

# **PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN LA AGRICULTURA PANAMEÑA Y VERTIDOS POR ESCORRENTÍA DESDE FUENTES TERRESTRES NO PUNTUALES A RECURSOS HÍDRICOS**

---

*Yaxuri Muñoz*

Licenciatura en Ingeniería Ambiental,  
Facultad de Ingeniería Civil- Universidad  
Tecnológica de Panamá

*Jenny Guevara*

Licenciatura en Ingeniería Ambiental,  
Facultad de Ingeniería Civil- Universidad  
Tecnológica de Panamá

*Ana González*

Licenciatura en Ingeniería Ambiental,  
Facultad de Ingeniería Civil- Universidad  
Tecnológica de Panamá

*Natally Bowen*

Licenciatura en Ingeniería Ambiental,  
Facultad de Ingeniería Civil- Universidad  
Tecnológica de Panamá

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



**Resumen:** En la presente revisión bibliográfica se valora el nivel de información existente para determinar los plaguicidas más utilizados en el territorio nacional, así como los efectos de estos para la salud y el medio ambiente haciendo énfasis en el proceso de contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua al entrar en contacto con el ciclo hidrológico a través de la lixiviación. Transportándose dentro del mismo por medio de las aguas superficiales y subterráneas llegando de esta forma a los seres humanos a su vez, se evalúa el mayor caso de contaminación del recurso hidrológico por plaguicidas en Panamá en los últimos diez años mostrando un análisis de los datos obtenidos por diferentes instituciones que tomaron el caso como objeto de estudio comparando los resultados obtenidos con las normas establecidas de calidad de agua para el consumo según entidades internacionales. Además, se plantean alternativas como objeto de investigación a futuro buscando la disminución del uso de plaguicidas en la región y por lo tanto la mitigación de los efectos que el uso de estos conlleva.

**Palabras claves:** Contaminación, Plaguicidas, Recursos Hídricos.

## INTRODUCCIÓN

El artículo 2° del Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas (FAO, 1990) define plaguicida como «cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que

pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos» [1].

En el convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), del cual Panamá forma parte, se solicitó que las partes tomen medidas para eliminar o reducir la producción, utilización, importación, exportación y emisión al medio ambiente de COPs en donde se incluye el acceso a la información, la sensibilización, formación del público y la participación en el desarrollo de planes de aplicación [2].

A pesar de esto durante el último decenio se ha dado una creciente dependencia del uso de plaguicidas agrícolas en Panamá, llevando de manera gradual el desarrollo de serios problemas de salud y ambientales [3].

Debido a la disposición de elementos agroquímicos y desechos sólidos en lugares inapropiados se crea la formación de sustancias que se van incorporando a los suelos y a las aguas subterráneas que eventualmente son utilizadas por los seres humanos [4].

Datos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) revelaron que en Panamá se utilizan cerca de tres kilogramos anuales de agroquímicos por habitante, más de seis veces por encima del promedio mundial. Los principales focos de contaminación se encuentran en las occidentales provincias de Chiriquí y Bocas del Toro, donde opera una transnacional bananera, así como en la península de Azuero, en el centro de Panamá, donde se encuentran grandes cultivos de cereales e ingenios azucareros [5].

Anualmente el Ministerio de Salud atiende 200 casos de personas intoxicadas con agroquímicos y las estadísticas indican que la mayor cantidad de esos eventos se produce en Chiriquí. Además, de este total el 50% de los afectados labora en actividades agrícolas [6].

Los plaguicidas utilizados en la agricultura llegan a los cursos de aguas subterráneas y superficiales (ríos y lagos) fundamentalmente por escorrentía y lixiviación, contaminando los reservorios de agua para consumo de los seres vivos que son alimentados por estos recursos hídricos [7].

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acaricidas</li> <li>• Aditivos</li> <li>• Bactericidas</li> <li>• Fertilizantes</li> <li>• Fungicidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herbicidas</li> <li>• Insecticidas</li> <li>• Molusquicidas</li> <li>• Nematicidas</li> <li>• Ovicidas</li> <li>• Rodenticidas</li> </ul>
---	--

## OBJETIVOS

- Analizar cuáles son los principales plaguicidas utilizados en las actividades agropecuarias en el país; las posibles consecuencias en el medio ambiente y el ser humano, al utilizar el agua como principal medio receptor a través del ciclo hidrológico.
- Estimar la cantidad de plaguicidas que son vertidos por escorrentía a fuentes superficiales.
- Plantear diferentes alternativas como sustitución al uso de plaguicidas.

