ambiental.

La alternativa de implementación del tratamiento se analiza para este estudio, mediante la herramienta gerencial de planificación conocida como Matriz DOFA en la Tabla 2, tomando como referencia los diferentes escenarios para concluir la viabilidad de la implementación del tratamiento en el sector exportador de productos perecederos producidos en Colombia.

**Tabla 3. Análisis DOFA de la implementación del tratamiento con Fosforo de Magnesio en pos cosecha de flores tipo exportación producidas en Colombia**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<p>Aseguramiento de los envíos sin inconvenientes por presencia de plagas.</p> <p>Eliminación de costos de fumigación en puertos, créditos de calidad, retrasos de logística, incumplimiento de entrega.</p> <p>Compatibilidad con temas ambientales, sin efecto residual.</p>	<p>Requerimiento de capacitación, por su uso técnico y novedad en la agricultura.</p> <p>Requiere inversión en infraestructura, equipos de protección y medición.</p> <p>Control eficaz en otras plagas cuarentenarias, con mayor tiempo de exposición diferente a los tiempos de exportación.</p>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<p>Cumplimientos fitosanitarios a mercados exigentes como Chile, Estados Unidos y Australia.</p> <p>Posibilidad de aperturas a nuevos mercados donde Colombia no exporta.</p> <p>Diversificación de productos perecederos tipo exportación, sin problemas de plagas: aromáticas, aguacate has, piña y cítricos.</p> <p>Implementación de nuevas tecnológicas en el sector agropecuario colombiano, reconocidas en el exterior.</p>	<p>Cuestionamiento de los sellos de calidad, debido a la categoría toxicológica I, extremadamente peligroso.</p> <p>Cuestionamiento de las entidades aseguradoras de riesgos laborales, debido al manejo y uso seguro en los procedimientos del tratamiento.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

## Conclusiones

El proceso productivo del cultivo de flores en Colombia, requiere de tiempo, detalle de planificación y ejecución para fines de exportación, el cual se está viendo afectado al final de la cadena por los inconvenientes presentados debido a la presencia de plagas en los despachos de flores frescas cortadas al exterior. Colombia debe trabajar arduamente para cumplir con las medidas sanitarias a nivel internacional, dada la importancia no sólo para el gremio floricultor, sino para otros gremios que están trabajando también en comercializar sus productos en el exterior, como aguacate, carne, entre otros.

Las nuevas tecnologías replicadas de países donde el sector agropecuario es de suma importancia para la economía, aportan a Colombia herramientas viables que pueden estar incluidas en los protocolos de exportación con los países compradores garantizando relaciones comerciales a largo plazo.

La implementación de fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) se desarrolla como alternativa viable para solucionar una emergencia fitosanitaria del sector floricultor colombiano.

Se debe aclarar que en campo no se deben disminuir las labores implementadas en el Manejo Integrado de Plagas (MIP); el uso de insecticidas, las barreras físicas y las labores culturales que hacen parte del proceso productivo, no deben sustituirse por el uso del fosforo de magnesio ( $Mg_3P_2$ ) en la pos cosecha.

Existe la posibilidad de implementar el tratamiento en otros productos de exportación como lo son las frutas frescas que se están produciendo en el país. La proyección en volúmenes de exportación para aguacate Hass en los últimos años, están creciendo aceleradamente y permitiendo que la economía del país incremente su competitividad e internalización de mercados (Fernández, 2016); lo anterior se puede ver sacrificado al no cumplir las exigencias fitosanitarias. Adicionalmente se da viabilidad a la implementación del tratamiento partiendo de la ventaja del gas fosfina ( $\text{PH}_3$ ) al tener la capacidad de penetrar y controlar insectos que se encuentran al interior, los cuales ingresan perforando los frutos del aguacate, entre otras variedades de frutas frescas. Lo anterior va a depender de las exigencias en temas de calidad, dentro de las cuales se encuentran las de índole fitosanitario, estudiando las especies de plagas a controlar, debido al mecanismo respiratorio lo cual depende de cada especie, los tiempos de exposición requeridos y conservando siempre las características organolépticas de los productos.

