



La salud
es de todos

MinSalud

Metodología

Evaluación de los elementos de protección personal
propuestos en los dossiers técnicos





Metodología: Evaluación de los elementos de protección personal propuestos en los dosieres técnicos

Grupo de Evaluación de Riesgos en
Inocuidad de Alimentos ERIA y Plaguicidas

Instituto Nacional de Salud
Ministerio de Salud y Protección Social
República de Colombia

Bogotá D.C. 2019

Metodología: Evaluación de los elementos de protección personal propuestos en los dosieres técnicos.

Instituto Nacional de Salud (INS). Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos (ERIA) y Plaguicidas.

Bogotá D.C. 2019

ISSN: 2422-0965

Para citar: Instituto Nacional de Salud; Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos y Plaguicidas (ERIA). Metodología: Evaluación de los elementos de protección personal propuestos en los dosieres técnicos. Bogotá D.C., Colombia. 2019.

Todos los derechos reservados. El Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos autoriza la reproducción y difusión del material contenido en esta publicación para fines educativos y otros fines NO comerciales, sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, especificando claramente la fuente. El Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos prohíbe la reproducción del material contenido en esta publicación para venta, reventa u otros fines comerciales, sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Estas solicitudes deben dirigirse al Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos y Plaguicidas (ERIA).

Para solicitudes y comentarios comuníquese a: Avenida calle 26 No 51-20, Bloque B Of. 250 o al correo electrónico eria@ins.gov.co; ERIA 2019

Todos los derechos reservados ©

Colombia 2019



Martha Lucía Ospina Martínez

Directora General Instituto Nacional de Salud

Franklyn Edwin Prieto Alvarado

Director de Vigilancia y Análisis de
Riesgo en Salud Pública

Hernán Quijada Bonilla

Subdirector de Análisis de Riesgo y
Respuesta Inmediata

Diana Walteros Acero

Subdirector de Prevención Vigilancia y
Control en Salud Pública

Iván Camilo Sánchez Barrera

Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de
Alimentos (ERIA) y Plaguicidas

GRUPO DE COMUNICACIÓN DEL RIESGO



INSTITUTO
NACIONAL DE
SALUD

Juan Pablo Uribe Restrepo
Ministro de Salud y Protección Social

Diana Isabel Cárdenas Gamboa
Viceministra de Protección Social

Iván Darío González Ortiz
Viceministro de Salud Pública y Prestación
de Servicios

Aida Milena Gutiérrez Álvarez
Dirección de Promoción y Prevención

Sandra Lorena Girón Vargas
Dirección de Epidemiología y Demografía



La salud
es de todos

MinSalud

Grupo de redacción

Edna Margarita Sánchez León

Médica Cirujana, Especialista en
Epidemiología Clínica, MSc. en Toxicología

REVISORES CIENTÍFICOS

Nacionales

Karla Mabel Cárdenas Lizarazo

Médica Cirujana, MSc. en Toxicología

Catalina Cortes Iza

Médica, Especialista en Medicina del Trabajo, MSc. en
Toxicología

Ivan Rodrigo Astros Fonseca

Ingeniero Químico, Especialista en Gerencia de
Seguridad y Salud en el Trabajo, MSc. en Toxicología

Daniela Barrera Meléndez

María del Rosario Rojas Becerra

Mayra Alejandra Tafur Merchán

Médicas, Residentes de Toxicología Clínica
Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud
(FUCS)

Contenido

Contenido	8
Resumen	12
1. Introducción	13
2. Metodología para la evaluación de los elementos de protección personal de los plaguicidas químicos	15
2.1. Calculadoras propuestas en el kit de herramientas	17
2.2. Datos para la evaluación de los EPP mediante la calculadora de la EFSA	18
2.2.1. Identificación	18
2.2.2. Propiedades de la sustancia	19
2.2.3. Escenario de aplicación	20
2.3. Ejecución del modelo	20
2.4. Interpretación de los resultados	23
3. Anexo: Generalidades para la selección de los elementos de protección personal	24
3.1. Elementos de protección personal de los plaguicidas químicos propuestos por la EPA	26
3.1.1. Identificación de la ropa protectora para el operador específico del producto	26
3.1.2. Identificación de elementos de protección personal y frases adicionales para la categoría toxicológica IA y IB	27
3.1.3. Selección de guantes específicos del producto para operadores	27

3.1.4. Selección de elementos de protección respiratoria (RPD) específicos del producto para los operadores	29
3.1.5. Ajuste de elementos de protección personal	32
3.1.6. Capacitación del personal	33
4. Acrónimos, siglas y abreviaturas	35
5. Referencias	37



Tablas

Tabla 1. EPP de los operadores.	26
Tabla 2. EPP adicional para toxicidad dérmica y/o irritación dérmica para la categoría toxicológica IA y IB.	27
Tabla 3. Lista de disolventes.	27
Tabla 4. Selección de categorías de resistencia química de la EPA para guantes.	29
Tabla 5. Elementos de protección respiratoria.	30
Tabla 6. Resistencia al aceite y eficiencia de los filtros.	32

Figuras

Figura 1. Evaluación de los elementos de protección personal de los plaguicidas químicos. 16

Resumen

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), los plaguicidas se definen como sustancias utilizadas para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga, desde insectos, animales y malezas a microorganismos. Los usuarios finales ocupacionalmente expuesto a plaguicidas pueden experimentar una intoxicación por estas sustancias, encontrándose en riesgo de posibles efectos a la salud asociados con la exposición a plaguicidas (1).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), dispone de un kit de herramienta como sistema de apoyo a los registradores de plaguicidas. Este kit contiene enlaces a fuentes de información específicas sobre plaguicidas, registros en otros países, revisiones científicas, clasificaciones de peligros, etiquetas, límite máximo de residuos y propiedades de los plaguicidas (2,3).

La FAO realiza a través de diferentes modelos de exposición del operador la evaluación de riesgo como la calculadora de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) que contiene dos modelos de exposición del operador: 1) el Modelo de exposición del operador agrícola (AOEM), que cubre la mezcla, carga y pulverización de plaguicidas líquidos y 2) La base de datos de exposición de operadores de plaguicidas de Estados Unidos, para la aplicación de gránulos (4,5) y la herramienta CropLife OPEX que se basa principalmente en los datos de exposición de operadores de plaguicidas ocupacionales de la EPA de los Estados Unidos (5,6). La metodología establecida por la EFSA está diseñada para apoyar a la industria, solicitantes y evaluadores de riesgos (25), por esta razón se utilizará dicha calculadora en esta metodología para la exposición de los operadores de plaguicidas.

Este documento tiene el propósito de aportar las metodologías para la evaluación de los elementos de protección personal propuestos en los dosieres técnicos mediante el kit de herramientas de la FAO, para esto se debe ingresar a la página web <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/registration-tools/assessment-methods/make-a-selection/en/> y seleccionar evaluación de métodos, allí se hace una selección en el menú adicionando información como grupo de plaguicida, categoría impacto en salud humana y sub categoría de riesgo ocupacional en los operadores según sea el caso.

