

Categoría de Ficha	Medidas Relacionadas	Estándares Internacionales relacionados con la medida	Plazo de Implementación
<p>Las fichas Categoría B son medidas de sostenibilidad bioclimáticas con un grado de complejidad técnica alta, que podrían requerir previamente la implementación de otras actividades incluidas en: <a href="#">Manual de agricultura sostenible con énfasis en biodiversidad y cambio climático</a></p> <p><b>C</b></p>	<p>5 Control de arvenses por métodos no químicos</p> <p>9 Control de deriva</p> <p>10 Control biológico de plagas</p> <p>12 Estimación de huella de carbono</p> <p>13 Uso de datos meteorológicos</p> <p>24 Protección de polinizadores</p> <p>29 Sensibilización en temas medioambientales</p>	<p>Estándar para Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance 2020, V1.3 Requisitos: 4.5.1, 4.5.3, 4.5.7, 4.6.1, 4.6.2</p> <p>Aseguramiento Integrado Finca-Global GAP V5.4-1. Puntos de Control: CB/7.1.2, CB/6.1</p> <p>Criterio de Comercio Justo Organizaciones de Pequeños Productores 2019, V2.5. Requisito: 3.2.3, 3.2.6, 3.2.15, 3.2.17</p> <p>Estándar de Agricultura Sostenible para Cultivos 2020, V2-2. Indicador: 4.1.2.1 4.1.2.2, 4.1.2.6, 4.1.2.9</p>	<p>Hasta 5 años</p>

# Optimización del uso de plaguicidas sintéticos



## Descripción de la medida

Un "plaguicida" es cualquier sustancia destinada a impedir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o piensos<sup>1</sup>. En la agricultura, especialmente en la producción extensiva, el uso de plaguicidas<sup>2</sup> representa una herramienta importante y necesaria, dirigida asegurar las cosechas, optimizar los rendimientos y reducir el margen de pérdida económica en la industria; proveyendo de forma sostenida alimentos suficientes para una creciente población mundial.

En este sentido la [División de Población de las Naciones Unidas](#) ha calculado que la población mundial aumentará en 2.000 millones de personas en los próximos 30 años, pasando de los 7.700 millones actuales a los 9.700 millones en 2050<sup>3</sup>; por su parte la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), prevé que el 80% del aumento de la producción de alimentos necesario para hacer frente a este crecimiento demográfico se obtendrá gracias a un mayor rendimiento de los cultivos y al aumento de las cosechas anuales en el mismo suelo; mientras que el 20% restante, provendrá de la expansión de las tierras de cultivo<sup>4</sup>.

Si bien los plaguicidas, han tenido una función relevante en el control de plagas y enfermedades de los cultivos, influyendo en el desarrollo agrícola, su uso excesivo e inadecuado también han

ocasionado impactos adversos en la salud humana, así como daños ambientales que en muchos casos han sido irreversibles; situaciones que en gran medida son el resultado de la falta de conocimiento sobre los riesgos asociados con el uso de estas sustancias químicas.

Los residuos de plaguicidas pueden alcanzar el medio ambiente a través de diferentes vías de contaminación, afectando ecosistemas cercanos y su biodiversidad, contaminando el suelo, agua y aire, y poniendo en riesgo la salud de las personas trabajadoras y residentes de comunidades vecinas mediante exposición directa o bien al consumir alimentos o agua contaminada. Datos de la FAO<sup>5</sup>, indican que cada año se aplica a nivel global 4,6 millones de toneladas de pesticidas químicos en el medio ambiente, de los cuales el 47.5% son herbicidas.

De esta manera, un uso selectivo y racional de las plaguicidas es la ruta por seguir y debe ser parte integral de la gestión de un sector productivo responsable, en miras de disminuir impactos en la salud de las personas colaboradoras, comunidades cercanas, personas consumidoras y el medio ambiente en general. El [Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas](#), establece en el artículo <sup>5</sup>, diversas consideraciones para la reducción de riesgos para la salud y el medio ambiente, integrando y responsabilizando a diferentes partes interesadas en esta temática: entidades de gobierno, sector salud, fabricantes, personas agricultoras y operadoras. Siendo uno de los ejes principales el fortalecimiento de las capacidades para la toma de decisiones.

<sup>1</sup> Glosario de Término. [Codex Alimentarius, 2022](#)  
<sup>2</sup> En el mundo se utilizan más de 1000 plaguicidas para evitar que las plagas estropeen o destruyan los alimentos. Cada plaguicida tiene propiedades y efectos toxicológicos distintos. [Organización Mundial de la Salud, 2022](#)  
<sup>3</sup> Una población en crecimiento. [Organización de las Naciones Unidas, 2019](#)  
<sup>4</sup> Residuos de los plaguicidas en los alimentos. [Organización Mundial de la Salud, 2022](#)  
<sup>5</sup> More people, more food, worse water? a global review of water pollution from agriculture. [FAO and IWMI, 2018](#)



La optimización de uso de plaguicidas debe basarse en la implementación de un plan de manejo integrado de plagas, en donde el insumo químico sea una de las opciones de control utilizadas por parte de la persona productora y no la única. Promoviendo también acciones de reducción anual de carga química y tóxica, y desarrollando actividades de prevención y mitigación de riesgos de contaminación por plaguicidas, de forma planificada e informada, con el apoyo de personal técnico y el uso de herramientas estratégicas, que serán ampliadas en la sección metodológica de este documento.

## Beneficios en la implementación de la medida

Aportes en biodiversidad y gestión del cambio climático:

- Disminuye los riesgos de contaminación del recurso hídrico y la afectación del ciclo de vida, crecimiento y reproducción de las especies que se encuentran en ecosistemas cercanos, mediante la implementación de medidas de mitigación.



### Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



Organización Mundial de la Salud

- Incentiva el uso responsable de plaguicidas, acorde a requerimientos legales y con el menor impacto posible al medio ambiente.
- Ayuda a la reducción de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, al optimizar el uso de plaguicidas.
- Contribuye con las metas internacionales en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), [Metas de Biodiversidad AICHI](#), [Metas de Kuning-Montreal Global Biodiversity Framework](#) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Beneficios para la persona productora:

- Contribuye a mantener la calidad del agua disponible, recurso utilizado en actividades de riego, procesamiento y consumo humano.
- Protege la biodiversidad de especies que además de tener un valor intrínseco, pueden brindar servicios para el control natural de plagas presentes en el cultivo, caso de los organismos auxiliares.
- Fomenta la implementación de medidas preventivas orientadas a minimizar riesgos por efectos de aplicaciones químicas en áreas comunales cercanas, sitios de trabajo y zona de tránsito, generando así un ambiente más saludable y promoviendo buenas relaciones con las personas que viven en los alrededores.
- Facilita a la persona productora la toma de decisiones en cuanto a los plaguicidas a utilizar, valorando su nivel de toxicidad e impacto humano.
- Favorece la imagen de la persona productora a nivel local, regional e internacional, lo que beneficia la comercialización de la fruta en mercados internacionales que demandan productos de calidad que respeten el medio ambiente.
- Facilita la participación de las fincas en certificaciones de reconocimiento internacional como Rainforest Alliance, Global Gap y Comercio Justo. Metodología de implementación de la medida.



Avispa parasitoide, Agroproductores 2021

## Metodología de implementación de la medida

La optimización del uso de plaguicidas sintéticos, debe ser considerada por la persona productora como una estrategia integrada de manejo, en donde se busca lograr una óptima aplicación del producto según la plaga objetivo, durante los periodos de afectación, bajo las dosis requeridas, con un equipo en buen estado y personal capacitado; implementando a la vez las mejores prácticas posibles para así reducir los impactos durante y posterior a su aplicación, para lo cual es necesario conocer los riesgos y determinar medidas prevención y mitigación efectivas, sostenibles en el tiempo y medibles.

A continuación, se amplían las acciones a seguir por parte de la persona productora para la implementación de la medida:



### Paso 1. Análisis de requisitos legales relacionados con el uso de plaguicidas:

Es importante verificar la normativa (nacional o internacional) relacionada con manejo y aplicación de plaguicidas (vía aérea y terrestre), considerando temas como barreras naturales, áreas de protección de ecosistemas, zonas de exclusión química y distancias mínimas entre el cultivo y cauces naturales<sup>6</sup>, pozos, carreteras y poblados. Valoración necesaria para direccionar las acciones a ser implementadas y que serán descritas en las secciones siguientes de este documento.

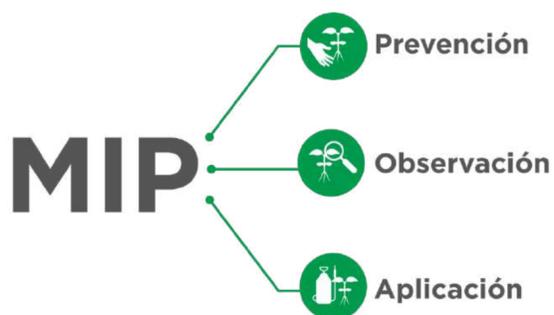
Por otro lado, también hay que tener en cuenta las listas regulatorias a nivel nacional o definidas por programas de certificación internacional<sup>7</sup>, que limitan o prohíben la compra y uso de ciertos productos químicos.



### Paso 2. Desarrollo e implementación de un plan MIP:

Para la prevención, monitoreo y control de plagas y enfermedades, el productor debe considerar el desarrollo y aplicación de una estrategia<sup>8</sup> que integre el uso de métodos biológicos, físicos, culturales y químicos; en donde el uso de plaguicidas este orientado y fundamentado en la necesidad real determinada según los resultados de cada monitoreo y acorde a los umbrales<sup>9</sup> de daño económico preestablecidos. De esta forma se optimiza el manejo químico, minimizando riesgos y reduciendo la contaminación.

Es importante recordar que una de las ideas fundamentales del MIP es que el control químico sea el último recurso en utilizarse, por cuanto sus efectos y riesgos son más altos que las demás estrategias. Esto significa que el uso de estos insumos debe ser una decisión adoptada por la persona productora en un marco de responsabilidad social y ambiental, y en procura de su estabilidad económica.



### Paso 3. Selección de productos químicos de menor impacto.

El objetivo es buscar alternativas sustitutivas al uso de ingredientes activos reconocidos por sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente, mediante la consulta y uso de diferentes fuentes y recursos técnicos. Esta información es relevante para comprender el riesgo de los plaguicidas, evitar su uso (de ser posible) o bien definir prácticas complementarias que ayuden a minimizar posibles impactos<sup>10</sup>.

#### a. Revisión de fuentes de consulta.

Una opción metodológica es revisar y comparar la información de las hojas de datos de seguridad (MSDS) de diferentes agroquímicos con un mismo objetivo de control (hongos, nematodos, malezas, insectos, otros), verificando las condiciones incluidas en la sección de información toxicológica y ecológica, o bien utilizar otras fuentes como bases de datos [locales](#) o [internacionales](#)<sup>11</sup>, que faciliten la clasificación y selección final del producto, asegurando una respuesta eficaz de control pero con una menor incidencia<sup>12</sup>.



A continuación se detalla información relevante e incluida en las hojas de seguridad (MSDS) de cada insumo químico, que puede ser utilizada como referencia para la toma de decisiones, con ayuda de un profesional:

Consideraciones para la salud humana:<sup>13</sup>

- Toxicidad aguda (inmediata). Efectos tóxicos observados con una exposición única de corta duración.
- Toxicidad crónica (largo plazo). Efectos tóxicos observados (neurotóxico, genotóxico, carcinogénico, reproductivo, disrupción endocrina, otros) por períodos entre 6 meses y 2 años. - Dosis o concentración letal media (DL50 oCL50).
- Cantidad de miligramos de ingrediente activo por kilogramo de peso, requerido para matar al 50% de los animales de laboratorio expuestos al químico, a través de diferentes vías de exposición (oral, dérmica e inhalatoria)
- Clasificación del plaguicida según nivel de peligrosidad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

<sup>6</sup> Zona de Protección del Recurso Hídrico: Colombia: 30 metros ([Decreto 1449-Art 3b](#)); Costa Rica: 10-15 metros (Ley Forestal 7575- Art 33b); Ecuador: 30 metros ([Acuerdo 365-Art 14](#)); República Dominicana: 30 metros ([Ley 64-00-Art 129](#))

<sup>7</sup> Rainforest Alliance y Fairtrade International.