## Referencias

- ANALDEX. (2016). *AnalDEX premió hoy a 6 empresas exportadoras y a 2 periodistas*. Recuperado de <http://www.analdex.org/2016/08/30/analdex-premio-hoy-a-7-empresas-exportadoras-y-a-2-periodistas/>
- Arredondo Trujillo, F., Hurtado Pérez, MP., & Castañeda Borrayo, Y. (2011). Intoxicación por fosfina en el personal sanitario. *Gaceta Médica de México*, (147), 350-354.
- CBRN. (2017). *La fosfina, fosfuro de hidrógeno*. Recuperado de: <http://cbrn.es/?tag=fosfuro-de-magnesio>.
- CEPAL. (2013). *Intercambio de información en las cadenas de suministro internacionales. El caso de la cadena de suministro de flor fresca cortada colombiana para la exportación*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4350/1/LCL3705\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4350/1/LCL3705_es.pdf)
- Departamento técnico Anasac Colombia. (2018). *Fosfina: una alternativa en las exportaciones colombianas de flores y frutas*. Metroflor. Recuperado de <https://www.metroflorcolombia.com/fosfina-una-alternativa-en-las-exportaciones-colombianas-de-flores-y-frutas/>
- Díaz Cerón, Wilson A. (2018). *Análisis de las oportunidades del sector floricultor exportador colombiano frente a las actuales condiciones del mercado en Costa Rica*. (Tesis de grado de Especialización en negocios internacionales & integración económica). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia

- FAO. (2002). *NIMF NIMF 14 Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas*. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-y4221s.pdf>
- FAO. (2005). Normas internacionales para medidas fitosanitarias. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-a0450s.pdf>
- FAO. (2011). *Manual de inspección fitosanitario*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i0805s/i0805s.pdf>
- FAO. (2012). *Nueva alianza para reducir las emisiones de bromuro de metilo*. Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/164471/icode/>
- FAO. (2017). Comisión de Medidas Fitosanitarias R-03. *Reemplazo o reducción del uso de bromuro de metilo como medida fitosanitaria*. Recuperado de [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/08/R\\_03\\_Es\\_2017-08-24\\_Combined.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/08/R_03_Es_2017-08-24_Combined.pdf)
- Fernández, SR. (2016). Oportunidad de Crecimiento Económico en Colombia: Exportación Aguacate Hass a Holanda. *Revista Cubana de Economía Internacional*, (3), 143-146.
- German, EF. (2015). Control químico de Trips (*Frankliniella occidentalis*) y ácaros (*Tetranychus urticae*) en rosas (*Rosa* sp.) y crisantemos (*Chrysanthemum* sp.) En poscosecha. Yaruquí, pichincha. (Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Horn, P., Horn, F., Tumaming, J., & Rogers, M. (2009, November). Studies and commercial application of Vaporph3os phosphine fumigant for disinfestation of exported fruits and vegetables in South America. In *International Symposium Postharvest Pacifica 2009-Pathways to Quality: V International Symposium on Managing Quality in 880*. Acta Hortic. 880, 407-414. DOI: 10.17660 / ActaHortic.2010.880.48. Recuperado de <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.880.48>
- ICA. (2008). Resolución 000492 de 2008 Por la cual se dictan disposiciones sobre la sanidad vegetal para las especies de plantas ornamentales. Bogotá: ICA.
- ICA. (2019). *Colombia y Australia acuerdan fortalecer acciones técnicas para la exportación de flores*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/noticias/colombia-australia-fortalecen-floricultura>
- ICA. (2019). *El ICA suspendió exportaciones de flores a Australia, desde predios que incumplen requisitos fitosanitarios*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/noticias/suspendio-predios-no-C2%A0cumplen-C2%A0requisitos-exportar>
- ICA, (2018). *Medidas fitosanitarias integradas bajo un enfoque de sistemas para el manejo de plagas cuarentenarias en envíos de flor cortada y follaje exportados a Australia*. Recuperado de <https://sisfito.ica.gov.co/EXP.%20FLORES%20AUSTRALIA%20ENFOQUE%20DE%20SISTEMAS%203%20ENERO%202018.pdf>

Kader, AA, y Arpaia, L. (2007). *Sistema de manejo postcosecha: frutas subtropicales.*

Recuperado

de:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=x62K8WYwAt4C&oi=fnd&pg=PA425&dq=fosfina+poscosecha&ots=yNXjN20Yl2&sig=w2tQtZYGaMefZvgojLZrKiflXXk#v=onepage&q&f=false>

Manrique Ramírez, Liceth N. (2014). Floricultura colombiana en contexto: experiencias y oportunidades en Asia pacífico. *Revista Mundo Asia Pacífico*, 3 (5), 52-78.

Recuperado de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/map/article/view/2701>

Minagricultura. (2015). Colombia se consolida como segundo exportador de flores del mundo y se expande a nuevos mercados. Recuperado de:

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Colombia-se-expande-a-nuevos-mercados-flores.aspx>

OMC. (1998). Explicación del Acuerdo de la OMC sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Recuperado de:

[https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/sps\\_s/spsund\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/sps_s/spsund_s.htm)

PNUMA. (2014). *Eliminación del Bromuro de Metilo en países en vías de desarrollo.*

Recuperado de <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/oewg/oewg-34/ngo-publications/Observer%20Publications/Phasing-out%20Methyl%20Bromide%20in%20developing%20countries%20Spanish%20-%20low%20resolution%20June%2020.pdf>

Procolombia (2019). *¿Cómo funciona el sector floricultor en Colombia?* Recuperado de <http://www.colombiatrader.com.co/noticias/como-funciona-el-sector-floricultor-en-colombia>

Quirós, ML. (2001). La floricultura en Colombia en el marco de la globalización: Aproximaciones hacia un análisis micro y macroeconómico. *Revista Universidad EAFIT*, 36(122), 59–68.