1. Introducción

Los plaguicidas químicos consisten en un ingrediente activo y una variedad de aditivos, que mejoran la eficacia de su aplicación y acción. Los plaguicidas se pueden clasificar o agrupar de acuerdo con los organismos objetivo (por ejemplo, insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc), la estructura química del compuesto (por ejemplo, organoclorados, organofosforados, herbicidas fenoxídicos, urea, piretroides, etc) o por el tipo de riesgo para la salud involucrado (por ejemplo, extremadamente peligroso, altamente peligroso, moderadamente peligroso y ligeramente peligroso) (1).

La exposición a los plaguicidas se realiza a través de tres vías: oral, dérmica e inhalatoria. La principal ruta de exposición es la vía dérmica, siendo alrededor del 87% el total de absorción, esta exposición puede ocurrir en las personas que trabajan directamente con plaguicidas o en campos tratados, jardines, invernaderos, entre otros, a través de la penetración dérmica de los residuos depositados en la ropa y la piel o por el contacto con superficies contaminadas. La exposición por vía inhalatoria en estas mismas poblaciones, generalmente, ocurre en menor proporción, a través de vapores, aerosoles y partículas, cuando la sustancia química es volátil, cuando la aplicación ocurre en un lugar cerrado, en un área mal ventilada y/o cuando la forma de aplicación conduce a una nube de aerosol. La exposición por vía oral puede ocurrir a través de la ingestión de plaguicidas en alimentos y/o agua por contaminación cruzada en los sitios de trabajo o aplicación de los mismos. Por esta razón, se han propuesto medidas como higiene personal, lavado frecuente de manos y el uso de elementos de protección personal (1, 7,8).

La educación puede promover la protección, interviniendo directamente en el conocimiento y la actitud de los operadores de plaguicidas y disminuyendo de esta forma la exposición a los plaguicidas (9). La Agencia de Protección Ambiental (EPA), propone identificar los elementos de protección personal (EPP) para el trabajador, basado en los datos de toxicidad aguda específicos del producto formulado o con base a la revisión de la literatura (10).

En Francia, se realizó un estudio en agricultores donde se determinó que, llevar un equipo de protección personal durante la mezcla/carga y limpieza del equipo de aplicación de una mezcla de spinosyn A y spinosyn D 50–95% tiene un efecto protector del 98,7%, considerándose adecuada para dicho estudio (11).

Esta exposición en la agricultura y en aplicaciones domésticas puede causar efectos en salud de forma aguda y crónica. Las actividades preventivas consisten en la promoción de una adecuada gestión de riesgos en el lugar de trabajo. Tal gestión incluye la evaluación de



riesgos de las condiciones específicas de uso, la adopción de prácticas de trabajo adecuadas y la vigilancia de la salud de los trabajadores (12).

Para reducir el potencial de exposición y la intoxicación por plaguicidas, los operadores de estas sustancias, deberán seguir las instrucciones de los elementos de protección personal que se encuentran en la etiqueta del producto (13).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), generó una herramienta como sistema de apoyo. Dentro de las informaciones específicas del kit de herramientas, se puede encontrar el método de evaluación, que proporciona al registrador una orientación acerca de métodos, procedimientos y modelos disponibles para evaluar de forma específica el plaguicida (2,3).

En esta aplicación, se encuentra información disponible con respecto al impacto de los plaguicidas químicos en la salud humana y se encuentra dividida en la evaluación de riesgo del operador en salud pública y del operador y trabajador en la agricultura. Por esta razón, este documento tiene como objetivo dar a conocer las metodologías para realizar la evaluación de los elementos de protección personal propuestos en los dosier técnicos sometidos a revisión por parte del grupo de conceptos toxicológicos del Instituto Nacional de Salud y la evaluación de riesgo del operador a partir del kit de herramientas de la FAO, disponible en línea, mediante el enlace <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/registration-tools/assessment-methods/make-a-selection/en/>.

2. Metodología para la evaluación de los elementos de protección personal de los plaguicidas químicos

Aunque los EPP existen como la ropa, materiales o instrumentos que protegen de la exposición a plaguicidas durante su manipulación y aplicación, se debe determinar el riesgo como la probabilidad de la incidencia de un efecto adverso para la salud, en función de un peligro y la posibilidad y extensión de la exposición a un plaguicida (24). La evaluación de los EPP determina el riesgo del producto formulado para los operadores de plaguicidas, usando un escenario de exposición apropiado y el resultado se compara con el nivel de exposición aceptable del operador (AOEL). En este escenario se hace una descripción de la situación en la que el operador se encuentra expuesto al plaguicida e incluye el equipo de aplicación utilizado, la formulación del plaguicida, la tasa de aplicación, la tasa de trabajo, el nivel de protección personal, etc (Figura 1) (5).

Para realizar la evaluación de los EPP, la FAO (2019) dispone de un kit de herramientas, donde, mediante dos calculadoras diseñadas por la EFSA y la EPA.