<sup>8</sup> Elaborada con la ayuda de un profesional competente

<sup>9</sup> Los umbrales de control contemplan variables ajustadas a las características de cada tipo particular de plaga y su impacto sobre los cultivos, de acuerdo con cada estadio de desarrollo. [UNICOOP 2020](#).

<sup>10</sup> Ver [ficha #9](#). "Control Deriva"

<sup>11</sup> La PPDB (Pesticide Properties Data Base) es una base de datos exhaustiva de plaguicidas que incluye: información

general de cada producto, estructura química, estatus regulatorio de la Unión Europea, clasificación OMS, formulación, destino ambiental, degradación, adsorción y movilidad en el suelo, ecotoxicología terrestre y acuática, límite máximo de residuos, requisitos de protección y problemas para la salud humana, entre otros. Unidad de Investigación de Agricultura y Medio Ambiente (AERU) de la [Universidad de Hertfordshire, 2022](#).

<sup>12</sup> Otras fuentes de consulta sugeridas son: MOA de [IRAC Internacional](#)/ Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de [PAN Internacional](#)/ Modelos de análisis de riesgos de pesticidas de [EPA](#) / Hojas de Seguridad de los plaguicidas de interés (MSDS).

<sup>13</sup> Manual de Plaguicidas de Centroamérica. [UNA, 2022](#).

Consideraciones para el medio ambiente:<sup>14</sup>

- Ecotoxicidad. Determinada por la dosis letal media (DL<sub>50</sub> o CL<sub>50</sub>) para aves, organismos acuáticos (peces, crustáceos, anfibios) e insectos (principalmente abejas).
- Destino ambiental: Es el lugar de destino de una sustancia química después de ser liberada al ambiente. Considerando su degradación en el agua, aire, suelo, sedimento, biota y en sus interfaces.
- Persistencia en el suelo y en agua/sedimento. Se relaciona con el tiempo de permanencia de una sustancia química en el ambiente. A mayor tiempo de permanencia, mayor es la persistencia. La vida media (DT50) de la sustancia es una medida de su persistencia.
- Transporte o movilidad en el suelo: El transporte de los plaguicidas en el suelo se da desde las capas superiores a través del proceso de lixiviación y percolación del agua. Información importante en caso de que la finca mantenga pozos de extracción de agua para consumo y procesamiento.
- Bioacumulación o bioconcentración: Estos son términos utilizados para describir el aumento en la concentración de una sustancia química en un organismo, en relación con la concentración de esa misma sustancia en el medio circundante. La magnitud de la bioconcentración se expresa como el factor "FBC".

Ingrediente Activo	Visitas
2,4-D	15077
2,4-DB	3128
2,4,5-T	3752
abamectina	14149
acefato	9478

Fuente: Universidad Nacional de Costa Rica, 2020

Base de Datos de Plaguicidas.

## b. Uso de herramientas .

Otra alternativa, dada la complejidad de interrelacionar la información de las diferentes variables técnicas para lograr una correcta toma de decisiones, es el uso de herramientas elaboradas por organizaciones e instituciones científicas. La Universidad de Cornell desarrolló el Environmental Impact Quotient (EIQ) o Cociente de Impacto Ambiental, como una herramienta de cálculo formulada para proporcionar a las personas productoras datos sobre los impactos ambientales y de salud de los plaguicidas utilizados en finca, y así poder realizar una mejor selección de los productos fitosanitarios<sup>15</sup> a utilizar. La institución realiza periódicamente una actualización<sup>16</sup> de los **valores teóricos** de los EIQ (*para un grupo de más de 500 plaguicidas de uso más frecuente en la agricultura*), datos que son utilizados como la base para el cálculo de EIQ de campo (uso real), mediante el uso de una **calculadora** diseñada para este fin.

Si bien, la herramienta es muy fácil de utilizar, ya que únicamente el usuario debe incluir **cuatro datos** para obtener un resultado **EIQ de campo** para el pesticida analizado, es importante comprender a detalle la metodología:

**EIQ Teórico**, es el **promedio** del impacto en tres diferentes componentes: trabajador agrícola, el consumidor y el medio ambiente. A su vez, cada componente, están basado en una serie de variables fisicoquímicas y toxicológica en escalas de impacto de 1, 3, 5 (*tal como se muestra en la tabla 1*). En donde uno refiere a un impacto mínimo y menor toxicidad y cinco es considerado altamente tóxico y con efectos negativos mayores al medio ambiente<sup>17</sup>.

EIQ Teórico		EIQ teórico= (EIQ trabajador agrícola + EIQ consumidor + EIQ ecológico)/3			Fuente Referencia
Variables	Sigla	1	3	5	
Toxicidad dérmica aguda (DL50 dermal)	DT	> 2000 ppm	200-2000 ppm	0-200 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">EXTOXNET</a></li> <li>• <a href="#">Cornell Pesticide Management and Education Program</a></li> <li>• <a href="#">SELCTV</a></li> <li>• <a href="#">OSU Extension Pesticide Properties Database</a></li> <li>• <a href="#">Groundwater Loading Effects of Agricultural Management Systems (GLEAMS)</a></li> <li>• <a href="#">PPDB (Pesticide Properties DataBase)</a></li> <li>• <a href="#">EPA</a></li> </ul>
Toxicidad crónica	C	Baja o nula	Posible	Definitiva	
Sistematicidad	SY	No sistémico	Sistémico		
Toxicidad para peces (CL50 96 h)	F	>10 ppm	1-10 ppm	< 1 ppm	
Potencial de lixiviación	L	Bajo	Medio	Alto	
Potencial de escorrentía	R	Bajo	Medio	Alto	
Toxicidad para aves (CL50 8 días)	D	>1000 ppm	100-1000 ppm	100 ppm	
Vida media del suelo	S	< 30 días	30-100 días	>100 días	
Toxicidad de las abejas	Z	Relativamente no tóxico	Moderadamente tóxico	Altamente tóxico	
Toxicidad de artrópodos benéficos	B	Impacto bajo	Impacto moderado	Impacto severo	
Vida media en la superficie de la planta	P	1-2 semanas	2-4 semanas	> 4 semanas	