Rainforest Alliance. (2017). *Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO*. Recuperado de [https://www.rainforest-alliance.org/business/wp-content/uploads/2018/06/01\\_exceptional-use\\_spa-1.pdf](https://www.rainforest-alliance.org/business/wp-content/uploads/2018/06/01_exceptional-use_spa-1.pdf)

Redagrícola (2019). La mejor alternativa de control de insectos cuarentenarios en las exportaciones de frutas y flores colombianas. *Revista Redagrícola edición Colombia*, (1), 64 – 65.

Reid, MS. (2009). Poscosecha y Manejo de las flores de corte. California: Ediciones Hortitecna Ltda.

Torres Gonzáles, M., Jiménez Munguía, M., y Bárcenas Pozos, M. (2014). Harinas de frutas y/o leguminosos y su combinación con harina de trigo. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8(1), 94-102.

United States Department of Agriculture (USDA). (2019). Wiliam Tang, Entomologist. Pest Identification Process USDA (Presentación no publicada). USDA, Estados Unidos.

## Apéndices

### Apéndice A. Técnica Fumicel



# FUMICEL PLACA

**FUMIGANTE – USO AGRICOLA  
GENERADOR DE GAS (GE)**

Registro Nacional ICA No. 1219

Titular del Registro: ANASAC Colombia LTDA.

#### COMPOSICIÓN GARANTIZADA:

##### Ingrediente Activo:

Fosforo de Magnesio (**Técnico\***)..... 620 g / Kg

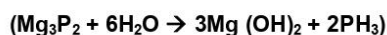
Ingredientes Aditivos..... c.s.p. 1Kg

*\*Equivalente a 560 g/Kg de fosforo de Magnesio Puro.*

#### GENERALIDADES

**FUMICEL PLACA®** esta formulado como Generador de Gas (GE) en una matriz plástica e inerte en forma de placa semi-rígida contenida en un papel permeable a la fosfina y humedad. Cada **FUMICEL PLACA®** se envasa individualmente en sobres de aluminio impermeables al intercambio de gases y humedad. El peso de cada empaque de **FUMICEL PLACA®** es de 117g que entregan de 30g a 33g de PH<sub>3</sub>/Placa.

**FUMICEL PLACA®** es un fumigante sólido a base de fosforo de magnesio (Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>) e ingredientes inertes libres de carbamato de amonio, que producen fosforo de hidrógeno (PH<sub>3</sub>), también llamado gas fosfina ó fosfamina. Esto lo consigue el producto al tomar contacto con la humedad del ambiente, según la siguiente reacción de hidrólisis:



El ingrediente activo (Fosforo de magnesio) de **FUMICEL PLACA®** según "IRAC MoA Classification Version 8.1, April 2016", pertenece al grupo 24A (Mitochondrial complex IV electron transport inhibitors Energy metabolism). El mecanismo de acción de la fosfina es inhibiendo la cadena de transporte de electrones de la mitocondria.

El gas fosfina que genera Fumicel Placa® posee excelentes propiedades insecticidas, y al ser un gas de densidad relativa muy similar al aire (1,18 – 1,21 g/L a 0°C), se difunde rápida y fácilmente en los espacios y/o productos fumigados, penetrando la mayoría de los empaques fabricados a base de materiales plásticos, papel o cartón.

La vía de penetración del gas fosfina en insectos es el canal respiratorio, a través del cual toma rápido contacto con la hemolinfa del insecto, disponible en un sistema circulatorio abierto. La interrupción de la respiración mitocondrial, por efecto de la fosfina, está directamente



relacionada con su toxicidad por mecanismo metabólico, e indirectamente relacionada con el mecanismo de toxicidad redox.