## METODOLOGÍA

Dicho artículo se enmarcará dentro de la revisión bibliográfica. Es decir, del proceso investigativo que proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes, de un modo sistemático, a través de una amplia búsqueda de: información, conocimientos y técnicas [8].

## CLASIFICACIÓN DE LOS AGROQUÍMICOS (PLAGUICIDAS)

Los plaguicidas pueden clasificarse de diferente manera y con distinto grado de especificidad, de manera compleja veremos dicha clasificación según el hospedante sobre el cual actúa. Este método de clasificación, conocido como decimal, es el más utilizado [9]. Cabe destacar que estos son aquellos productos registrados en Panamá, por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario:

## SEGÚN SU TOXICIDAD

Esta categorización fue establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y fue adoptada por ley en nuestro país (Tabla 1). Para definir los distintos grupos se utiliza el denominado DL50 (Dosis Letal 50 %) que es la dosis necesaria para matar en laboratorio al 50 % de una población numéricamente significativa de animales de ensayo (normalmente ratas) [10].

Clasificación		LD50 para la rata (mg / kg de peso corporal)	
		Oral	Dermal
Ia	Extremadamente peligroso	<5	<50
Ib	Altamente peligroso	5 a 50	50 a 200
II	Moderadamente peligroso	50 a 2000	200 a 2000
III	Ligeramente peligroso	Más de 2000	Más de 2000
IV	Improbablemente presente peligroso agudo	5000 o más	5000 o más

Tabla 1. Clasificación según la OMS-actualización 2009.

## PRÁCTICA DE MANEJO DE PLAGAS / REVISIÓN DEL SECTOR PLAGUICIDAS DE PANAMÁ

Artículo 1 de la Ley 47 de 9 de julio de 1996: Las disposiciones de la presente Ley regulan todas las acciones relativas a la protección vegetal del Patrimonio agrícola nacional, con el objetivo primordial de prevenir y controlar, en forma integral, los problemas Fitosanitarios

y lograr la calidad de las plantas y productos vegetales en su proceso de producción, clasificación, empaque, almacenamiento y transporte, así como evitar la introducción, establecimiento y diseminación de plagas de plantas y productos vegetales en el territorio de la República de Panamá [11]

Las recomendaciones que se den, en ese sentido, deben responder a la política operacional 4.09 del Banco Mundial y deben estar orientadas a proteger los diferentes ecosistemas, evitando las escorrentías a fuentes hidrológicas [12]

Sin embargo, se sabe por lo mencionado anteriormente que el combate de plagas en la actividad agrícola se da por medio de los diferentes agroquímicos, importados y permitidos por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), el cual consta del departamento de Sanidad Vegetal, y posee datos de la importación de los plaguicidas respecto al uso de la agricultura panameña, y ya en 1999 adquirieron 3,515 toneladas de plaguicidas para empleo en la agricultura, que representaban el 7.9% de las importaciones de agroquímicos (MIDA, comunicado, 2000). Comparemos este dato con los porcentajes presentes (Gráfico 1) tomados del 2005-2007.

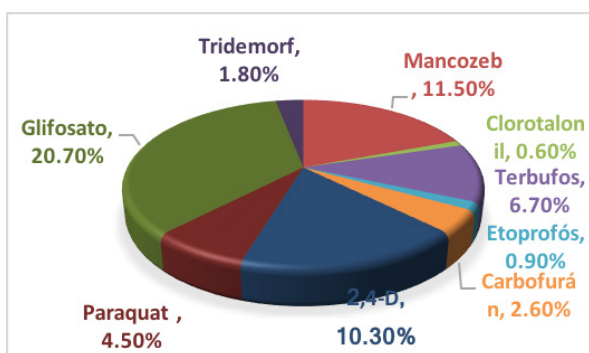


Gráfico 1. Importación de los Principales Plaguicidas para uso agrícola a Panamá en % (2005-2007).

En el gráfico 1 se muestra una distribución porcentual de los plaguicidas más comprometidos con la actividad agrícola

panameña, observándose un claro dominio de los herbicidas glifosato con el 20.70% y 2,4-D 10.30%. El fungicida mancozeb 11.50%. y el insecticida terbufós 6.70%.