Fuente: Adaptado de Universidad de Cornell, 1992.17

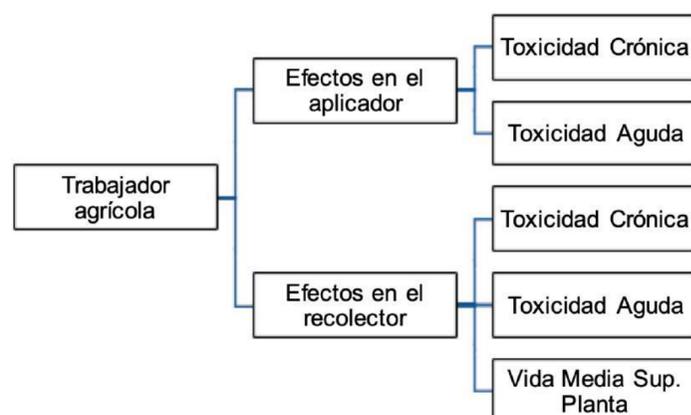
Tabla 1. Variables fisicoquímicas y toxicológica en escalas de impacto, calculadora EIQ

**EIQ trabajador.**<sup>18</sup> El riesgo del trabajador agrícola es igual a la suma entre exposición del aplicador y la exposición del cosechador, afectada por el producto de la toxicidad crónica.

- *Formula: EIQ trabajador agrícola = C [(DT x 5) + (DT x P)]*

Dónde: C: Toxicidad crónica; DT: Toxicidad dermal aguda; P: Vida media en la superficie de la planta.

La toxicidad crónica de un plaguicida se calcula por el resultado de varias pruebas de laboratorio a largo plazo, las cuales analizan efectos reproductivos, teratogénicos, mutagénicos y oncogénicos.



<sup>14</sup> Manual de Plaguicidas de Centroamérica. [UNA, 2022](#).

<sup>15</sup> Se usa con frecuencia el término fitosanitario, haciendo énfasis en el efecto protector del producto sobre la sanidad de los cultivos. [CASAFE, 2015](#)

<sup>16</sup> Última actualización en el mes de mayo del 2022

<sup>17</sup> Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. [Cornell University, 1992](#).

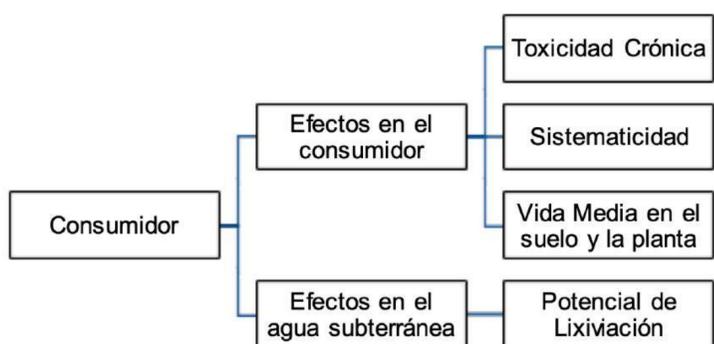
<sup>18</sup> Environmental Impact Quotient (EIQ). [Cornell University, Actualizado 2022](#)

**EIQ consumidor.**<sup>18</sup> La exposición del consumidor se calcula como la toxicidad crónica (C) multiplicada por el promedio del potencial de residuos en el suelo y las superficies de las plantas (dado que las raíces y otras partes de la planta se comen) multiplicada por la calificación del potencial sistémico del pesticida (la capacidad del pesticida para ser absorbido por las plantas).

- *Formula:  $EIQ_{consumidor} = C [(S + P) 2] SY + L$*

Dónde: C: Toxicidad crónica; S: Vida media en el suelo; P: Vida media en la superficie de la planta; SY: Sistemática; L: Potencial de lixiviación.

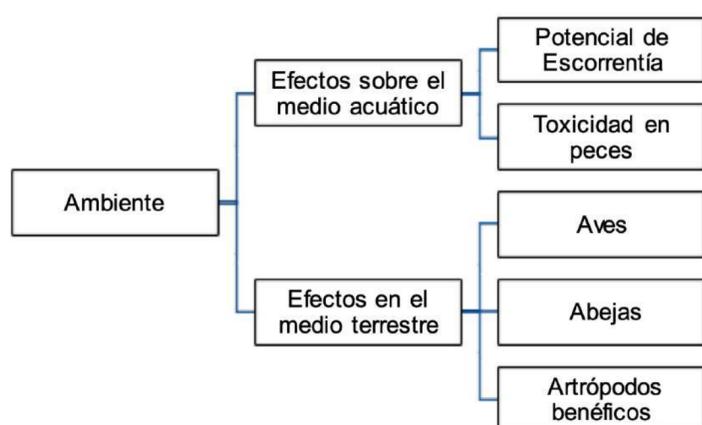
Los efectos sobre el agua subterránea se incluyen en el componente del consumidor debido a la contaminación de los pozos de agua subterránea que luego se usan para riego o proceso de fruta (caso de cultivos de piña y banano).



**EIQ ecológico.**<sup>18</sup> El componente ecológico del modelo incluye efectos acuáticos y terrestres y es la suma de los efectos de los químicos en peces, aves, abejas y artrópodos benéficos. El impacto ambiental de los plaguicidas en sistemas acuáticos se determina multiplicando la toxicidad química en peces por el potencial de escorrentía del pesticida específico, que toma en cuenta la vida media en aguas superficiales y suelo.

- *Formula:  $EIQ_{ecologico} = (F \times R) + D [(S + 2] \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times x$*

Dónde: F: Toxicidad en peces; R: Potencial de escorrentía del plaguicida; D: Toxicidad en aves; S: Vida media en el suelo; P: Vida media en la superficie de la planta; Z: Letalidad en abejas; B: Efectos en artrópodos benéficos



El impacto en ecosistemas terrestres está determinado por la suma de la toxicidad de los químicos en aves, abejas y artrópodos benéficos. Debido a que los organismos terrestres son más probables de encontrar en entornos agrícolas comerciales que los peces, la ponderación de este componente es mayor. Como los artrópodos benéficos pasan casi toda su vida en agroecosistemas, su exposición se considera mayor a la de aves y abejas; para ajustar esta mayor exposición, el impacto de los plaguicidas en este caso se multiplica por cinco.