#### RECOMENDACIONES DE USO:

CULTIVO	PLAGAS A CONTROLAR	DOSIS DE APLICACIÓN	P.C.	P.R.	Tiempo de exposición
Café (Almacenado)	Broca del café ( <i>Stephanoderes hampei</i> )	1 placa / 10 m <sup>3</sup> (3 gramos de fosfina/ 1 m <sup>3</sup> )		48 horas	72 a 96 horas.
	Gorgojo del café ( <i>Araecerus fasciculatus</i> )	1 placa / 15 m <sup>3</sup> (2 gramos de fosfina/ 1 m <sup>3</sup> )			
Ornamentales (Rosa, Clavel, Pompón, Alstroemeria, Limonium, Gerbera, Bouquets) <i>En ambiente frío.</i>	Thrips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	3,4 gramos de placa / m <sup>3</sup> Para contenedores de 20 Pies: 1 placa	N.A	1 Hora después de apertura	17 horas.
Ornamentales (Rosa, Clavel, Pompón, Alstroemeria, Limonium, Gerbera, Bouquets) <i>En condiciones ambientales.</i>		1,7 gramos de placa / m <sup>3</sup> Para contenedores de 20 Pies: 1/2 placa			12 horas.

#### MODO DE APLICACIÓN:

**Ornamentales:** FUMICEL PLACA® debe ser utilizado en condiciones de frío (1 a 3°C) o condiciones ambientales (13 a 18°C), bajo completa hermeticidad (cámara o contenedor) que garantice la gasificación del producto en la totalidad del ambiente tratado. El tiempo de exposición debe ser el indicado en las recomendaciones de uso.

**Café:** FUMICEL PLACA® debe ser utilizado bajo condiciones de almacenamiento del grano con completa hermeticidad (cámara o contenedor) que garantice la gasificación del producto en la totalidad del ambiente tratado. El tiempo de exposición debe ser el indicado en las recomendaciones de uso.

#### COMPATIBILIDAD:

Se recomienda antes de efectuar cualquier mezcla con FUMICEL PLACA®, realizar pruebas de compatibilidad con el producto que se desea mezclar.

#### FITOTOXICIDAD:

FUMICEL PLACA® es bien tolerado por los cultivos relacionados en las recomendaciones de uso, siempre y cuando se aplique a las dosis recomendadas.



#### ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO:

**FUMICEL PLACA®** debe ser utilizado sólo para los fines mencionados en su etiqueta.

**FUMICEL PLACA®** se debe almacenar sólo en su envase original cerrado, en lugar seco, fresco y bien ventilado.

No exponer los envases de **FUMICEL PLACA®** al calor, ni al rayo del sol directamente.

**FUMICEL PLACA®** no debe ser almacenado ni transportado junto con alimentos, bebidas, ropa, agua o medicamentos de consumo humano o animal.

Evite el contacto de **FUMICEL PLACA®** con el fuego.

Mantenga los residuos de **FUMICEL PLACA®** en un ambiente seco (protegido de aguas lluvias) y en plena aireación, con las señales de seguridad correspondientes al producto.

Tras la desactivación final del **FUMICEL PLACA®**, disponga de ellas conforme a la norma local.



**PRESENTACIÓN:** Placa de 117gr.

**Importado y Distribuido por:**

**ANASAC COLOMBIA LTDA.**

Autopista Medellín Km 3.5 vía Bogotá-Siberia  
Centro Empresarial Metropolitano. Mod. II – Bod 40.

Tel: + 57 (1) 8219039

Bogotá D.C. – Colombia

**“ESTE PRODUCTO ES EXTREMADAMENTE TÓXICO POR INGESTIÓN Y POR INHALACIÓN”**

Los aplicadores de este producto deben usar máscaras integrales de seguridad y el uniforme de protección personal.

CATEGORIA TOXICOLOGICA IA - EXTREMADAMENTE PELIGROSO



MUY TÓXICO  
(FRANJA COLOR ROJO)

**EN CASO DE INTOXICACIÓN, COMUNÍQUESE CON CISPROQUIM:**

Línea 01 8000 916012 (fuera de Bogotá) o en Bogotá al teléfono (091) 2886012. Atención 24 horas.

FICHA TÉCNICA



**ADVERTENCIA: "NINGÚN ENVASE QUE HAYA CONTENIDO PLAGUICIDAS DEBE UTILIZARSE PARA GUARDAR ALIMENTOS O AGUA PARA CONSUMO"**

**"MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y ALEJADO DE ANIMALES DOMÉSTICOS"**

DESPUÉS DE USAR EL CONTENIDO, ENJUAGUE TRES VECES LOS EMPAQUES DESOCUPADOS Y VIERTA LA SOLUCIÓN EN LA MEZCLA DE APLICACIÓN. LUEGO INUTILÍCELOS O PERFÓRELOS PARA EVITAR SU REUSO Y ELIMINE SIGUIENDO LOS PROCEDIMIENTOS APROBADOS POR LA AUTORIDAD LOCAL.

#### **INSTRUCCIONES DE USO Y MANEJO**

**"ANTES DE USAR EL PRODUCTO CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO"**

#### **INFORMACIÓN SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL**

"El titular del registro garantiza que las características físico químicas del producto contenido en este envase, corresponden a las anotadas en la etiqueta y que es eficaz para los fines aquí recomendados, si se usa y maneja de acuerdo con las indicaciones e instrucciones dadas".