Dicha proporción aumentó alcanzando el 11.6% convirtiéndose estos en los agroquímicos con mayor demanda. La Tabla 2, que se muestra a continuación, revela los cambios en el volumen de importaciones reportados durante el 2002 y 2005-2007.

Ingrediente activo	Clase	Volumen importado 2002 (L)
Glifosato	Herbicida	933,131
2,4-D	Herbicida	985,126
Propanil	Herbicida	207,787
Terbufós	Insecticida	492,070
Etoprofós	Insecticida	302,135
Carbofurán	Insecticida	71,942
Clorpirifós	Insecticida	58,789
Cipermetrina	Insecticida	47,401
Mancozeb	Fungicida	621,429
Difenoconazol	Fungicida	151,800
Tridemorf	Fungicida	106,948
Carbendazin	Fungicida	28,923
Ingrediente activo	Clase	Volumen importado (L) 2005-2007
Glifosato	Herbicida	1,285,470
2,4-D	Herbicida	637,907
Paraquat	Herbicida	277,177
Terbufós	Insecticida	416,547
Etoprofós	Insecticida	53,204
Carbofurán	Insecticida	161,795
Mancozeb	Fungicida	712,195
Tridemorf	Fungicida	114,791
Clorotalonil	Fungicida	37,906

Tabla 2. Lista de plaguicidas de uso agrícola más utilizados en Panamá durante el año 2002 y promedio de los años 2005-2007.

Fuente: MIDA-2006-Informes regionales sobre el uso de plaguicidas. Dirección Nacional de Sanidad Vegetal. Requena, J. 2009-Problemas toxicológicos generados por el uso de las principales familias de plaguicidas en Panamá.

## CASO DE CONTAMINACIÓN QUE SE DIO EN PANAMÁ DEBIDO A LA ESCORRENTÍA DE PLAGUICIDAS

### Contaminación del Río la Villa con Atrazina

La atrazina es un herbicida artificial utilizado para controlar el crecimiento de malas hierbas en la agricultura, inhibiendo el proceso fotosintético de las plantas [13].

Debido a que este herbicida se asocia con una relativamente elevada toxicidad crónica y potencial de acumularse como sustancia recalcitrante en agua superficial y subterránea, está restringido su uso en los Estados Unidos. En Panamá el uso de la atrazina es permitida, se mostrarán a continuación los límites permisibles de atrazina en el agua, para el consumo humano (Tabla 3). La relativamente alta solubilidad en el agua y baja absorción en el suelo, así como la elevada persistencia es la causa frecuente de encontrar atrazina en cuerpos de agua [14].

Entidad	Límite fijado
Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA)	3 µg/L
Comunidad Europea	0.1 µg/L
Organización Mundial de la Salud	2 µg/L

Tabla 3. Límite permisible de atrazina en agua para consumo humano.

Fuente: MINSAs; MIDA, USEPA.

El 20 de junio de 2014 en el Distrito de Pesé, se produjo una rotura de una tubería de conducción de la empresa Campos de Pesé S.A., que participa en la producción de etanol. Esta rotura provocó la contaminación del Río La Villa, principal fuente de abastecimiento de agua de la región de Azuero en donde un día después se logró observar peces muertos a lo largo del afluente.

Al realizar estudios toxicológicos se confirmó la presencia de vinaza y Atrazina y se procedió a advertir a la población de no tomar agua del grifo y recolectar muestras de diferentes lugares desde la toma del río hasta la salida del grifo en hogares en donde según informes del IDAAN se encontró una concentración de 40 ppb [15] cuando según los estándares de agua potable para la atrazina se establecen, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003), en 2 partes por billón (ppb) [16].

Se tomaron muestreos semanales y pruebas de laboratorio durante el mes siguiente al suceso hasta determinar que la concentración de la Atrazina fuese menor a 1 ppb determinando de esta forma que el agua era potable y apta para el consumo. Además, se siguieron tomando registros de la concentración presente en el agua hasta el año 2016 presentando resultados (Tabla 4) como el que se muestran a continuación:

Tiempo transcurrido desde la contaminación del Río la Villa (Días)	IDAAN (ppb)	IEA (ppb)	ANAM (ppb)
12	-	-	0.085
17	-	-	0.11
18	≤1	-	-
102	0.53	-	-
109	0.31	-	-
111	0.3	-	-
122	14	14	-
165	≤1	≤1	-
537	≤1	≤1	-
634	≤1	≤1	-
647	≤1	≤1	-

Tabla 4. Resultados de niveles de Atrazina en la Orilla de la Presa de la toma del río La Villa.