A modo de **ejemplo** (ver tabla 2), una persona productora en una finca de banano (100 hectáreas) desea verificar el EIQ Teórico para los 3 fungicidas más utilizados en el control de sigatoka (aporte de mayor carga química), visualizando el impacto por componente, realizando una consulta directa en la [base de datos](#) disponible de la Universidad de Cornell.

Plaguicida		EIQ Teórico			
Comercial	IA	Trabajador	Consumidor	Ecológico	Promedio
Odeon	Chlorothalonil	20	11	81,25	37,4
Dithane	Mancozeb	20,25	8,13	48,79	25,7
Sico	Difenoconazole	6	10	39,5	18,5

Fuente: Elaboración propia- datos Universidad Cornell, 2022

Tabla 2. Datos de ejemplo cálculo valores de EIQ Teórico para tres fungicidas

El resultado del ejercicio, determina que los tres fungicidas tienen valores diferentes de EIQ Teórico, siendo el Chlorothalonil el que presenta un coeficiente más alto por lo tanto el de mayor impacto, sin embargo si se comparan los valores de cada componente y se analizan por separado, se observan diferencias:

- *EIQ Trabajador: Mancozeb con 20,25*
- *EIQ Consumidor: Chlorothalonil con 11*
- *EIQ Ecológico: Chlorothalonil con 81,25*

Datos interesantes que se deben de considerar al momento de valorar medidas sustitutivas, objetivos de reducción o bien la implementación de medidas de prevención y de mitigación de impactos.

El modelo considera también los datos toxicológicos faltantes para algunos plaguicidas, determinado en estos casos el promedio de cada factor ambiental dentro de una clase (por ejemplo potencial de lixiviación "L"), sustituyendo el valor faltante con el promedio.

**EIQ Campo AI.** Con el valor EIQ Teórico del ingrediente activo seleccionado, la persona productora puede calcular el EIQ de Campo para dicho producto, y de esta manera proyectar el impacto real según los volúmenes del plaguicida a ser aplicado en el año. Para realizar este ejercicio se necesita determinar la dosis de aplicación por área, la formulación o porcentaje del ingrediente activo del plaguicida, así como la frecuencia de aplicación del mismo.

EIQ Campo IA	$EIQ_{Campo IA} = EIQ_{teórico} \times \% IA \times Dosis \times A$
	Donde IA: Ingrediente Activo Dosis: Dosis por área (hectárea) A: Frecuencia de Aplicación Anual

<sup>18</sup> Environmental Impact Quotient (EIQ), Cornell University. Actualizado 2022

Continuando con el ejemplo anterior (finca de producción de banano), el productor decide valorar los coeficientes de campo para los tres fungicidas seleccionados, analizando tanto las especificaciones técnicas de cada uno como la planificación de ciclos a ser programados en el año. Determinando:

- **Odeon "Chlorothalonil"**: composición al 72% de i.a (720g/kg) / Dosis: 1,50l/ha / Ciclos planificados: 5 en el año.
- **Dithane "Mancozeb"**: composición al 75% de i.a (750g/kg) / Dosis: 1,75l/ha / Ciclos planificados: 8 en el año.
- **Sico "Difenoconazole"**: composición al 25% de i.a (250g/kg) / Dosis: 0.7l/ha / Ciclos planificados: 4 en el año.



A partir de los datos de cada producto, el cálculo del EIQ de Campo IA, puede realizarse aplicando la fórmula indicada en el recuadro anterior o bien acceder a la [herramienta de cálculo](#) facilitada por la Universidad de Cornell para este fin, teniendo en cuenta que en este último caso los resultados finales se mostrarían en lbs AI/acre, razón por la cual se debe relacionar con la unidad de medida utilizada por la finca por ejemplo kg/ha<sup>19</sup>.

#### Calculated results

33,7 por ha

Field Use EIQ equals **30.1** when standardized to a rate of 1.171 lbs AI/acre.

#### Field Use EIQ components

Consumer EIQ equals **9.5** per acre.

10,65 por ha

Worker EIQ equals **23.7** per acre.

26,56 por ha

Ecological EIQ equals **57.1** per acre.

64 por ha

[New York State Integrated Pest Management](#)

#### Environmental Impact Quotient (EIQ)

##### Field Use Calculator

Version 1.0

Start typing or select an active ingredient:

mancozeb

Active ingredient % (Example. 15% = 15):

75

Product rate (Example. 3lb/acre = 3):

1,75

Product measurement unit:

liters (L)

Application area:

hectare

El uso de la calculadora es recomendable, ya que permite no sólo obtener la proyección<sup>20</sup> y el dato real<sup>21</sup> del EIQ de Campo IA analizado, sino también los coeficientes para cada componente (Trabajador, Consumidor y Ecológico), de esta forma es más fácil visualizar las áreas de mayor impacto, tomando decisiones de eliminación, sustitución o mitigación, las cuales serán ampliadas en el [paso 4](#). Importante indicar que la herramienta muestra un dato final del EIQ de campo IA por área, si el usuario requiere un coeficiente del IA de forma anual entonces debe multiplicar el resultado por la frecuencia de aplicación (A), o bien si desea a determinar el coeficiente IA a nivel de finca, se multiplica el resultado por la superficie del cultivo de la unidad de producción.