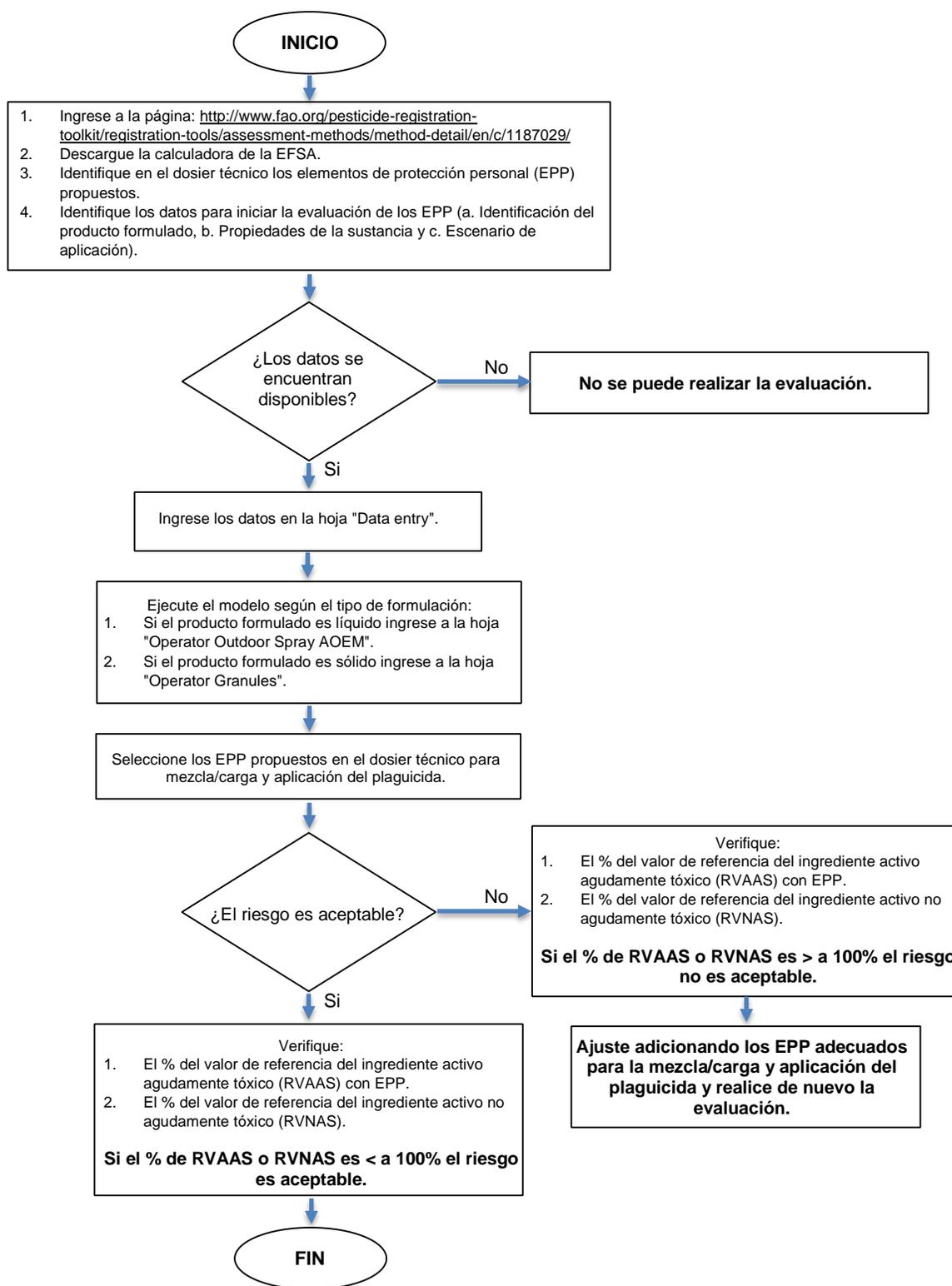


Figura 1. Evaluación de los elementos de protección personal de los plaguicidas químicos.

Fuente: figura realizada por el autor con base en la información de (5).

2.1. Calculadoras propuestas en el kit de herramientas

La FAO (2019) realiza a través de diferentes modelos de exposición del operador la evaluación de riesgo (Figura 1):

a) La calculadora de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) se publicó en 2014 y contiene dos modelos de exposición del operador: 1) el Modelo de exposición del operador agrícola (AOEM), que cubre la mezcla, carga y aplicación de plaguicidas líquidos y 2) La base de datos de exposición de manipuladores de plaguicidas de EEUU (PHED), para la aplicación de gránulos. La calculadora EFSA reemplaza varios modelos de exposición europeos más antiguos, como el Modelo de exposición del operador predictivo del Reino Unido (POEM) y el Modelo de exposición del operador alemán (4,5).

Los documentos que se encuentra en la página web <http://www.fao.org/3/a-bc869e.pdf> proporciona un resumen de los principales escenarios de exposición y los datos solicitados en la calculadora de la EFSA.

b) La herramienta CropLife OPEX se basa principalmente en los datos de exposición de manipuladores de plaguicidas ocupacionales de la EPA de los EEUU. En la página web <http://www.fao.org/3/b-bc871e.pdf>, se proporciona un resumen de los principales escenarios de exposición y los supuestos subyacentes al modelo CropLife (5,6).

La EFSA diseñó la calculadora para la evaluación de la exposición de los operadores, trabajadores, residentes y transeúntes en riesgo por la exposición a plaguicidas. Adicionalmente, se ha encargado de revisar y evaluar todos los datos publicados relacionados con la exposición a plaguicidas, en un esfuerzo por mejorar los conjuntos de datos lo que hace robusta esta herramienta. **La metodología establecida por la EFSA está diseñada para apoyar a la industria, solicitantes y evaluadores de riesgos (25), por esta razón se utilizará dicha calculadora en esta metodología para la exposición de los operadores de plaguicidas.**



2.2. Datos para la evaluación de los EPP mediante la calculadora de la EFSA

Para iniciar la evaluación de los EPP, se deben adicionar algunos datos disponibles en la sección A y B del Manual Técnico Andino (MTA) Resolución 630 del 2002 (28) y en la Resolución 2075 de 2019 (29), las cuales fueron adoptadas para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola para su aplicación en los dosieres técnicos. Estos datos, han sido divididos en 3 grupos: identificación, propiedades de la sustancia y escenario de aplicación. El modelo se debe aplicar para cada ingrediente activo del producto formulado y para cada tipo de cultivo que se encuentre indicado en el dosier técnico. Si los datos no se encuentran disponibles, deben ser ubicados en la información suministrada del ingrediente activo por parte de las agencias internacionales como la EFSA, entre otras.

2.2.1. Identificación

- a) Nombre de la sustancia.
- b) Nombre del producto formulado.
- c) Valor de referencia del principio activo no agudamente tóxico (RVNAS) (análogo del AOEL).

La EFSA lo define como el nivel aceptable de exposición del operador (AOEL) (4,5). El AOEL se determina del nivel sin efecto adverso observable (NOAEL) del estudio de toxicidad apropiado (principalmente oral) dividido por el factor de seguridad (100); en caso de absorción oral <80%, se recomienda la corrección por baja absorción oral (21).

El factor de corrección debe basarse en el porcentaje de absorción más aplicable al NOAEL utilizado para derivar el AOEL. Aunque el parámetro crítico es biodisponibilidad de los componentes tóxicos, a menudo no se dispone de datos adecuados sobre estos y normalmente se usa un sustituto (radiomarcador). El grado de absorción oral se calculará a partir de la proporción de la dosis excretada en la orina, más cualquiera excreción demostrable como resultado del compuesto que se absorbe y posteriormente se excreta a través de las heces o en la bilis, para más información revisar la guía orientación para la configuración y aplicación de AOEL (26).

- d) Valor de referencia del principio activo agudamente tóxico (RVAAS) (análogo del AAOEL)

La dosis de referencia aguda (ARfD) es una estimación de la cantidad de una sustancia presente en los alimentos y/o en el agua potable (usualmente expresada en relación con el

peso corporal) que puede ser ingerida en un periodo <24 horas sin que se aprecie un riesgo para la salud, de acuerdo con los datos conocidos en el momento de la evaluación. Estos datos son obtenidos a partir de los estudios toxicológicos en mamíferos (27).