En la Tabla 4 los resultados del análisis de muestreo efectuado por el IDAAN, ANAM (en la actualidad Ministerio de Ambiente) e IEA (Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá) se observa un comportamiento de los valores registrados en la tabla presentan una media de  $\leq 1$  ppb sin embargo en el día 122 se puede observar una significativa alteración con un valor de 14 ppb sobrepasando de esta manera el límite establecido en la Tabla 3 por la OMS de 2 ppb.

No es posible determinar los efectos directos de la concentración del compuesto con efectos nocivos en la salud humana debido a que en la actualidad la atrazina no se ha clasificado como un compuesto cancerígeno para el ser humano y se ubica en el Grupo 3 de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer [17] y la EPA se encuentra estudiando la atrazina en el proceso de re registro para analizar los efectos de las distintas concentraciones del compuesto en los humanos [18]

### **TRANSPORTE DE PLAGUICIDAS A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS POR MEDIO DE LIXIVIACIÓN**

El movimiento de plaguicidas desde la superficie hasta el agua es debido simultáneamente a las propiedades del plaguicida, a las propiedades del medio poroso, a los procesos interactivos que ocurren durante el transporte y la lixiviación del material poluyente y a las condiciones ambientales (temperatura y humedad). Evidentemente, para un suelo no perturbado en el cual el agua fluye preferentemente hacia abajo por grietas y canales, aún productos muy fuertemente adsorbidos son vulnerables a la lixiviación [19].

### **ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE PLAGUICIDAS VERTIDOS POR ESCORRENTÍA A LAS CUENCAS COSTERAS Y AL MAR CARIBE**

Los plaguicidas que se usan en esta zona básicamente en los cultivos de banano, plátano, arroz, pastos y en la ganadería. Se aplican en esta actividad productiva un estimado de 2.100 toneladas de plaguicidas comerciales/año, incluyendo aditivos. Aunado a las cantidades de plaguicidas que se usan en los otros rubros y en las otras fincas y localidades de la costa Atlántica, se puede estimar un vertido máximo por escorrentía/lixiviación al Mar Caribe del orden de 2.800 toneladas/año de formulados de plaguicidas (incluyendo aditivos, adherentes y coadyuvantes), y del orden de 600 toneladas/año de productos plaguicidas preparados para uso (fungicidas, herbicidas, nematicidas/insecticidas, raticidas) sin los aditivos/hidrocarburos; ello corresponde a un estimado de 350 toneladas de sustancias activas puras. A esta cifra habría que agregar las cantidades del sector salud pública y domiciliario, la cual es del orden de 200 toneladas/año, llevando a la suma máxima de vertido de 500 toneladas/año para la costa. Las áreas de mayor vertimiento son los receptores de las escorrentías y lixiviados del sector bananero en Changuinola, así como la Zona costera arroceras en la Laguna de Chiriquí Grande, y en la zona sudeste de Portobelo. Dada la realidad que las sustancias depositadas sobre el follaje o el suelo quedan sometidas a procesos complejos de degradación, adsorción, volatilización, además de la escorrentía, los residuos que llegan al mar deben ser menor a lo aplicado. Sin embargo, la cuantía de tales residuos debe ser evaluada con mayor detalle. También es digno de mencionar el potencial de vertimiento que existe en el área costera de Colón por el almacenamiento de un aproximado de 50 toneladas de plaguicidas/año en la Zona Libre

y el movimiento de carga peligrosa desde o hacia el Canal de Panamá. [20]

**Efectos adversos a la salud:** Los plaguicidas entran en contacto con el hombre a través de todas las vías de exposición posibles: respiratoria, digestiva y dérmica, pues estos pueden encontrarse en función de sus características, en el aire inhalado, en el agua y en los alimentos, entre otros medios ambientales. Los plaguicidas tienen efectos agudos y crónicos en la salud; se entiende por agudos aquellas intoxicaciones vinculadas a una exposición de corto tiempo con efectos sistémicos o localizados, y por crónicos aquellas manifestaciones o patologías vinculadas a la exposición a bajas dosis por largo tiempo. “Riesgo= Toxicidad + Exposición”. Un plaguicida dado tendrá un efecto negativo sobre la salud humana cuando el grado de exposición supere los niveles considerados seguros. Puede darse una exposición directa a plaguicidas (en el caso de los trabajadores de la industria que fabrican plaguicidas y los operarios, en particular, agricultores, que los aplican), o una exposición indirecta (en el caso de consumidores, residentes y transeúntes), en particular durante o después de la aplicación de plaguicidas en agricultura, jardinería o terrenos deportivos, o por el mantenimiento de edificios públicos, la lucha contra las malas hierbas en los bordes de carreteras etc. [21]