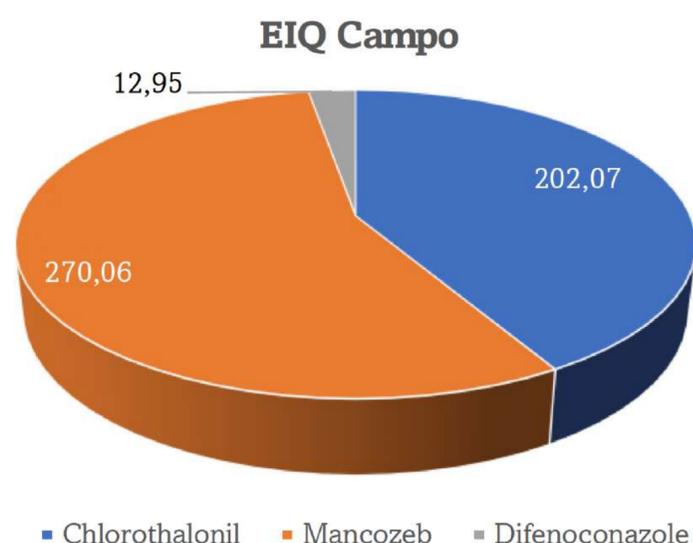
#### Por ejemplo (caso Mancozeb):

- Mancozeb= 33,7 x 8 (ciclos de aplicación anual)= EIQ Campo "Mancozeb": 270 por ha/añal
- Mancozeb= 270 x 100 (ha en producción finca de banano)=

EIQ Campo "Mancozeb": 2700 en la finca/añualmente  
Si se utiliza la fórmula para realizar el cálculo del coeficiente de impacto ambiental del plaguicida, se obtiene prácticamente el mismo resultado que aplicando la calculadora, aunque pueden darse pequeñas variaciones según el número de decimales utilizados o el redondeo del dato final. Al incluir la información de los ciclos de aplicación para cada fungicida se obtiene el EIQ de Campo IA por hectárea/año, tal y como se muestra en la siguiente tabla (ver tabla3).

IA	EIQ Teórico	IA	Dosis /ha	EIQ Campo/ha	Ciclos	EIQ Campo/ha/año
Chlorothalonil	37,42	0,72	1,50	40,41	5	202,07
Mancozeb	25,72	0,75	1,75	33,75	8	270,06
Difenoconazole	18,50	0,25	0,7	3,23	4	12,95
Total /suma del EIQ de Campo de los tres IA						485,08

Tabla 3. EIQ de Campo IA por hectárea/año



Finalmente el **EIQ Campo para el cultivo** (Finca Banano o Piña), se obtendría de la suma de todos los EIQ individuales de los ingrediente activos utilizados.

<sup>19</sup> Correlación: 1 Libra por acre es equivalente a 1,1209 Kilogramo por hectárea

<sup>20</sup> Previo al uso, lo que permite tomar decisiones antes de realizar los ciclos de aplicaciones

<sup>21</sup> Una vez el producto fue aplicado, visualizando el coeficiente de impacto ambiental



## Paso 4. Plan de optimización del uso de plaguicidas.

A partir de los resultados de los análisis de las hojas de seguridad, información de las bases de datos o bien mediante el resultado de la aplicación del modelo de EIQ, la persona productora puede tomar decisiones en cuanto a las mejores opciones de plaguicidas a utilizar, planificando a la vez medidas de prevención y mitigación de impactos, sin poner en riesgo el control de plagas o enfermedades en el cultivo ni la calidad de la fruta a ser exportada.

El plan puede considerar las siguientes alternativas, valoradas con apoyo técnico y según la realidad de cada finca:

- Eliminación o sustitución de los plaguicidas de mayor impacto, iniciando por los productos clasificados como Ia y Ib por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Selección del producto que muestre el coeficiente impacto ambiental menor, al comparar un grupo de plaguicidas similares que fueron elaborados para el control de una misma plaga o enfermedad objetivo.
- Determinación de metas de reducción anual para los tres plaguicidas con mayor carga química proyectada durante el año (*tal como se mostró en el ejemplo de la sección anterior*), considerando que estos productos serán aplicados en mayor cantidad y periodicidad, lo cual aumenta el riesgo, promoviendo a la vez prácticas alternativas como control mecánico,<sup>22</sup> manual, biológico<sup>23</sup> y cultural de plagas y enfermedades.

Clasificación de la OMS según el peligro potencial	Información que debe figurar en la etiqueta				LD <sub>50</sub> aguda (ratas) mg/kg de formulación			
	Denominación del peligro	Color de la Banda <sup>1</sup>	Símbolos de peligro	Símbolos y palabras de peligro	Oral		Cutánea	
					Sólido	Líquido	Sólido	Líquido
Clase Ia Sumamente peligroso	Muy Tóxico	Rojo PMS 199 C			5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
Clase Ib Muy peligroso	Tóxico	Rojo PMS 109 C			5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
Clase II Moderadamente Peligroso	Nocivo	Amarillo PMS 109 C			50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
Clase III Poco Peligroso	Cuidado	Azul PMS 293 C			> 500	> 2000	> 1000	> 4000
Clase IV Productos que normalmente no ofrecen peligro		Verde PMS 347 C			> 2000	> 3000		

- Planificación e implementación de actividades de prevención y mitigación<sup>24</sup> de impactos acorde a los resultados del EIQ de Campo, para los diferentes plaguicidas proyectados a ser utilizados durante el año en la unidad de producción. Priorizando las medidas para los ingredientes activos que muestren un EIQ mayor por hectárea al año. Por ejemplo, si se analiza el caso del Mancozeb para la finca de producción de banano, el modelo establece que el componente con mayor impacto es el trabajador (aplicadores y cosechadores), considerando el coeficiente de campo para los 8 ciclos programados durante el año; sin embargo al valorar la metodología de aplicación (mayormente por vía aérea) la condición cambia y es claro que los esfuerzos de prevención

y mitigación estarían dirigidos a proteger mayormente al personal de cosecha y enfunde, trabajadores que tendrían contacto directo con la parte foliar de la planta posterior a la fumigación, en este sentido la segregación de bloques de trabajo, evitando que el personal ingrese durante el día al área tratada mientras labora en un sector alterno, podría ser una medida eficaz; contrariamente si la actividad de fumigación regular se complementa con aplicaciones vía motobomba en áreas sensibles para disminuir efectos de deriva<sup>25</sup>, el aplicador en este caso toma un papel relevante y debe ser incluido en las acciones de prevención y mitigación a ser implementadas.