Esta ARfD es análoga del nivel de exposición aguda aceptable para el operador (AAOEL). El AAOEL es un término utilizado para describir un valor de referencia contra el cual se podrían evaluar las exposiciones agudas no dietéticas (es decir, aquellas en las que se podría incurrir en un solo día). Esto sería relevante solo para aquellos productos para los que tales exposiciones podrían producir una toxicidad significativa (21).

Los valores de referencia RVNAS o AOEL y el RVAAS o AAOEL, se encontrarán en el apartado 4 del MTA sección A (28,29). Si los datos no se encuentran disponibles, deben ser ubicados en la información suministrada del ingrediente activo por parte de las agencias internacionales.

- e) Tipo de cultivo: por ejemplo vegetales, cereales, frutas, etc. Esta información se encuentra en la etiqueta, apartado 6 del MTA sección B (28,29).

2.2.2. Propiedades de la sustancia

- a) Tipo de formulación: por ejemplo, polvo mojable o soluble, gránulos, gránulos mojables o solubles, concentrado soluble, emulsión, etc. Esta información se encuentra en el apartado 1.6 (28) o en el apartado 1.4 (29) sección B del MTA.
- b) Mínimo de volumen de agua para aplicación (L/ha) y tasa máxima de aplicación del ingrediente activo (kg i.a./ha): Dosis extraída del Ensayo de Eficacia y se expresa en términos de producto comercial por hectárea o de concentración del producto comercial por unidad de volumen. Esta información es para todos los tipos de formulaciones y se encuentran en el apartado 5.4 sección A del MTA (28,29) o en el ensayo de eficacia Anexo N°8 (28) o en la Sección 5 (29) del MTA.
- c) Tiempo de disipación DT50 (días): Días requeridos para una disipación del 50% de la concentración inicial. Esta información se encuentra en el apartado 5.10 sección B del MTA (28,29). Si encuentra diferentes DT50, identifique el más restrictivo.
- d) Residuo foliar desechable inicial ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de follaje/kg i.a. aplicado/ha): El residuo de un plaguicida después de la deposición en el follaje o la fruta, que puede transferirse a una persona a través del contacto con el follaje o la fruta (21). Esta información se encuentra en el apartado 6 del MTA sección A (28,29). Si este dato no se encuentra disponible, debe ser ubicado en la información suministrada del ingrediente activo por parte de las agencias internacionales.



- e) Absorción dérmica del producto (%). Esta información se encuentra en el apartado 4.8.1.1 del MTA sección A (28,29).
- f) Absorción dérmica de la dilución en uso (%). Esta información se encuentra en el apartado 4.8.1.1 del MTA sección A (28,29).
- g) Absorción oral del ingrediente activo (%). Esta información se encuentra en el apartado 4.8.1.1 del MTA sección A (28,29).
- h) Absorción inhalatoria del ingrediente activo (%). Esta información se encuentra en el apartado 4.8.1.1 del MTA sección A (28,29). Si este dato no se encuentra disponible, debe ser ubicado en la información suministrada del ingrediente activo por parte de las agencias internacionales o de estudios científicos reportados en la literatura indexada.
- i) Presión de vapor. Esta información se encuentra en el apartado 2.5 sección A del MTA (28,29).

2.2.3. Escenario de aplicación

- a) Ámbito de aplicación (al aire libre o al interior), método de aplicación y equipo de aplicación: Esta información se encuentra en el apartado 5.1 sección B del MTA (28,29).
- b) Franja de seguridad: distancia mínima que debe existir entre el sitio de aplicación de un plaguicida y el lugar que requiere protección. Esta información se encuentra en la etiqueta del producto formulado en medidas para la protección del medio ambiente, apartado 6 del MTA sección B (28,29).
- c) Número de aplicaciones, intervalo entre aplicaciones y temporada de aplicación: Esta información se encuentra en el apartado 5.5 sección B del MTA (28,29).

2.3. Ejecución del modelo

Para iniciar la evaluación de los EPP, primero debe ingresar a la página <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/registration-tools/assessment-methods/method-detail/en/c/1187029/> y continuar con los pasos descritos a continuación:

- a) Consulte el modelo y el link en el hipervínculo [The EFSA Calculator can be downloaded here.](#)

- b) Descargue la hoja de Excel.
- c) Identifique los EPP propuestos en el dossier técnico.
- d) Adicione los datos del apartado 3.2 en la hoja de Excel llamada "Data entry":
 - Nombre de la sustancia.
 - Nombre del producto formulado.
 - Valor de referencia del principio activo no agudamente tóxico (RVNAS) (análogo del AOEL).
 - Valor de referencia del principio activo agudamente tóxico (RVAAS) (análogo del AAOEL)
 - Tipo de cultivo
 - Tipo de formulación
 - Mínimo de volumen de agua para aplicación (L/ha) y tasa máxima de aplicación del ingrediente activo (kg i.a./ha)
 - Tiempo de disipación DT50
 - Residuo foliar desechable inicial ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de follaje/kg i.a. aplicado/ha)
 - Absorción dérmica del producto
 - Absorción dérmica de la dilución en uso
 - Absorción oral del ingrediente activo
 - Absorción inhalatoria del ingrediente activo
 - Presión de vapor
 - Ámbito de aplicación
 - Franja de seguridad
 - Número de aplicaciones, intervalo entre aplicaciones y temporada de aplicación



- e) Ejecute el modelo de la siguiente forma:
- Si el producto formulado es líquido, diríjase a la hoja Operator Outdoor Spray AOEM.
 - Si el producto formulado es sólido, diríjase a la hoja Operator Granules.
- f) Diríjase a la parte de mezcla y carga (mixing and loading) y a la parte aplicación (application)
- g) En elementos de protección personal, seleccione para inclusión:
- Guantes
 - Ropa
 - EPP de cabeza, cuello y tracto respiratorio
 - Bolsa soluble en agua

Dentro de las opciones a seleccionar en la protección de cabeza, cuello y tracto respiratorio se encuentra: i) la máscara Hood (máscara de capucha) con y sin visera; ii) FFP1 (máscara filtrante o filtering facepiece) ofrecen una protección de tipo atóxico y no contra fibrogénicos de polvo. Se usa para situaciones en las que la inhalación pueda ocasionar efectos en salud, irritar la vía aérea y para evitar olores desagradables, generalmente en la industria de construcción o alimentaria; iii) FFP2 se usan para proteger de fluidos nocivos, polvo, humo y aerosoles, con partículas que pueden ser fibrogénicas, o sea, que irritan la vía aérea a corto plazo y pueden reducir la elasticidad del tejido pulmonar a largo plazo, generalmente en la industria de metalurgia y minería.

- h) En la misma hoja de excel, diríjase al total y observe los resultados obtenidos con elementos de protección personal y respiratoria y sin elementos de protección personal y respiratoria.
- i) Verifique el % del valor de referencia del ingrediente activo agudamente tóxico (RVAAS) con EPP y el % del valor de referencia del ingrediente activo no agudamente tóxico (RVNAS).
- j) Si el % de RVAAS o RVNAS es $>$ a 100% el riesgo no es aceptable o si es $<$ a 100% el riesgo es aceptable.