**Efectos de los plaguicidas sobre el medio Ambiente:** La contaminación ambiental por plaguicidas está dada fundamentalmente por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos descargados y dispuestos en el suelo, derrames accidentales, el uso inadecuado de los mismos por parte de la población, que frecuentemente son empleados para contener agua y alimentos

en los hogares ante el desconocimiento de los efectos adversos que provocan en la salud. La unión de estos factores provoca su distribución en la naturaleza. Los restos de estos plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública (Fig. 1). Factores como sus propiedades físicas y químicas, el clima, las condiciones geomorfológicas de los suelos y las condiciones hidrogeológicas y meteorológicas de las zonas, definen la ruta que siguen los mismos en el ambiente. [22]

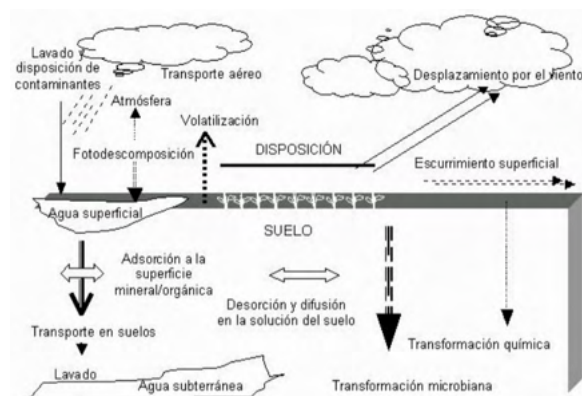


Fig.1. Distribución de los plaguicidas en los sistemas bióticos y abióticos.

## ALTERNATIVAS AL USO DE PLAGUICIDAS

Una de las alternativas que se presenta es la aplicación de biodeds, que se muestra a continuación en la Tabla 5. Sin embargo, es un tipo de alternativa que difiere en aspectos con las que se muestran en la Tabla 6, en donde aquellas son a base natural, y se pueden aplicar como un sustituto de los plaguicidas. En cambio, los biodeds se utilizan para reducir la contaminación puntual que se haya dado por plaguicidas.

BIOBEDS	
<b>Concepto</b>	Matriz biológicamente activa diseñada para absorber y degradar derrames de plaguicidas durante las actividades de llenado, lavado y estacionamiento del equipo de aplicación.
<b>Ventajas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minimiza la contaminación puntual por plaguicidas.</li> <li>2. Tiene una alta capacidad de retener y degradar plaguicidas.</li> <li>3. Es económica, de fácil construcción y mantenimiento.</li> </ol>
<b>Tipos</b>	<b>Biodep:</b> se usa para el llenado y la limpieza de mochilas de aspersión.
	<b>Biofiltro:</b> Consta de varios contenedores plásticos, en los que se coloca la biomezcla.
	<b>Phytobac:</b> consta de un contenedor de cemento techado que se rellena con una mezcla de paja y suelo.

Tabla 5. Alternativa para uso de plaguicidas mediante la aplicación de biodeds. Elaborada con información de [28].

La alternativa mostrada en la Tabla 5 es aplicada en países de latinoamérica como: Chile, Guatemala, Perú, Argentina, México y Uruguay.

En la Tabla 6 se muestran alternativas para reducir el uso de plaguicidas, siendo estas alternativas a base de productos naturales una opción ecoamigable, que está siendo implementada principalmente en Costa Rica, observando que solo el biocrack es utilizado en nuestro país.