Autopista Medellín Km. 3.5 Vía Bogotá – Siberia.  
 Centro Empresarial Metropolitano (CEM).  
 Módulo 2. Bodega 40.  
 (57-1) 8219039  
[www.anasac.co](http://www.anasac.co)

**CISPROQUIM**  
 FUERA DE BOGOTÁ  
 01 8000 916012  
 BOGOTÁ  
 2886012  
 LAS 24 HORAS

**FICHA TÉCNICA**

## Apéndice B. Ficha de datos de seguridad Fumicel

### FUMICEL PLACA



### FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD (FDS)

#### 1.- Identificación del producto y del proveedor

- Identificación del producto químico:	Fosfuro de Magnesio GE (Generador de Gas)
- Usos recomendados:	Insecticida de uso agrícola
- Registros:	Registro nacional No. 1219
- Restricciones de uso:	Prohibido el uso recreacional.
- Nombre de Proveedor:	Detia Freyberg GmbH
- Nombre de Distribuidor:	ANASAC COLOMBIA LTDA
- Dirección del Distribuidor:	Autopista Medellín Km 3,5 Centro Empresarial Metropolitano.
- Número de teléfono del Distribuidor:	(57-1) 821 9039
- Número de teléfono de emergencia en Colombia:	Cisproquim (24 h) en Bogota: 2886012. Fuera de Bogota: 01 8000 916012.

#### 2.- Identificación del peligro o peligros

- Clasificación según GHS rev 6: CATEGORIA TOXICOLOGICA IA

- Etiqueta GHS:



PELIGRO

- Palabra de advertencia:  
- Indicaciones de peligro:

H260: En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente  
H300 : Mortal en caso de ingestión.  
H310: Mortal en contacto con la piel  
H330 : Mortal si se inhala.  
H319 :Provoca irritación ocular grave  
H400 :Muy tóxico para los organismos acuáticos.

- Consejos de prudencia:

P403+P233: Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el envase de aluminio cerrado herméticamente.  
P308+P311: EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.  
P305+P351+P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.  
P270: No comer, beber ni fumar durante su utilización.  
P271: Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado  
P260: No respirar el polvo/humo/gas/niebla/vapores/aerosol.

## FUMICEL PLACA



P102: Mantener fuera del alcance de los niños.  
 P101: Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta  
 P501: Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.  
 P405: Guardar bajo llave.  
 P335: Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel.  
 P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección  
 P273: Evitar su liberación al medio ambiente

Etiquetado especial de determinadas mezclas

EUH029: En contacto con agua libera gases tóxicos

EUH032: En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

EUH401: A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso.

Sustancias y mezclas pueden producir en contacto con agua gases inflamables: fosfina desarrollado con la humedad, la fosfina gaseosa.

- Otros peligros:

### 3.- Composición/Información sobre los componentes

#### 3.2. Mezclas

N.º CAS	Nombre químico			Cantidad
	N.º CE	N.º índice	N.º REACH	
	Clasificación según el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 [CLP]			
12057-74-8	fosfuro de magnesio; difosfuro de trimagnesio			56 %
	235-023-7	015-005-00-3		
	Water-react. 1, Acute Tox. 2, Acute Tox. 3, Acute Tox. 1, Aquatic Acute 1 (M-Factor = 100); H260 H300 H311 H330 H400 EUH029 EUH032			
7803-51-2	fosfina			- %
	232-260-8	015-181-00-1		
	Flam. Gas 1, Acute Tox. 2, Skin Corr. 1B, Aquatic Acute 1; H220 H330 H314 H400			

Texto íntegro de las indicaciones H y EUH: ver sección 16.

### 4.-Primeros auxilios

#### Indicaciones generales

Primer socorrista: ¡Hacer atención a autoprotección! Llevar a la persona afectada fuera de la zona de peligro. Llamar inmediatamente al médico. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada y desecharla de forma segura.

En caso de síntomas respiratorios: Llamar a un médico. Síntomas: vómito, dolores de cabeza, molestias respiratorias, vértigo. Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Proporcionar aire fresco. En caso de trastornos respiratorios dar oxígeno. No hacer la respiración boca-a-boca o nariz-a-boca. Utilizar bolsa respiratoria o aparato de respiración artificial. Llamar inmediatamente al médico; mantener siempre preparado Methylprednisolon (deberá aplicarse solamente por un médico), inhalar (Ventolair®) spray

- En caso de inhalación:

(limpiar los restos de las zonas afectadas con un cepillo, a continuación, limpiar con agua clara. Cambiar la ropa empapada. Es necesario un tratamiento médico

- En caso de contacto con la piel:

eliminar los restos del preparado con un paño libre de hilachas. Solamente cuando ya no se puedan detectar restos del polvo, enjuagar los ojos con mucha agua y aplicar un colirio.