2.4. Interpretación de los resultados

El riesgo de la aplicación se considera aceptable para el operador cuando el nivel de exposición previsto es inferior al AOEL. La mayoría de los modelos muestran la exposición sistémica total al plaguicida como un porcentaje de AOEL y la exposición <100% de AOEL se considera aceptable. Si el riesgo es inaceptable, se puede evaluar mediante medidas de mitigación de riesgo (por ejemplo, utilizando elementos adicionales de protección personal o mediante controles de ingeniería) y realizar nuevamente la evaluación de riesgo con tasas de absorción de plaguicidas medidas (en lugar de las predeterminadas proporcionadas en el modelo) y utilizando niveles de exposición que se han medido en condiciones locales de uso para alcanzar un riesgo aceptable para el operador (5).



3. Anexo: Generalidades para la selección de los elementos de protección personal

Según la FAO, los operadores son personas que participan en actividades relacionadas con la aplicación de un plaguicida, como mezclar/cargar el producto en el equipo de aplicación, operar el pulverizador y vaciar o limpiar el pulverizador y los recipientes después de su uso. Los operadores pueden ser profesionales (agricultores, operadores comerciales de control de plagas o personal del gobierno involucrado en el control de vectores) o usuarios aficionados (jardineros) y como parte de su trabajo, pueden estar expuestos a los plaguicidas al entrar en un área que ha sido tratada previamente (por ejemplo, para podar, cortar, cosechar y/o la inspección de presencia de plagas), manejan un cultivo que ha sido tratado o a través del contacto con la nube de aspersión. Los operadores agrícolas generalmente estarán expuestos a plaguicidas en su mayoría a través del contacto con la nube de aspersión (a través de la vía dérmica e inhalatoria) o indirectamente a través del contacto con depósitos de plaguicidas (14) por lo cual es recomendable el uso de los elementos de protección personal (EPP).

Para realizar una adecuada selección de los EPP, se debe iniciar identificando el tipo y la naturaleza de los efectos adversos que un plaguicida puede causar en un organismo, para de esta forma caracterizar mediante una descripción cualitativa y/o cuantitativa los efectos adversos. Esto debe incluir una descripción del modo de acción, una evaluación dosis-respuesta y una dosis umbral por debajo de la cual no se observen los efectos tóxicos (15,16).

La toxicología aborda los estudios dosis respuesta de las sustancias químicas, de tal manera que se determinen los efectos tóxicos de las sustancias químicas relacionados a una dosis específica, por ejemplo un organismo puede estar expuestos a una sustancia muy tóxica en bajas cantidades y durante periodos muy cortos de tiempo sin sufrir un impacto nocivo. La biología molecular ha progresado hasta el punto en que muchas funciones corporales y su impacto por las sustancias químicas ahora se entienden a nivel molecular. Cuando una sustancia química entra en contacto con un organismo, se produce una secuencia de eventos. Estos son (17):

- Exposición
- Absorción
- Distribución

- Metabolismo
- Actividad tóxica
- Respuesta del sistema inmune y endocrino
- Excreción

En los operadores generalmente la exposición se da durante alguna de las siguientes actividades que involucren la formulación del plaguicida concentrado o diluido (18):

- Mezcla y carga del plaguicida en el equipo de rociado.
- Aplicación del plaguicida.
- Limpieza del equipo de rociado y el enjuague de recipientes vacíos.
- Almacenamiento de plaguicidas sobrantes.

Adicionalmente, se debe identificar las actividades de forma detallada reconociendo la probable exposición a los plaguicidas según lo indica la guía nacional GATISST 2015, para esto, se tendrá en cuenta el profesiograma, el inventario de los plaguicidas (materias primas, formulaciones, productos intermedios, mezclas, productos finales y residuos), el inventario de procesos, las circunstancias de exposición de la fuerza laboral y los sistemas de control aplicados para reducir la exposición y su eficacia (19).

Los estudios de exposición de operadores normalmente se deben realizar de acuerdo con los principios de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) aplicados a los estudios de campo. Los métodos de estudio que se pueden usar para evaluar la exposición incluyen dosimetría pasiva (por ejemplo, método de parche, método de cuerpo entero, método de exposición manual y muestreadores de aire personales para medir la exposición por vía inhalatoria), así como monitoreo biológico de la dosis absorbida del plaguicida (por ejemplo, orina y/o sangre) (20).

Las mediciones se deben hacer mínimo una vez al año o cuando se cambian las condiciones de trabajo, por ejemplo, instalación de un sistema de extracción.

3.1. Elementos de protección personal de los plaguicidas químicos propuestos por la EPA

A continuación se describe la identificación de los EPP para el trabajador, basado en los datos de toxicidad aguda específicos del producto formulado o con base a la revisión de la literatura, propuestos por la EPA (10).

3.1.1. Identificación de la ropa protectora para el operador específico del producto

Según la categoría de toxicidad, se puede identificar el EPP para el operador específico del producto (Tabla 1). La protección correcta del operador se deriva de la evaluación toxicológica aguda del producto formulado.

Tabla 1. EPP de los operadores.

Categoría toxicológica	IA Extremadamente peligroso	IB Altamente peligroso	II Moderadamente peligroso	III Ligeramente peligroso
Toxicidad dérmica o potencial irritante dérmico*	Delantal, camisa de manga larga y pantalón largo resistente a sustancias químicas			Camisa de manga larga y pantalón largo resistente a sustancias químicas
	Medias			
	Calzado resistente a sustancias químicas			Zapatos
	Guantes impermeables o resistentes a las sustancias químicas			Ninguno**
Toxicidad inhalatoria	Equipo de protección respiratoria			Ninguno**
Potencial irritante ocular y dérmico	Máscara de protección facial completa			Ninguno**

*Si las categorías de toxicidad dérmica e irritación dérmica son diferentes, el EPP se determinará por la categoría de toxicidad con mayor severidad de los dos. Si la toxicidad dérmica o la irritación dérmica se encuentra en la categoría IA o IB, consulte a continuación para determinar si se requiere EPP adicional más allá de lo especificado en la Tabla 1.

**Aunque no se requiere un EPP mínimo para estas categorías de toxicidad y rutas de exposición, se puede requerir EPP según el producto específico para evitar cualquier contacto directo con el producto o inhalación.

Fuente: Modificado de (10).

La EFSA recomienda como ropa de trabajo overoles o chaquetas de manga larga y pantalones de algodón (>300 g/m²) o algodón/poliéster (>200 g/m²) (21).