Algunos ejemplos de medidas de prevención y mitigación aplicables a los diferentes componentes (Trabajador, Consumidor y Ecológico) se incluyen a continuación:

Prevenición	Medidas de prevención y mitigación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar capacitación al personal en manejo, aplicación de plaguicidas y uso correcto de equipo de protección personal.</li> <li>• Facilitar equipo de protección técnicamente recomendado para la labor, considerando los recambios de los diferentes elementos.</li> <li>• Usar filtros de retención de partículas químicas en los tractores de aplicación encabinados (Spray boom/piña). - Asegurar el uso de sistemas de cierre automático (spray off) en aeronaves de fumigación (banano)</li> <li>• Valorar el uso de mecanismo de aplicación de menor impacto, caso de drones.</li> <li>• Realizar mantenimiento y calibración de equipo de aplicación.</li> <li>• Evitar la ubicación de colmenas de abejas en sitios cercanos al cultivo principal, especialmente si la finca utiliza insecticidas<sup>26</sup>.</li> </ul>

## CAPACIDAD DE PENETRACIÓN A TRAVÉS DE LA PIEL DE UNA FORMULACIÓN O INGREDIENTE ACTIVO MAL UTILIZADO



SOLUCIONES URBANAS

syngenta®

<sup>22</sup> Ver ficha #5. "Control de arvenses por métodos no químicos"

<sup>23</sup> Ver ficha #10 "Control biológico de plagas"

<sup>24</sup> La prevención se refiere a la aplicación de medidas para evitar que un evento genere un riesgo, mientras la mitigación es la aplicación de acciones para reducir la vulnerabilidad frente a ciertas amenazas. [Unicef, 2006](#).

<sup>25</sup> Ver ficha #9 "Control deriva"

<sup>26</sup> Ver ficha #24 "Protección de polinizadores"

## Mitigación

- Promover metodologías de trabajo por bloques durante los eventos de aplicación de pesticidas, evitando que el trabajador ingrese al área tratada durante el día.
- Ampliar los periodos de reingreso para labores en donde se determine un mayor riesgo de exposición.
- Sembrar cobertura vegetal a orillas de todos los canales primarios o secundarios, reduciendo efectos de deriva y lixiviación química al agua, dando énfasis a los sistemas de drenaje que vierten agua a ecosistemas naturales.
- Establecer barreras naturales y zonas de exclusión química cerca de áreas sensibles<sup>25</sup> (ecosistemas naturales, pozos de agua para consumo humano y procesamiento de fruta, comunidades, plantas empacadoras, otros)
- Programar aplicaciones paralelas de control de sigatoka (banano) en canales primarios muy grandes<sup>27</sup> cuyo efluente es un ecosistema acuático.
- Priorizar el uso de métodos mecánicos de control de malezas.
- Incluir el uso de controladores biológicos de plagas en las estrategias MIP.



Foto: Finca Quinta Pasadena  
República Dominicana

- Evaluación visual sorpresa en áreas bajo aplicación para observar el uso correcto de equipo de protección personal.
- Comparar las horas de uso del spray boom (cultivo de piña) con la ficha técnica del filtro de retención de partículas ubicada en la cabina del tractor, determinando la efectividad del mismo y los tiempos de recambio.
- Analizar mapas de fumigación aérea (cultivo de banano) identificando pases con pulverización química sobre ecosistemas acuáticos y pozos de agua.
- Revisar registros de liberación de parasitoides, validando que la actividad no coincida con aplicaciones de insecticidas en el cultivo.
- Comparar anualmente los volúmenes de plaguicidas utilizados para validar el cumplimiento de las metas de reducción, entre otros.



La persona productora junto con su equipo de apoyo técnico puede definir una estrategia de prevención y mitigación, según su propia realidad. Otras acciones se describen a detalle en la medida de Control de Deriva<sup>25</sup>.



## Paso 5. Valoración de la efectividad del plan de optimización.

El último paso es establecer un plan de monitoreo y medición de efectividad de las acciones implementadas según el plan de optimización, las cuales pueden ser muy variadas según las medidas adoptadas.

Algunos ejemplos orientadores:

- Valorar la efectividad de la cobertura vegetal implementada en los canales primarios, midiendo la deriva química con papel hidrosensible o olesensible, asegurando así que los pesticidas no alcanzan la lámina de agua.
- Realiza análisis de trazas de plaguicidas en agua superficiales, peces y fruta (considerar en este último caso los MRL).
- Aplicar exámenes médicos de colinesterasa a personal de enfunde y cosecha en fincas de banano, valorando la incidencia indirecta en la salud, de las aplicaciones de ditiocarbamatos como el caso del Mancozeb (cultivo de banano).

## Indicadores de desempeño

- EIQ de Campo IA por hectárea/año
- EIQ de Campo para el cultivo/año
- Número de actividades de prevención y mitigación implementadas en el año
- Número de plaguicidas sustituidos por otros de menor impacto ambiental
- Número de métodos alternativos al uso de plaguicidas aplicados según el plan MIP
- Ahorro en \$ (hectárea/año) por reducción o eliminación de i.a de mayor impacto.

## Costo de implementación y recurso humano

Recurso Humano:

- *Interno:* Se sugiere la formación de un Comité Gestor en finca para facilitar la implementación de la medida, así como la asignación de 2 personas trabajadoras (tiempo parcial) para darle seguimiento a las actividades de prevención y mitigación de impactos.
- *Externo:* Persona Profesional experta en plaguicidas

<sup>27</sup> Se sugiere aplicar esta medida a canales con un ancho de boca mayor a 6 metros. (Consulta experto).

## Referencia de Costos:

- Consulta técnica para la implementación del plan de optimización del uso de plaguicidas, por parte de un profesional (\$225 por día).
- Uso de la herramienta de calculo del EIQ de la Universidad de Cornell, sin costo.
- Actividad de prevención y mitigación, costo según la práctica a ser implementada.
- Mejoras o compra de equipo tecnificado de aplicación. Costo variable según necesidad.
- Análisis de pesticidas en el punto de descarga de aguas residuales a ecosistemas, Variable según el número de moléculas y el número de muestras.
- Hora de operación de tractor agrícola de 108 HP se tendría un costo cercano a \$15 USD<sup>37</sup>.
- Compra de neumático de alta flotación entre \$500 a \$900 USD y GPS NAV 500 utilizado para maquinaria agrícola ronda los \$2.500USD<sup>38</sup>.