## CONCLUSIÓN

Esta investigación examinó la información de la cual disponen los principales organizaciones internacionales y entes rectores encargados de velar de la calidad del agua, salud ambiental y salud humana en la República de Panamá en donde se

ALTERNATIVA	CLASIFICACIÓN	COMPONENTES ACTIVOS	CULTIVOS A PROTEGER	DOSIS DE APLICACIÓN A LA CUAL ES EFECTIVO	TIPO DE PLAGAS A CONVATIR	PAÍSES DE AMÉRICA DONDE SE UTILIZAN
<b>Biocrack</b>	Insecticida	Extracto acuoso de ajo. Extracto acuoso de manzanilla y ruda. Agentes estabilizantes y de conservación.	Ayote Melón Sandía	1-3 L/ha	Mosquita blanca, minador de la hoja, picudos, chinches, trips Plagas de hortalizas.	Costa Rica México Panamá Colombia
<b>Azatina 3EC</b>	Insecticida	Azadirachtina	Pepino Banano Sandía Papa Coliflor Repollo	0.5 a 2 L/ha En flores y ornamentales 1.5 a 2 ml por litro de agua	Controla exclusivamente estados inmaduros, sean larvas o ninfas.	México Costa Rica Estados Unidos
<b>Triact 70</b>	Fungicida Insecticida Miticida	Azadirachta indica	Flores ornamentales Arbustos Arboles	a la dosis del 0.5 a 2%	Especies de ácaros fitófagos. Huevos de larvas Insectos adultos	Estados Unidos

Tabla 6. Alternativas para reducir el uso de plaguicidas. Elaborada con información encontrada en [23] [24] [25] [26] [27].



observó que los entes rectores locales, hasta el momento, carecen de un sistema preventivo en donde constantemente se analicen las concentraciones de plaguicidas en los afluentes de agua que se encuentren cercanos a los lugares con actividad agrícola ya que funcionan a través de denuncias en donde para ser detectada alguna anomalía es necesario que la orden de respuesta de estrés del contaminante se encuentre presente a un nivel de exposición de organismo como biomarcador.

Se identificaron y clasificaron los plaguicidas más utilizados en Panamá, comparando el nivel permitido de concentración de uno de ellos según diferentes entidades logrando relacionar los efectos que ejercen las distintas concentraciones sobre el ecosistema.

Se plantearon diferentes alternativas como opciones de investigación a futuro para la mitigación de la contaminación provocada por el uso de plaguicidas desde compuestos como remplazos de los mismos más amigables con el ambiente hasta método de tratamiento y degradación de los compuestos químicos en caso de que estos compuestos no se remplazaran.

## RECOMENDACIÓN

Panamá, debe invertir en centros de investigación y laboratorios de biorremediación con avances tecnológicos, para poder realizar diferentes estudios científicos de una forma más eficaz, desarrollando un método completamente natural que permita la neutralización de aguas contaminadas con altas cargas de plaguicidas, con el fin de evitar la contaminación de acuíferos, y, por lo tanto, de animales y personas. Así como también, se debe facilitar la información vía web al uso sostenible de los plaguicidas, orientadas a la promoción de buenas prácticas agrícolas y reducción de la contaminación.

## REFERENCIAS

1. Ortiz, I., Avila-Chávez, M. A., & Torres, L. G. (2013). Plaguicidas en México: usos, riesgos y marco regulatorio . *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal* , 2-21.
2. CEPAL-Naciones Unidas. (16 de mayo de 2004). *Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Observatoriop10 “Convenio de Estocolmo”: <https://observatoriop10.cepal.org/>
3. Dao, F. (1987). *Seminario sobre problemas asociados con el uso de plaguicidas en centroamérica y Panamá* . San José: Costa Rica : IICA.
4. Ginebra. (6 de Abril de 2010). Uso de pesticidas afecta la Calidad del Agua. *Panamá América*, pág. 1.
5. Hernández, S. (27 de Febrero de 2019). *Inter Press Service*. Obtenido de ipsnoticias.net Web site: <http://www.ipsnoticias.net/1995/11/panama-agroquimicos-amenazan-la-salud-y-el-ambiente/>
6. R., R. E. (23 de Noviembre de 2008). Agroquímicos, sin control. *La Prensa*, pág. 1.
7. Benítez-Díaz, P. R. (2019). Residuos de Plaguicidas En suelos de uso agrícola. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental Vol.35, Núm.2*, 1.