3.1.2. Identificación de elementos de protección personal y frases adicionales para la categoría toxicológica IA y IB

Además del EPP enumerado en la Tabla 2, se requiere de frases adicionales para productos clasificados en la categoría toxicológica IA y IB para toxicidad dérmica o irritación dérmica.

Tabla 2. EPP adicional para toxicidad dérmica y/o irritación dérmica para la categoría toxicológica IA y IB.

Condiciones que requieren EPP y frase adicional	EPP y frase necesaria en la etiqueta
Todos los productos que no están listos para usar y no requieren un traje resistente a productos químicos deben llevar la correspondiente declaración:	"Cuando mezcle y cargue use un delantal resistente a productos químicos".
Todos los productos etiquetados que podrían implicar exposición aérea debe llevar la correspondiente declaración:	"Para la exposición aérea, use capucha resistente a productos químicos".
Todos los productos etiquetados para el uso de equipos que no sean el contenedor del producto para mezclar, cargar o aplicar el producto debe llevar la declaración correspondiente:	"Cuando limpie el equipo use un delantal resistente a productos químicos".

Fuente: Modificado de (10).

3.1.3. Selección de guantes específicos del producto para operadores

La Tabla 3, proporciona una lista de disolventes que la EPA considera probable que se encuentren dentro de la composición de los productos formulados. La categoría de resistencia química se enumera para cada disolvente. La categoría disolvente A (es decir, aquellos productos secos o formulaciones a base de agua) no requiere guantes resistentes a productos químicos, sólo guantes impermeables. Los disolventes con categoría B – H (otras formulaciones líquidas que no son a base de agua) deben utilizar guantes de caucho butílico o con película laminada. Para productos que se aplican o formulan como gases deben utilizar guantes de nitrilo o caucho butílico. Si la categoría de resistencia química para un disolvente aparece como "F o G", "F" si el disolvente constituye <40% del producto formulado o "G" si el disolvente constituye el $\geq 40\%$ del producto formulado (10).

Tabla 3. Lista de disolventes.

Disolvente (nombre químico o nombre comercial)	Categoría de resistencia química
Acetone	B

Amyl Acetate	D
Aromatic 100	F o G
Aromatic 150	F o G
Aromatic 200	F o G
Aromatic Petroleum	F o G
Butoxypolypropylene glycol	C
Butyl acetate	D
Cyclohexanone	B
Diacetone alcohol	C
Diethanolamine	C
Ethanol	C
Ethylene glycol	C
Exxon 589	E
Heavy Aromatic Naphtha	F o G
Hexylene glycol	C
Isopar	E
Isophorone	B
Isopropanol	C
Kerosene	E
Methanol	C
Methyl amyl ketone	B
Methyl Carbitol	C
Methyl isobutyl ketone	B
Mineral oil	E
Naphtha	E
N-methyl pyrrolidone	B
Penreco 2251 oil	E
PetroleumDistillate (aliphatic)	E
Petroleumoil	E
Propylene glycol	C
T 500-100	F o G
Tetrahydro-furfuryl alcohol	C
1,1,1-Trichloroethane	H
Water	A
Xylene	F o G

Fuente: Modificado de (10).

Los guantes específicos que son aceptables para cumplir con los requisitos para los operadores deben figurar en la etiqueta. En la Tabla 4, se evidencia la selección de categoría de resistencia química para los guantes y enumera los tipos de guantes impermeables o resistentes a productos químicos clasificados en la categoría toxicológica IA, IB, II, III para toxicidad dérmica o irritación dérmica. Los guantes correctos que se especificarán en el etiquetado del producto para los operadores se determinan con base al disolvente en la

formulación del producto. Los guantes seleccionados deben ser calificados para proporcionar un nivel "alto" de resistencia química.

Tabla 4. Selección de categorías de resistencia química de la EPA para guantes.

Categoría del disolvente	Guantes con película laminada	Guantes de chaucho butilo	Guantes de chaucho nitrilo	Guantes de caucho neopreno	Guantes de caucho natural	Guantes de polietileno	Guantes de cloruro de polivinilo PVC*	Guantes de butilo
A	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
B	Alta	Alta	Leve	Leve	Ninguno	Leve	Leve	Leve
C	Alta	Alta	Alta	Alta	Moderado	Moderado	Alta	Alta
D	Alta	Alta	Moderado	Moderado	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Leve
E	Alta	Leve	Alta	Alta	Leve	Ninguno	Moderado	Alta
F	Alta	Alta	Alta	Moderado	Leve	Ninguno	Leve	Alta
G	Alta	Leve	Leve	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Alta
H	Alta	Leve	Leve	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Alta

*Incluye mezclas de caucho natural y laminados

Alta: Altamente resistente a las sustancias químicas. Limpie o reemplace el EPP al final del período de trabajo de cada día. Enjuague en los descansos.

Moderado: Moderadamente resistente a las sustancias químicas. Limpie o reemplace dentro de una o dos horas de contacto.

Leve: Ligeramente resistente a las sustancias químicas. Limpiar o reemplazar dentro de los 10 minutos de contacto.

Ninguno: No tiene resistencia a las sustancias químicas.

Fuente: Modificado de (10).

Si se encuentra información disponible que indique que otro tipo de guante es más apropiado o proporciona mayor protección, se debe justificar el uso de un guante alternativo. La etiqueta debe indicar el tipo específico de guante, para esto, seleccione el que indique un alto nivel de resistencia química (por ejemplo, use guantes de nitrilo o de caucho butílico) (10).

3.1.4. Selección de elementos de protección respiratoria (RPD) específicos del producto para los operadores

Se requieren RPD (s) para todos los productos clasificados como categoría de toxicidad IA o IB para toxicidad inhalatoria aguda. Revise los tipos de RPD en la Tabla 5 y Tabla 6, luego determine si la etiqueta enumera el tipo apropiado según la descripción del producto y la categoría de toxicidad.

Tabla 5. Elementos de protección respiratoria.