- En caso de contacto con los ojos:

- En caso de ingestión:

Nunca dar por la boca algo a una persona que esté sin conocimiento o tenga contracciones espasmódicas. Llamar inmediatamente al médico

## FUMICEL PLACA



- Efectos agudos previstos:	Dolor de cabeza, mareo, ansiedad, dificultad para respirar y náuseas
- Efectos retardados previstos:	No descritos.
- Síntomas/efectos más importantes:	No descritos.
-	Realizar tratamiento sintomático. Antídoto: No se dispone de antídotos específicos.
<b>Notas especiales para el médico tratante:</b>	mantener siempre preparado Methylprednisolon (deberá aplicarse solamente por un médico), inhalar (Ventolair®) spray. En caso de pérdida de conocimiento, acostar al afectado en posición lateral de seguridad y solicitar atención médica. Primeros auxilios: Methylprednisolon, Ventolair®

### 5.- Medidas de lucha contra incendios

#### Agentes de extinción:

Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); Arena; Polvo extintor.

#### Agentes de extinción inapropiados:

NO USAR AGUA- Extienda físicamente la masa incendiada. Utilizar SCBA de presión positiva.

## FUMICEL PLACA



### Productos que se forman en la combustión y degradación térmica:

Gas fosfina- Fosforo de hidrógeno – PH<sub>3</sub>  
Combustible. Vapores pueden formar con aire una mezcla explosiva. Peligro de autoinflamación

### Peligros específicos asociados:

Generación de vapores tóxicos de fosfina.

### Métodos específicos de extinción:

Arena, CO<sub>2</sub>. Ventilación, con aire, reducirá efectivamente las concentraciones de PH<sub>3</sub> debajo de los límites inflamables.

### Medidas especiales que deben tomar los equipos de lucha contra incendios:

El personal calificado debe ingresar al sector afectado con ropa especial para combatir incendios, equipo de respiración autónoma y lentes de seguridad con protección lateral.

## 6.- Medidas que se deben tomar en caso de vertido accidental

### - Precauciones personales:

Eliminar toda fuente de ignición. Asegurar una ventilación adecuada. Evitar la producción de polvo. No respirar el polvo. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Utilizar el propio equipo de protección.

### - Equipo de protección:

Utilizar equipo detallado en el punto 8.

### - Procedimientos de emergencia:

Aislar el sector afectado, las personas utilizar los elementos de protección adecuados.

### - Precauciones relativas al medio ambiente:

Peligro de explosión. No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles. En caso de escape de gas o **infiltrarse en aguas**, tierra o canalización informar las autoridades correspondientes. Tapar las canalizaciones.

### Métodos y materiales de contención, confinamiento y/o abatimiento:

Recoger con cuidado en seco. Tratar el material recogido según se describe en la sección de eliminación de residuos. Tratar el material recogido según se describe en la sección de eliminación de residuos. Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

### Métodos y materiales de limpieza:

#### - Recuperación:

La recuperación no corresponde ya que la sustancia ha sido contaminada.

#### - Neutralización:

Aislar la zona afectada, si es posible contener el derrame con sustancias inertes.

#### - Disposición final:

Disponer de acuerdo a lo indicado por la autoridad competente.

### Medidas adicionales de prevención de desastres:

Prohibir el ingreso a personal no autorizado en bodegas, cuartos fríos o contenedores en aplicación, sitios de acopio o distribución.

## 7.- Manipulación y Almacenamiento

### Manipulación

#### - Precauciones para la manipulación segura:

El personal involucrado en el manejo del producto debe utilizar todos los elementos de protección personal Recomendados y exigidos por el Ministerio de la Protección Social.

#### - Medidas operacionales y técnicas:

En depósito autorizado y envases claramente identificados. Producto inflamable, tomar recaudos especiales en su almacenamiento.

#### - Precauciones:

## FUMICEL PLACA



No manipular sin autorización del encargado de seguridad. El producto es inflamable, no se debe fumar, el uso de celulares, lámparas y enchufes que no sean a prueba de explosiones o el uso de cualquier elemento que pudiese generar chispa.

- **Ventilación local/general:** Debe poseer un sistema de ventilación de acuerdo a la legislación vigente.
- **Prevención del contacto:** Utilizar ropa protectora.

### Almacenamiento

- **Condiciones para el almacenamiento seguro:**  
Lugar fresco y seco, con buena ventilación, los productos deben ser almacenados en estanterías separadas del piso. No almacenar junto a alimentos y medicinas de uso animal o humano, semillas y cualquier otro que entre en contacto directo con hombres y animales.
- **Medidas técnicas:**  
En depósito autorizado y envases claramente identificados.
- **Sustancias y mezclas incompatibles:**  
Evitar el contacto del producto con agua, ácidos y otros líquidos.
- **Material de envase y/o embalaje:**  
Mantener siempre en el embalaje original. Envases sellados, con etiqueta visible.