8. Universia. (4 de Septiembre de 2017). *Universia Costa Rica*. Obtenido de Universia. net Web site: <https://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>
9. Morant, R. C. (2010 Vol. 4(1)). Plaguicidas en Bolivia: sus implicaciones en la salud, agricultura y medio ambiente. *Revista Virtual REDESMA*, 6-12.
10. World Health Organization. (2010). *The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification : 2009*. United States of America: Iris.
11. Asamblea Legislativa. (1996). *Ley 47 de 1996*. Panamá: Gaceta Oficial: 23078 .
12. Fuentes, A. C. (2012). *Plan de Manejo de Plaguicidas*. Panamá: Nuestra-issuu.
13. Agencias para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades. (6 de mayo de 2016). *ATSDR en Español*. Obtenido de ATSDR en Español Sitio web: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs153.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs153.html)
14. Rueda, A. Q. (13 de Octubre de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/280125842\\_Atrazina\\_impacto\\_en\\_ecosistemas\\_acuaticos\\_y\\_en\\_la\\_salud\\_de\\_la\\_poblacion\\_expuesta](https://www.researchgate.net/publication/280125842_Atrazina_impacto_en_ecosistemas_acuaticos_y_en_la_salud_de_la_poblacion_expuesta)
15. Rodríguez, G. (6 de Julio de 2014). Secuelas de un río envenenado. *La Prensa*, pág. 1.
16. Ministerio de Salud. (6 de Julio de 2014). *Minsa.pa*. Obtenido de minsa.pa Sitio Web: [http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/capacitacion\\_a\\_grupos\\_comunitarios\\_y\\_otras\\_intituciones\\_en\\_el\\_minsa\\_sede.pdf](http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/capacitacion_a_grupos_comunitarios_y_otras_intituciones_en_el_minsa_sede.pdf)
17. World Health Organization. (2014). *Evaluation of Carcinogenic Risks to humans*. Lyon, France.: International Agency For Research on Cancer.
18. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (21 de January de 2015). *Toxic Substances Portal - Atrazine* . Obtenido de ATSDR: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs153.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs153.html)
19. Durán, O. A. (2015). Impacto de la Agricultura bajo Riesgo Sobre la Calidad del agua: Caso del Valle del Yaqui, Sonora. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 15.
20. Autoridad Marítima de Panamá. (2000). *Reducción del Vertimiento de Plaguicidas por Escorrentía desde Fuentes Terrestres no Puntuales al Mar Caribe*. Panamá: Autoridad Marítima de Panamá.
21. del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol. 52, núm. 3, 17.
22. Tamayo, D. S. (12 de Diciembre de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de ResearchGate Web sitio: [https://www.researchgate.net/publication/317518438\\_Efectos\\_de\\_los\\_plaguicidas\\_sobre\\_el\\_ambiente\\_y\\_la\\_salud](https://www.researchgate.net/publication/317518438_Efectos_de_los_plaguicidas_sobre_el_ambiente_y_la_salud)
23. Molina, N. (2001). *Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades*. San José: Edit. Costa Rica.
24. Certis Group. (2001). *“Atrazina 3EC: Una Nueva Generación de Insecticidas Naturales”*. Cataluña: Edit. España.
25. OHP Partners with solutions. (2019). *OHP*. Obtenido de [https://www.ohp.com/Products/triact\\_70.php](https://www.ohp.com/Products/triact_70.php)
26. Zachrisson, B. (1 de Marzo de 2005). *ResearchGate*. Obtenido de Research Gate Sitio Web.: [https://www.researchgate.net/profile/Bruno\\_Zachrisson/publication/237569889\\_manejo\\_de\\_la\\_poblacion\\_de\\_tagosodes\\_orizicolus\\_muir\\_homoptera\\_delphacidae\\_vectora\\_del\\_virus\\_de\\_la\\_hoja\\_blanca\\_del\\_arrozvha\\_por\\_medio\\_de\\_productos\\_de\\_origen\\_organico\\_y\\_alomonas/li](https://www.researchgate.net/profile/Bruno_Zachrisson/publication/237569889_manejo_de_la_poblacion_de_tagosodes_orizicolus_muir_homoptera_delphacidae_vectora_del_virus_de_la_hoja_blanca_del_arrozvha_por_medio_de_productos_de_origen_organico_y_alomonas/li)
27. Berni Labs; S. de R.L. (MI). (03 de marzo de 2017). *BerniLabs.com*. Obtenido de [http://oba.mx/wp-content/uploads/2017/03/FICHA\\_BIOCRACK-de-web-vieja-tome-descripc-modo-d-accion-beneficios-y-recomend-d-uso.pdf](http://oba.mx/wp-content/uploads/2017/03/FICHA_BIOCRACK-de-web-vieja-tome-descripc-modo-d-accion-beneficios-y-recomend-d-uso.pdf)
28. M., M. W. (2017). *biobeds: Degradación de plaguicidas a bajo costo*. San José: Edit. Costa Rica