Tipo de plaguicida	Presión de vapor (mmHg)	Mezcla de aceite en aplicación*	No hay aceite en la mezcla de aplicación
Productos gaseosos no orgánicos: Los productos que se formulan o aplican como gas y que no tienen una base orgánica como la fosfina.		Caso por caso. Utilizar filtro para Fosfato de hidrógeno, Hidruro de fósforo, Hidrógeno fosforado.	
Productos gaseosos orgánicos utilizados en áreas cerradas: Los productos que se formulan o aplican como gas (fumigantes de espacios y suelos) y que puede usarse en invernaderos u otras áreas cerradas, deben llevar una etiqueta que especifique los siguientes requisitos y declaraciones de RPD:		Para manejar actividades en áreas cerradas, use un respirador de suministro de aire (SAR) aprobado por NIOSH (N. °TC-19C); o un equipo de respiración autónomo (SCBA) aprobado por NIOSH (N. °TC-13F).	
Los productos gaseosos orgánicos se aplican al aire libre: Los productos que se formulan o aplican como gas (fumigantes de espacios y suelos) y que se pueden aplicar al aire libre deben llevar una etiqueta que especifique los siguientes requisitos y declaraciones de RPD:	≤1-10-3	Un respirador aprobado por NIOSH con un cartucho de vapor orgánico (OV) con un pre filtro R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A); o máscara de gas (respirador de cara completa con purificador de aire) aprobada por NIOSH con un cánister específico para un tipo de contaminante químico como OV (N. °TC-14G); o un respirador con purificador de aire motorizado (PAPR) con cartucho de OV y filtro combinado de alta eficiencia aprobado por NIOSH (N. °TC-23C).	Un respirador aprobado por NIOSH con un cartucho de vapor orgánico (OV) con un pre filtro N, R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A); o máscara de gas (respirador de cara completa con purificador de aire) aprobada por NIOSH con un cánister específico para un tipo de contaminante químico como OV (N. °TC-14G); o un respirador con purificador de aire motorizado (PAPR) con cartucho de OV y filtro combinado de alta eficiencia aprobado por NIOSH (N. °TC-23C).
Productos sólidos: Los productos formulados y aplicados como sólidos.	NA	Un respirador de pieza facial con filtros para partículas tipo R o P	Un respirador de pieza facial con filtros para partículas tipo N, R o P

Productos líquidos en la categoría de toxicidad IA: Los productos formulados o aplicados como líquidos:	<1x10 ⁻⁵	aprobado por NIOSH (N. °TC-84A); o un respirador purificador de aire motorizado aprobado por NIOSH con filtro combinado de alta eficiencia (N. °TC-21C).	aprobado por NIOSH (N. °TC-84A); o un respirador purificador de aire motorizado aprobado por NIOSH con filtro combinado de alta eficiencia (N. °TC-21C).
	>1x10 ⁻⁵	Un respirador aprobado por NIOSH con un pre filtro R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A) o un respirador purificador de aire motorizado aprobado por NIOSH con filtro combinado de alta eficiencia (N. °TC-21C).	Un respirador aprobado por NIOSH con un pre filtro N, R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A) o un respirador purificador de aire motorizado aprobado por NIOSH con filtro combinado de alta eficiencia (N. °TC-21C).
Productos líquidos en la categoría de toxicidad IB: Los productos formulados o aplicados como líquidos:	<1x10 ⁻⁴	Un respirador de pieza facial con filtros para partículas tipo R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A); o un respirador purificador de aire motorizado aprobado por NIOSH con filtro combinado de alta eficiencia (N. °TC-21C).	Un respirador de pieza facial con filtros para partículas tipo N, R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A); o un respirador purificador de aire motorizado aprobado por NIOSH con filtro combinado de alta eficiencia (N. °TC-21C).
	>1x10 ⁻⁴	Un respirador aprobado por NIOSH con un cartucho de vapor orgánico (OV) con un pre filtro R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84A) o máscara de gas (respirador de cara completa con purificador de aire) aprobada por NIOSH con un cánister específico para un tipo de contaminante químico como OV (N. °TC-14G); o un respirador con purificador de aire motorizado (PAPR) con cartucho de OV y filtro combinado de alta eficiencia aprobado por NIOSH (N. °TC-23C).	Un respirador aprobado por NIOSH con un cartucho de vapor orgánico (OV) con un pre filtro N, R o P aprobado por NIOSH (N. °TC-84 ^a); o máscara de gas (respirador de cara completa con purificador de aire) aprobada por NIOSH con un cánister específico para un tipo de contaminante químico como OV (N. °TC-14G); o un respirador con purificador de aire motorizado (PAPR) con cartucho de OV y filtro combinado de alta



eficiencia aprobado por
NIOSH (N. °TC-23C).

*El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), define el aceite como un hidrocarburo líquido de alto punto de ebullición que se acumulará en el filtro de partículas de un respirador con una evaporación mínima. Esto incluye cualquiera de una gran clase de sustancias que son viscosas, combustibles, líquidas a temperaturas normales y solubles en éter o alcohol, pero no en agua.

Fuente: Modificado de (10).

Tabla 6. Resistencia al aceite y eficiencia de los filtros.

Eficiencia del filtro	Eficiencia de filtros de partículas de la serie N	Eficiencia de filtros de partículas de la serie R	Filtros de partículas de la serie P
95%, 99% y 99,97%	N95/N99/N100 No resistente al aceite	R95/R99/R100 Resistente al aceite	P95/P99/P100 A prueba de aceite
Limitaciones de tiempo	El uso y la reutilización de los filtros de la serie N estarían sujetos únicamente a consideraciones de higiene, daños y mayor resistencia respiratoria.	Los filtros de la serie R deben usarse para un solo turno o durante 8 horas de uso continuo o intermitente.	El uso y la reutilización de los filtros de la serie P estarían sujetos a la recomendación del fabricante. Las exposiciones repetidas pueden degradar el filtro por debajo de su eficiencia nominal.

Consulte las recomendaciones del fabricante para orientación si un filtro de respirador aún puede funcionar después de una exposición particular.

Fuente: Modificado de (10).

3.1.5. Ajuste de elementos de protección personal

Se debe verificar la talla adecuada de los EPP y verificar el uso correcto. La OSHA 1910.134, recomienda a los empleados que tengan vello facial no usar respiradores ajustados, condición que interfiere con el sello de cara a cara o la función de la válvula. El equipo de protección personal debe usarse de tal manera que no interfiera con el sello de la pieza facial en la cara del usuario (22).

Los empleadores deben realizar los siguientes ejercicios de prueba, mediante 8 pasos (23):

- 1) Respiración normal

- 2) Respiración profunda
- 3) Movimiento lateral
- 4) Movimiento hacia arriba y abajo
- 5) Hablar
- 6) Muecas
- 7) Flexión
- 8) Respiración normal

Cada ejercicio se realizará durante un minuto a excepción del ejercicio de mueca que deberá ser realizado por 15 segundos. El sujeto de prueba será interrogado por el conductor de prueba con respecto a la comodidad del respirador al finalizar el protocolo. Si el equipo es inaceptable, se debe probar otro modelo de respirador (23).

3.1.6. Capacitación del personal

Según el Decreto 1843 de 1991, Capítulo XIV por el cual se establece como una de las funciones del personal:

- Artículo 173. “La capacitación y el entrenamiento deben ser efectuados por el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, las autoridades de salud e Instituto Colombiano Agropecuario y demás entidades que hagan parte del Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología en los niveles operativos correspondientes o por universidades e institutos Tecnológicos.”
- Artículo 174. “La certificación de idoneidad será expedida por la entidad que haya impartido el curso, indicando temas e intensidad horaria. Este certificado será visado y anotado en los registros de la respectiva Dirección Seccional de Salud, será requerido para los servicios médicos y para la refrendación del “Carné de Aplicador de Plaguicidas”.”
- Artículo 175. “La capacitación y entrenamiento deberán hacerse previo el ingreso del trabajador y se actualizarán anualmente, mediante eventos de capacitación o conferencias y prácticas específicas, de acuerdo al manejo de nuevos plaguicidas o equipos.”

Según la OSHA 1910.134, la capacitación debe ser efectiva y los usuarios de respiradores deben conocer (22):



- a) por qué es necesario el respirador y cómo puede un ajuste, uso o mantenimiento incorrectos comprometer el efecto protector del respirador
- b) limitaciones y capacidades del respirador
- c) uso en situaciones de emergencia
- d) cómo inspeccionar, poner y quitar, usar y verificar los sellos
- e) procedimientos de mantenimiento y almacenamiento
- f) reconocimiento de signos y síntomas médicos de alarma

4. Acrónimos, siglas y abreviaturas

AAOEL	Nivel de exposición aguda aceptable para el operador
AOEL	Nivel de exposición aceptable del operador
AOEM	Modelo de exposición del operador agrícola
BPL	Buenas Prácticas de Laboratorio
DT50	Tiempo medio de disipación
EFSA	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
EPP	Elementos de protección personal
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FP1, P1, FFP2, P2	Máscara de protección facial media y completa
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional
NOAEL	Nivel sin efecto adverso observable
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OCP	Operador del control de plagas
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSHA	Administración de Seguridad y Salud
OV	Vapor orgánico
PAPR	Respirador con purificador de aire motorizado
PHED	Base de datos de exposición de operadores de plaguicidas de EEUU
POEM	Modelo de exposición del operador predictivo del Reino Unido
RPD	Elementos de protección respiratoria
SAR	Respirador de suministro de aire
SCBA	Equipo de respiración autónomo
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
TSD	Dosis sistémica tolerable
RVAAS	Valor de referencia del principio activo agudamente tóxico
RVNAS	Valor de referencia del principio activo no agudamente tóxico
RPD	Equipo de protección respiratoria



SAR	Respirador de suministro de aire
SCBA	Equipo de respiración autónomo

5. Referencias

1. Macfarlane E, Carey R, Keegel T, El-zaemay S, Fritschi L. Dermal Exposure Associated with Occupational End Use of Pesticides and the Role of Protective Measures. *Saf Health Work* [Internet]. 2013;4(3):136–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2013.07.004>
2. FAO. Pesticide Registration Toolkit [Internet]. 2019 [cited 2019 Jun 4]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/en/>
3. FAO. Assessment methods [Internet]. 2019 [cited 2019 Jun 4]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/page/pret/mthodes-dvaluation>
4. EFSA. EFSA Calculator – Summary for operator exposure scenarios [Internet]. 2019 [cited 2019 Apr 22]. Available from: <http://www.fao.org/3/a-bc869e.pdf>
5. FAO. Operator exposure models and local risk assessment [Internet]. 2019 [cited 2019 Apr 17]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/page/pret/assessment/a06-19-03-operator-exposure-models-and-local-risk-assessment>
6. FAO. CropLife International OPEX Tool – Summary for operator exposure scenarios [Internet]. 2016 [cited 2019 Apr 24]. Available from: <http://www.fao.org/3/b-bc871e.pdf>
7. Laughlin J, Gold RE. Cleaning Protective Apparel to Reduce Pesticide Exposure. *Rev Environ Contam Toxicol*. 1988;101:93–119.
8. Dowling KC, Seiber JN. Importance of Respiratory Exposure to Pesticides Among Agricultural Populations. *Int J Toxicol*. 2002;371–81.
9. Bondori A, Bagheri A, Damalas CA, Allahyari MS. Use of personal protective equipment towards pesticide exposure: Farmers' attitudes and determinants of behavior. *Sci Total Environ* [Internet]. 2018;639:1156–63. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.203>
10. EPA. Chapter 10: Worker Protection Label. Estados Unidos; 2016.
11. Thouvenin I, Bouneb F, Mercier T. Operator dermal exposure and protection provided by personal protective equipment and working coveralls during mixing/loading , application and sprayer cleaning in vineyards. *Int J Occup Saf Ergon*. 2016;1–12.



12. Maroni M, Fait A, Colosio C. Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides. *Toxicol Lett.* 1999;107:145–53.
13. Fishel F. *Personal Protective Equipment for Handling Pesticides.* Florida; 2003.
14. FAO. Pesticide Registration Toolkit [Internet]. Operator risk assessment in agriculture. 2019 [cited 2019 Apr 2]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/assessment-selection/>
15. FAO. Hazard identification & characterization [Internet]. 2019 [cited 2019 May 7]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/page/pret/assessment/a06-18-hazard-identification--characterization>
16. FAO. Definiciones para los fines del Codex Alimentarius [Internet]. 2019 [cited 2019 Aug 21]. Available from: <http://www.fao.org/3/w5975s/w5975s08.htm>
17. Zeliger HI. *Human Toxicology of Chemical Mixtures. Toxic Consequences Beyond the Impact of One-Component Product and Environmental Exposures.* Segunda Ed. Andrew W, editor. Estados Unidos: Elsevier Inc.; 2011. 1–588 p.
18. FAO. Operator hazard assessment [Internet]. 2019 [cited 2019 May 8]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/page/pret/assessment/operator-hazard-assessment>
19. Mintrabajo Ministerio del trabajo, GATISST, *Guías de Atención Integral en Seguridad y Salud en el Trabajo.* Bogotá D.C.; 2015.
20. FAO. Operator exposure measurements [Internet]. 2019 [cited 2019 Apr 29]. Available from: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/page/pret/assessment/operator-exposure-measurements>
21. EFSA. *Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products.* Vol. 12. Parma, Italy; 2014.
22. OSHA. *Major Requirements of Osha’s Respiratory Protection Standard 29 CFR 1910.134.* 2006.
23. OSHA. *Appendix A 29 CFR 1910.134 Respiratory Protection.* 2013.
24. OMS. *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas.* Roma; 2014.

25. EFSA. Review of the published exposure data to pesticides for residents and bystanders, and for environmental risk assessment: Final report Agriculture and Environment Research Unit , University of Hertfordshire. 2017.
26. COMMISSION E. GUIDANCE FOR THE SETTING AND APPLICATION OF ACCEPTABLE OPERATOR EXPOSURE LEVELS (AOELs). 2006.
27. IPCS. Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food. Geneva, Switzerland; 2009.
28. Andina C. RESOLUCIÓN N° 2075 Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. 2019.
29. CAN. Resolución 630. Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. 2002.



INSTITUTO
NACIONAL DE
SALUD

www.ins.gov.co

Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública
Grupo de Evaluación de Riesgos en Inocuidad de Alimentos (ERIA) y Plaguicidas



La salud
es de todos

MinSalud