## Resumen. ¿Por qué implementar esta medida?

Una estrategia de optimización de plaguicidas basada en información técnica y relevante permite a la persona productora tomar decisiones en cuanto a las mejores opciones de insumos químicos a utilizar con un menor impacto, planificando a la vez medidas de prevención y mitigación, sin poner en riesgo el control de plagas o enfermedades en el cultivo ni la calidad de la fruta a ser exportada. Una persona productora que implemente la medida, no sólo contribuye a proteger el medio ambiente sino también la salud de sus trabajadores, vecinos y consumidores, reduciendo al mismo tiempo costos y emisiones indirectas de gases efectos invernadero. Prácticas que favorecen su imagen a nivel local, regional e internacional, facilitando la comercialización de la fruta en mercados internacionales, que demandan productos de calidad y de menor impacto.

## Casos de éxito



La finca Lola es una unidad de producción de banano de 209 hectáreas, perteneciente a la empresa [Dole](#), ubicada en la provincia de Los Ríos en Ecuador. Actualmente forma parte del proyecto de sostenibilidad de WWF, además cuenta con diferentes certificaciones internacionales tales como: Rainforest Alliance, Global Gap, AWS, entre otras.

Lola ha realizado diversos esfuerzos dirigidos a optimizar la carga tóxica (CT) acorde a la metodología sugerida por WWF. Logrando una reducción de un 10% de CT para ingredientes activos utilizados en el control de sigatoka durante el primer semestre del 2022, por otro lado, la finca ha realizado diversas acciones para disminuir los impactos de los plaguicidas en el medio ambiente:

- Eliminación del uso de nematicidas químicos categoría Ia y Ib (OMS 2019).
- Eliminación de uso de herbicida para control de arvenses.
- Formación de barreras alrededor de la vía pública (2.779 metros lineales).
- Reporte de cero pases de fumigación sobre los ecosistemas naturales cercanos, demostrando así la eficacia de las actividades de aplicaciones de control de sigatoka.
- Trabajo conjunto con el proveedor de fumigación aérea (empresa [AIFA](#)) para la mejora de los sistemas de aplicación, incluyendo actualización del software Satloc G4 Mapstar, mejoras en los sistemas de Spray off/on, reduciendo el margen de error a 0.1 segundos, revisión y seguimiento de los resultados de cada fumigación.
- Uso de [drones](#) en áreas sensibles (49.3 hectáreas), cerca de vías públicas y ecosistemas.
- Monitoreo de trazas de plaguicidas en los puntos de vertimiento de canales primarios hacia ecosistemas naturales, como parte de los métodos de validación de las medidas de mitigación implementadas.



## Casos de éxito



Joseph Salas Benavides es un productor de piña, propietario de una finca de 4 hectareas ubicada en la comunidad de Los Ángeles de Pital, en la provincia de San Carlos en Costa Rica, la cual forma parte de la Cooperativa [Coopepiña](#). Desde sus inicios en el 2010, la finca adoptó un manejo convencional de plagas y enfermedades basado en controles químicos, mediante aplicaciones periódicas con spray boom.

En el año 2020 y en miras de lograr un cambio en la dinámica de producción hacia una gestión más responsable y sostenible, y poder disminuir la carga química utilizada; se realizan cambios dirigidos a promover prácticas orgánicas para el control de hongos, bacterias e insectos con productos elaborados en la finca y adquiridos de la fábrica de bioinsumos de la Cooperativa, así como actividades de control mecánico y manual de malezas, eliminando por completo el uso de herbicidas categoría II (OMS) como el paraquat.

Dos años después, se implementan nuevas iniciativas para el control de arvenses en las camas de siembra, utilizando biocoberturas de fécula de maíz (50micras)<sup>28</sup>, y aserrín de madera, prácticas dirigidas a disminuir el crecimiento de especies de malezas no deseadas. Finalmente el 11 de noviembre del 2022, la finca logra la certificación orgánica de conformidad con el Esquema de Certificación para la Producción de Productos Orgánicos de Costa Rica.



<sup>28</sup> Pruebas con buenos resultados con un costo entre los \$2000 y \$3000 por hectareas (dato del productor).

## Referencias

- [1] Concepto de plaguicida. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/glossary/es/#:~:text=Un%20%22plaguicida%22%20es%20cualquier%20sustancia,piensos%2C%20o%20que%20pueda%20administrarse>
- [2-4] Residuos de los plaguicidas en los alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food#:~:text=En%20el%20mundo%20se%20utilizan,propiedades%20y%20efectos%20toxicol%C3%B3gicos%20distintos>
- [3] Una población en crecimiento. <https://www.un.org/es/global-issues/population>
- [5] More people, more food, worse water? a global review of water pollution from agriculture. <https://www.fao.org/3/CA0146EN/ca0146en.pdf>
- [9] Manual de manejo integrado de cultivos. <http://www.unicoop.com.py/admin/archivos/manual-integrado-de-cultivos.pdf>
- [11] PPDB (Pesticide Properties DataBase). Pesticide Properties Database (herts.ac.uk)
- [13-14] Manual de Plaguicidas de Centroamérica. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/>
- [15] Guía de Productos Fitosanitarios. <https://www.casafe.org/publicaciones/guia-de-productos-fitosanitarios/>
- [17] Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides (cornell.edu)
- [18] Environmental Impact Quotient (EIQ). <https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>
- [24] Prevención y mitigación de desastres. <https://www.unicef.org/venezuela/media/1176/file/Prevenci%C3%B3n%20y%20mitigaci%C3%B3n%20de%20desastres.pdf>

### Otras consultas:

- A maximum residue level (MRL). [https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/maximum-residue-levels\\_en](https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/maximum-residue-levels_en)
- Datos sobre alimentación y agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>.
- List of Pesticide Active Ingredient EIQ values. <https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>
- Vegetable IPM Practices Ch. 6. Vegetable IPM Practices Ch. 6, Section 6.11 | New York State Integrated Pest Management (cornell.edu)