## 8.- Controles de exposición/protección personal

### 8.1. Parámetros de control

#### Valores límite de exposición profesional

N.º CAS	Agente químico	ppm	mg/m³	fib/cc	Categoría
7803-51-2	Hidruro de fósforo; Fosfuro de Hidrógeno, Fosfina	0,1	0,14		VLA-ED
		0,2	0,28		VLA-EC

#### Datos adicionales sobre valores límites

Umbral de olor para fosfuro de hidrógeno: 0,02 aplicar hasta 3 ppm dependiendo de la sensibilidad TRGS 402a

### 8.2. Controles de la exposición

#### Controles técnicos apropiados

En tratamiento abierto hay que utilizar los dispositivos con aspiración local. No respirar el polvo.

#### Medidas de higiene

Quitar inmediatamente ropa contaminada y mojada. Profilaxis de protección de la piel con pomada protectora de piel. Después de trabajar, lavarse las manos y cara. No comer ni beber durante su utilización.

#### Protección de los ojos/la cara

Llevar gafas de protección con la norma EN 166:2001

#### Elementos de protección personal:

- **Protección respiratoria:** Respirador de acuerdo con la norma DIN EN 141, tipo B, de color gris; para gas ácido inorgánico
- **Protección de las manos:** guantes de protección adecuados. ZBNitril y guantes de latex (NCA 1,5) a prueba de acuerdo con la UE-374-3-2 y EU374
- **Protección de los ojos:** Máscara full fase; con filtro específico para fosfina
- **Protección de la piel y el cuerpo:** Guantes, traje completo de Tyvek con capucha y botas.

#### Medidas de ingeniería:

Controlar el personal y la protección que utilizan el producto. Restringir el acceso a los recipientes abiertos. Eliminación de desechos.

## 9. Propiedades Físicas y Químicas

## FUMICEL PLACA



- Estado físico:	Sólido, desarrollado con la humedad, fosforo de hidrógeno o fosfina gaseosa
- Color:	Gris. Papel: naranja
- Olor:	característico a ajo
- Punto de fusión:	> 500 °C
- Punto de ebullición, punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición:	No disponible.
- Inflamabilidad:	Inflamable
- Límites inferior y superior de explosión/inflamabilidad:	Inferior: 1,8 Superior: No disponible.
- Punto de inflamación:	No disponible
- Temperatura de ignición espontánea:	No disponible
- Temperatura de descomposición:	No disponible
- pH:	No disponible
- Viscosidad cinemática:	No disponible
- Solubilidad (es):	No disponible
- Tasa de evaporación:	No disponible.
- Coeficiente de partición n-octanol/agua:	No disponible.
- Presión de vapor:	34,6 hPa (a 20°C)
- Densidad y/o densidad relativa:	1,47 (Phosphine) g/cm <sup>3</sup>
- Densidad de vapor relativa:	No disponible
- Características de las partículas:	No disponible.

### 10.- Estabilidad y reactividad

- Reactividad:	En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
- Estabilidad química:	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos
- Posibilidad de reacciones peligrosas:	Manipular y almacenar el contenido en un medio de gas inerte. Proteger de la humedad
- Condiciones que se deben evitar:	Reacciona con la humedad atmosférica para formar fosfina altamente tóxica. desarrollo incontrolado de fosforo de hidrógeno puede causar incendios. En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos. En contacto con agua libera gases tóxicos. No dejar que llegue el producto al ambiente sin controlar.
- Materiales incompatibles:	Sustancias reactivas o altamente inestables. Ver punto 7.
- Productos de descomposición peligrosos:	Proteger de la humedad. No echar jamás agua a este producto. Mantener o almacenar alejado de materiales combustibles. Fosforo de hidrógeno, anhídrido fosfórico, ácido fosfórico, véase también la sección 5

### 11.- Información toxicológica

N.º CAS	Nombre químico	Vía de exposición	Dosis	Especies	Fuente	Método
12057-74-8	fosforo de magnesio; difosforo de trimagnesio	oral	ATE 5 mg/kg			
		dérmica	ATE 300 mg/kg			
		inhalatoria vapor	ATE 0,05 mg/l			
		inhalatoria aerosol	ATE 0,005 mg/l			
7803-51-2	fosfina	inhalatoria vapor	ATE 0,5 mg/l			
		inhalatoria aerosol	ATE 0,05 mg/l			

- Irritación y corrosividad	Composición no examinada.
-----------------------------	---------------------------

## FUMICEL PLACA



- Efectos sensibilizantes	sin peligro de sensibilización.
- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida	No hay información disponible.
- Efectos específicos en experimentos con animales	Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- Mutagenicidad de células germinales:	Los ingredientes activos no son mutagénicos.
- Carcinogenicidad:	Los ingredientes activos no son carcinogénicos.
- Toxicidad para la reproducción:	Los ingredientes activos no son teratogénicos.
- Toxicidad específica en órganos particulares – exposición única:	No disponible

## FUMICEL PLACA



- Toxicidad específica en órganos particulares – exposiciones repetidas: No disponible
- Peligro de inhalación: No disponible
- Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas : A nivel gastrointestinal se pueden presentar náuseas, vómitos, salivación y diarrea. A nivel neurológico se pueden presentar cefalea, irritabilidad, somnolencia, vértigo, incoordinación locomotora, dolor al caminar y pérdida de peso.

### 12.- Información ecotoxicológica

- Toxicidad: Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- Persistencia y degradabilidad: Se descompone en contacto con agua.
- Potencial de bioacumulación:  $\log Pow = 0.9$  of PH3, Ninguna indicación de potencial bioacumulable.  
El producto se descompone espontáneamente en el agua. Datos ecológicos describen por eso solo el efecto de los productos descompuestos.
- Movilidad en el suelo: El producto se descompone espontáneamente en el agua. Datos ecológicos describen por eso solo el efecto de los productos descompuestos.
- Resultados de la valoración PBT y mPmB: Las sustancias de esta mezcla no reúnan la PBT-/vPvB-Kriterien REACH

### 3.- Información relativa a la eliminación de los productos

- Residuos: Eliminación  
No dejar verter ni en la canalización ni en desagües. No dejar que entre en el subsuelo/suelo. Eliminar los residuos de acuerdo con la legislación aplicable.  
Clave de residuo producto: 061301, No utilizar agua.  
Código de identificación de residuo-Desechos de residuos después de la fumigación: 060316 vacía y Envases contaminados: Eliminar los residuos de acuerdo con la legislación aplicable.  
Confinar los envases en lugar claramente identificado, hasta que la autoridad defina destino final.
- Envase y embalajes contaminados: Entregar al mecanismo de recolección de residuos posconsumo de plaguicidas de ANASAC COLOMBIA LTDA.
- Material contaminado: NO ES VIABLE la re-utilización y/o re-formulación del producto. En este caso, proceder con la incineración, destrucción, o entierro en celdas de seguridad, a través de gestores autorizados por la autoridad ambiental competente.

### 14.- Información sobre el transporte

	Modalidad de transporte		
	TERRESTRE	MARÍTIMA	AÉREA
Regulaciones	RID/ADR	IMDG	IATA
Número NU	2011	2011	2011
Designación oficial de transporte	FOSFURO MAGNÉSICO	FOSFURO MAGNÉSICO	FOSFURO MAGNÉSICO
Clasificación de peligro primario UN	4.3	4.3	4.3
Clasificación de peligro secundario UN	6.1	6.1	6.1

## FUMICEL PLACA



Grupo de embalaje/envase	I	I	I
Etiquetas	4.3 + 6.1 	4.3 + 6.1 	4.3 + 6.1 
Peligros ambientales	Tóxico para peces y organismos acuáticos. 	Tóxico para peces y organismos acuáticos. 	Tóxico para peces y organismos acuáticos. 
Precauciones especiales para el usuario	Guía GRE 139	Guía GRE 139	Guía GRE 139

- Transporte a granel de acuerdo con MARPOL 73/78, Anexo II, y con IBC Code: No corresponde

### 15.- Información reglamentaria

- Regulaciones nacionales: RESOLUCION 630 Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. 2002.  
Almacenamiento: Decreto 1843 de 1991 y la NTC 1319  
Transporte: Decreto 1609 de 2002, NTC 1692 (Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado).  
SGA: Decreto 1496 de 2018.  
Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Sexta edición revisada.  
NACIONES UNIDAS. Nueva York y Ginebra, 2015
- Regulaciones internacionales: RID, IATA, IMDG.

El receptor debería poner atención a la posible existencia de regulaciones locales.

### 16.- Otras Informaciones

- Control de cambios: Actualización al SGA
- Abreviaturas y acrónimos: DL50: Dosis letal 50.  
CL50: Concentración letal 50.  
EC50: Concentración efectiva 50.  
NOEC: Concentración sin efecto observado.
- Referencias: Estudios de la empresa.
- Vigencia: 3 años a partir de la fecha de actualización

La información se considera correcta, pero no es exhaustiva y se utilizará únicamente como orientación, la cual está basada en el conocimiento actual de la sustancia química o mezcla y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto.