



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

FACULTAD DE ARTES LIBERALES Y EDUCACIÓN

ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

Análisis del Impacto Ambiental de la Disposición Final de los Envases

Vacíos de Agroquímicos en el Cantón Naranjal

TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PREVIO A

OPTAR EL GRADO DE INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL

ESTUDIANTE: Jacqueline Giler Manosalvas

TUTORA: Lupe Marimon Vicente

SAMBORONDÓN, 14 NOVIEMBRE DE 2017

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Resumen

El impacto ambiental de la disposición final de los envases vacíos de agroquímicos fue analizado de manera cualitativa través de la Matriz de Leopold. Previamente se realizó una encuesta a los agricultores, ya que ellos son quienes hacen uso de estos envases, se identificaron los métodos de disposición final de estos desechos empleados en el área de estudio y los aspectos ambientales derivados de cada uno. En comparación con los demás métodos de disposición final, se determinó que la actividad que presenta más aspectos ambientales, y por ende más impactos ambientales, fue la quema de estos desechos a cielo abierto. A pesar de ser el método con mayor impacto, también se determinó que es el método que más se emplea en el área de estudio. Por otro lado, los resultados de la encuesta demostraron que existe apertura e interés por parte de los agricultores en cuidar el medio ambiente. En este escenario, todo lo expuesto sugiere que es necesario y viable la implementación de un sistema integrado de recolección de envases vacíos de agroquímicos en el área de estudio.

Palabras clave: desechos agrícolas, impacto ambiental, aspecto ambiental, agricultura sustentable

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

A partir de la “Revolución Verde” la agricultura intensiva ha sido el método de producción más utilizado, caracterizándose por ser fuertemente dependiente de la aplicación de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) (Andrade, 2016). La importación de estos productos químicos es cada vez mayor (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2014). En el Instructivo para la Gestión Integral de Desechos Plásticos de uso Agrícola, se afirma que la importación de envases de agroquímicos en el año 2013 fue de 6,535 toneladas, planteando una meta de recuperación de envases con triple lavado para el año 2017 total de 2,287 toneladas (Gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola, 2013). Cabe resaltar que la recolección y tratamiento de los envases vacíos de agroquímicos (EVA) se puede realizar siempre y cuando estos sean desechos especiales, por lo que el triple lavado es una técnica clave para la implementación de un sistema de recolección. El sector privado, regido bajo una normativa de corresponsabilidad a través de la Asociación de la industria de protección de cultivos y salud animal (APCSA) (2017), ha registrado que al año en Ecuador se incineran 697,51 toneladas de envases agroindustriales, previamente gestionados con triple lavado. Estos datos ponen en evidencia, que existe un déficit de recolección, frente a la expectativa planteada por el sector público y los esfuerzos del sector privado, ya que no se llega a captar todos los envases generados e importados.

Al igual que en la producción de otros rubros agrícolas, una de las partes del proceso de producción de caña es la aplicación de plaguicidas y fertilizantes y consecuentemente la disposición final de los respectivos envases una vez vacíos. De acuerdo al Informe Ambiental de la Agricultura realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2016), el 84% de los agricultores desechan, queman o entierran los envases vacíos de agroquímicos (EVA) sin un tratamiento previo. El mismo Informe indica que el 56,48% de los agricultores

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

no realizan el triple lavado, lo que significa que más de la mitad de estos desechos se convierten en desechos peligrosos.



Figura 1. Reutilización y acumulación de los EVA en la asociación agrícola “27 de Octubre” de la hacienda La Indiana, San Carlos, Naranjal

En cuanto a la salud humana, según una encuesta realizada por Arreaga, Gamica, y Vera (2014) a 287 agricultores del cantón Quevedo, el 80% de ellos tuvieron síntomas de náuseas y vómitos provocados por la incorrecta utilización de agroquímicos. Así mismo, el 60% aseguró que su salud había sido afectada por el uso prolongado de agroquímicos. Al ser acumulados cerca de los hogares o familias y/o reutilizados para otros fines como transportar agua o combustible (Figura 1), los EVA pueden ser un riesgo a la salud de los usuarios debido a la toxicidad de los restos de sustancias que estos contienen.

Debido a su lenta degradación y a la toxicidad de los restos que contienen los EVA, su incorrecta disposición final constituye fuente de contaminación del aire, agua y suelo (World Health Organization [WHO], 2008). En cuanto al aire, cuando los EVA son quemados generan dibenzodioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados (comúnmente llamadas dioxinas y furanos) las cuales son transportadas por el aire, contaminan el ambiente y destruyen la capa de ozono (Corporación Campo Limpio, 2015). Por cada Kg de plástico incinerado se genera aproximadamente 50 μ g de dioxinas y furanos (Gonzalez, 2011). Además, la exposición a estas sustancias, aún en concentraciones muy bajas, puede poner en

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

riesgo la salud de las personas y animales ya que son cancerígenas (Makaskill, 2011); si los envases quemados contienen residuos de agroquímicos es aún más grave el daño puesto que puede darse una emisión de gases tóxicos y ambientalmente persistentes (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 1996; WHO, 2008); por último, la generación de olores, material particulado y emisión CO₂ también ocurren al incinerar estos desechos (Israel Ministry of Environmental Protection [IMEP], 2015).

Hay que destacar que los EVA que son enjuagados o desechados cerca o directamente en cuerpos de agua los contaminan severamente (Brindha, Renganayaki, y Elango, 2017) pues los restos de los agroquímicos contenidos en estos se incorporan en el cuerpo de agua; la distinta naturaleza de los agroquímicos provoca efectos muy diferentes en la vida acuática, pero todos pueden causar alteraciones en la cadena trófica. Algunos de los efectos son cánceres, lesiones y tumores en peces y animales, la muerte del organismo, inhibición o fracaso reproductivo, perturbación del sistema endocrino, supresión del sistema inmunitario, efectos teratogénicos, daños celulares y en el ADN, alteración en el coeficiente entre células blancas y rojas, exceso de mucílago en las agallas y escamas de los peces, disminución del grosor de la cascara de los huevos. Las plantas acuáticas también están expuestas a las amenazas derivadas de los herbicidas y su muerte provoca como resultado bajos niveles de O₂ lo que conduce a la asfixia de peces y otros organismos. Además, se compromete la supervivencia de peces jóvenes que necesitan a las plantas acuáticas para refugiarse de los depredadores. (Helfrich et al, 2015).

Por lo que respecta al sistema edáfico, Según la FAO (2012), el enterramiento de los EVA no es una opción correcta, debido a que éstos pueden dispersarse en los suelos circundantes y contaminar zonas grandes o filtrarse en el agua y contaminar acuíferos subterráneos, ríos, lagos, e incluso el mar; cuando esto se hace reiteradas veces en el mismo lugar, éste puede

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

contaminarse gravemente y volverse inutilizable (Montoya, Restrepo, Moreno, y Mejía , 2014). Enterrar contenedores de plaguicidas aún con triple lavado tampoco es una solución ideal pues puede ser un peligro para los animales. Los envases de plástico son altamente estables y no se biodegradan, por lo tanto, si están enterrados, permanecerán intactos indefinidamente (WHO, 2008).

La persistencia de los plaguicidas y fertilizantes en un compartimiento ambiental depende en gran medida de la eficiencia de los procesos de degradación natural, los cuales en algunos casos inducen a la transformación de estas sustancias en metabolitos con toxicidad mayor. (Cavoski, 2008).

En la Tabla 1 se muestran los efectos que provocan los plaguicidas y fertilizantes utilizados a nivel nacional sobre los organismos vivos (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2017).

Tabla 1

Efectos de los principales agroquímicos utilizados en Ecuador sobre los organismos vivos.

Principio activo	Organismo	Efecto	Fuente
Propiconazol	Género <i>Cladosporium</i>	Inhibición del desarrollo físico	(Elmholt, 1991)
Cimoxanil	<i>Calathus fuscipes</i> <i>Goeze</i>	Aumento de la actividad de la enzima fenoloxidasa basal	(Giglio, y otros, 2017)
Mancozeb	Bacterias nitrificantes y amonizantes	Interrupción procesos de amonificación y nitrificación.	(Walia, Mehta, Guleria, y Shirkot, 2014)
Carbendazin	Azotobacter, azospirillum	Muerte e inhibición del crecimiento.	(Mazharuddin y Majid , 2013)
Chlorothalonil	Bacterias del suelo	Interrupción de los procesos de nitrificación y desnitrificación.	(Lang y Cai 2009).
Glifosato	Anfibios	Mortalidad alta en renacuajos y ranas juveniles	(Relyea, 2005)

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN
NARANJAL**

	Lombrices	Daños en el ADN	(Casabé y otros, 2007)
Paraquat	Peces y anfibios Aves	Malformaciones teratogénicas Afectación de la incubabilidad de los huevos	(Killham, 2001)
Propanil	Anuros	Disminución de longitud	(Velásquez, Henao, y Bernal, 2016)
2,4-D	Bacterias del suelo	Inhibición de la transformación del amoníaco en nitratos	(Frankenberger y Tabatabai, 1991)
Atrazina	Anfibios	Alteración en el sistema inmune, imposex	(Hayes, 1991)
Nitrógeno	Organismos acuáticos	Eutrofización	(FAO, 1997)

En el campo de la toxicología, existen dos procesos que están relacionados con los efectos de estos productos químicos en los diferentes organismos (Figura 2). El primero de ellos se denomina bioacumulación que se define como el movimiento de un producto químico desde el medio circundante hasta el interior de un organismo. El principal sumidero de algunos plaguicidas es el tejido graso. Algunos plaguicidas, como el DDT, se absorben en los tejidos grasos de los animales, lo que resulta en una elevada persistencia en las cadenas alimenticias durante largos períodos de tiempo. (Beek, et al., 2000). El segundo proceso, la bioampliación, es el aumento en la concentración de una sustancia a medida que se asciende en la cadena alimentaria (Newman, 2015).

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

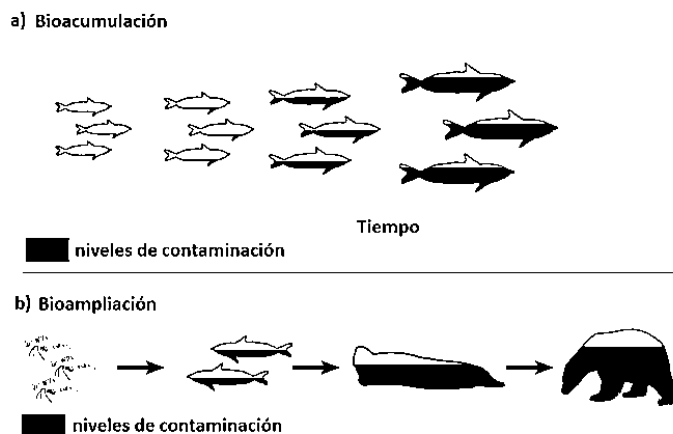


Figura 2. Bioacumulación y bioampliación de un plaguicida en los organismos vivos (Van Der Hoop, 2013).

Por lo que respecta al marco legal, la Constitución de la República del Ecuador (2008) reconoce el derecho a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación, ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir; la recuperación de espacios naturales degradados; el uso de tecnologías ambientalmente limpias; el compromiso del Estado a implementar mecanismos efectivos de control y prevención de la contaminación ambiental; el compromiso de asegurar el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad, entre otros. El séptimo objetivo del Plan Nacional del Buen Vivir (2013) establece: "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global". En cuanto a manejo de desechos peligrosos promueve el desarrollo e implementación normas técnicas y estándares de calidad ambiental en el manejo integral de todo tipo de residuos, especialmente desechos peligrosos.

Por todo lo expuesto anteriormente, el inadecuado manejo de agroquímicos puede conllevar impactos al medio ambiente y a la salud humana, de allí surge la necesidad de implementar una correcta gestión de los EVA con el fin de minimizar la presencia e

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

intensidad de los posibles impactos. Es por ello que el presente trabajo busca realizar un análisis del impacto ambiental de la disposición final de los EVA de cuatro asociaciones agrícolas de la parroquia San Carlos del Cantón Naranjal. Para alcanzar dicho objetivo se identificará qué métodos se están llevando a cabo en estas asociaciones con respecto a la disposición final de los EVA. En segundo lugar, se identificarán los aspectos ambientales derivados de los diferentes métodos para la disposición final de los EVA que se emplean en el área de estudio para realizar una valoración de sus respectivos impactos ambientales. Finalmente se conocerá la apertura y posible viabilidad para la implementación de un sistema de recolección de los EVA tratados con triple lavado en el área de estudio.

Método

Instrumentos

La metodología para este análisis se realizó en tres partes. Para la primera fase de este estudio se realizó una encuesta diseñada para identificar los métodos que se están empleando en el área de estudio con respecto a la disposición final de los EVA, y también para determinar si los agricultores conocen las implicaciones tanto ambientales como a la salud humana así como la disposición por parte de los agricultores a gestionar correctamente los EVA. Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

- ¿Considera usted que existe una problemática ambiental en relación a la disposición final de los EVA?
- ¿Qué hace con los EVA?
- ¿Conoce la técnica del triple lavado?

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

- ¿Estaría dispuesto a realizar esta técnica y a depositar los EVA correctamente lavados en un centro de acopio?
- ¿Cree que su salud puede verse afectada por el mal manejo de estos desechos?
- ¿Alguna vez se ha intoxicado con algún tipo de agroquímico?

Se establecieron preguntas cortas, claras y con respuestas objetivas para facilitar la comprensión de los encuestados. En esta primera parte también se incluye una corta entrevista al Sr. Mauro Erazo, presidente de la Hacienda fin de recopilar información para la realización de la segunda fase de esta metodología. Las preguntas de la entrevista fueron las siguientes:

- ¿Aproximadamente, cuántos envases se utilizan por ciclo en la producción de caña?
- ¿Considera usted que en la Hacienda La Indiana existe la disponibilidad de espacio físico para la construcción de un centro de acopio primario en el cual se pueda depositar los envases con un correcto triple lavado?

La segunda fase de la metodología consiste en la identificación y priorización de los aspectos ambientales derivados de la disposición final de los EVA que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente, en base a la información obtenida en la encuesta. La priorización de los aspectos ambientales se basó en los rangos establecidos en la "Miniguía del taller de Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales" elaborada por la Sociedad Pública de Gestión Ambiental de Euskadi (2009). Se seleccionaron los aspectos ambientales que resultaron significativos, para lo cual se utilizó la siguiente matriz de significancia.

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Tabla 2

Matriz de significancia

	Alta	Media	Baja
Alta	S	S	S / NS
Media	S	S / NS	NS
Baja	S / NS	NS	NS

Donde:

S= significativo; NS= no significativo

Finalmente, se utilizó la Matriz de Leopold como Herramienta para indentificar y valorar los potenciales impactos ambientales implicados en el proceso de disposición final de los EVA en la Hacienda la Indiana.

Área de estudio

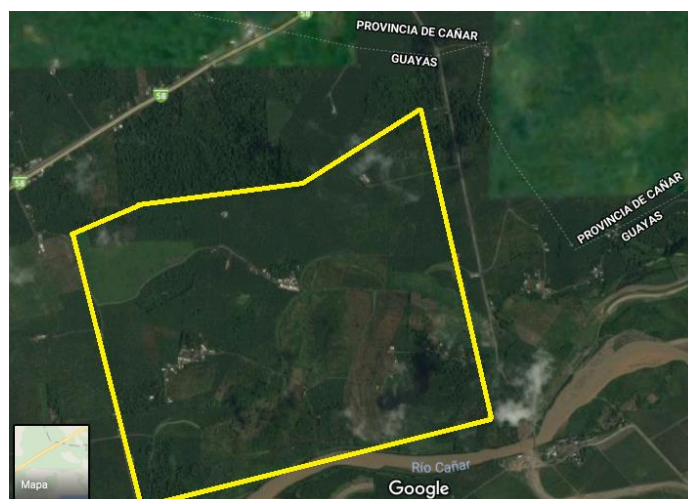


Figura 3. Ubicación de la Hacienda La Indiana

La Hacienda La Indiana está ubicada en la parroquia San Carlos del Cantón Naranjal, muy cerca del límite entre las provincias del Guayas y Cañar. Sus coordenadas son (-2.522286, -

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

79.508774). Consta de aproximadamente 1200 Has de las cuales 1000 están destinadas al cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Muestra

La muestra se tomó a partir del número de socios de las cuatro asociaciones agrícolas que conforman la Hacienda La Indiana: Arroceros de Cone, (46 socios), Cooperativa La Indiana (115 socios), 27 de Octubre (36 socios) y Buen Vivir (38 socios). En este escenario, el total de la población es de 235 socios. Tomando en cuenta que las variables son cualitativas, para calcular la muestra más representativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{235NZ^2pq}{(N - 1)E^2 + Z^2pq}$$

Donde en este caso:

$N = 235$; $Z = 1,96$; $E = 0,05$; $p = 0,5$ y $q = 0,5$

Por lo tanto, la muestra representativa para este estudio es 147 socios.

Resultados

Encuesta y entrevista

En cuanto al destino final de los EVA, después de su utilización, los agricultores de la hacienda La Indiana nombraron siete formas distintas de desecharlos: la quema de los mismos; desprenderse de ellos en la basura común y en algunos casos aplicar la técnica del triple lavado previamente; almacenarlos en sacos y en otros casos enjuagarlos con anterioridad; aplicar el triple lavado antes de su almacenamiento y desecharlos o enterrarlos en el campo. Como se puede observar en la Figura 6, los dos métodos frecuentemente más utilizados por los agricultores para la disposición final de los EVA fueron la quema representando un 27% y en segundo lugar almacenarlos en sacos sin triple lavado (19,05%).

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

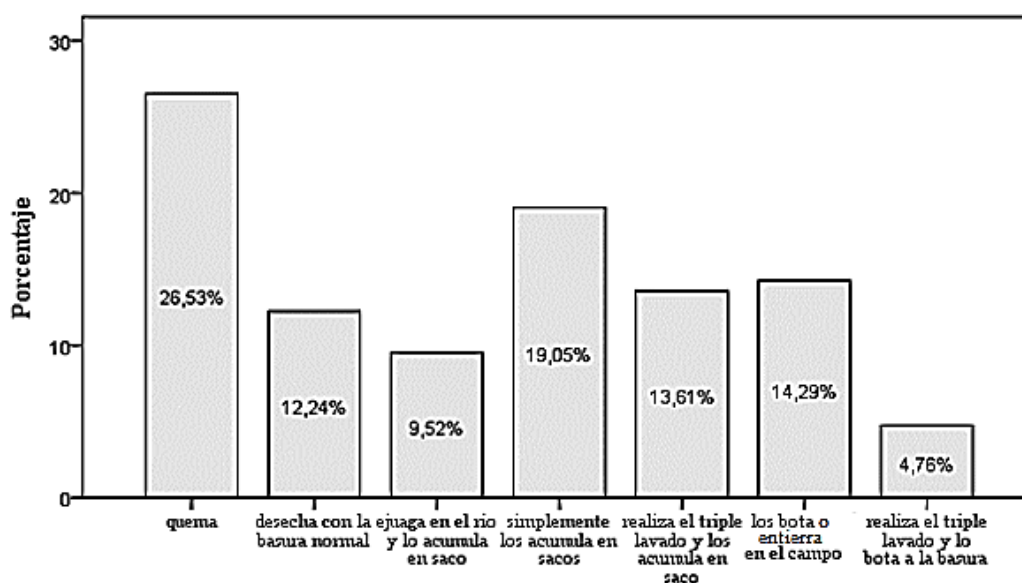


Figura 4. ¿Qué hace con los EVA?

La mayoría de las personas encuestadas, representadas por un 82% fueron conscientes de que la inadecuada disposición final de los EVA puede conllevar consecuencias para el medio ambiente (Figura 5).

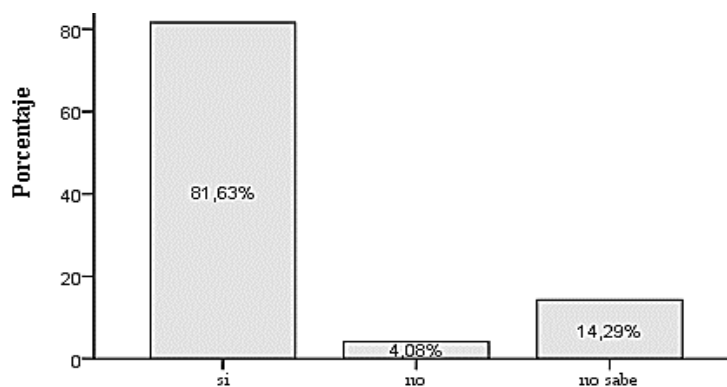


Figura 5. ¿Considera usted que existe una problemática ambiental en relación a la disposición final de los EVA?

Un 82,31% afirmó que su salud podría ver afectada negativamente por la exposición directa de los productos químicos contenidos en dichos envases (Figura 6) y casi la mitad de las personas (46,26%) aseguró que en algún momento sufrió una intoxicación derivada de la manipulación de estos envases (Figura 7).

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

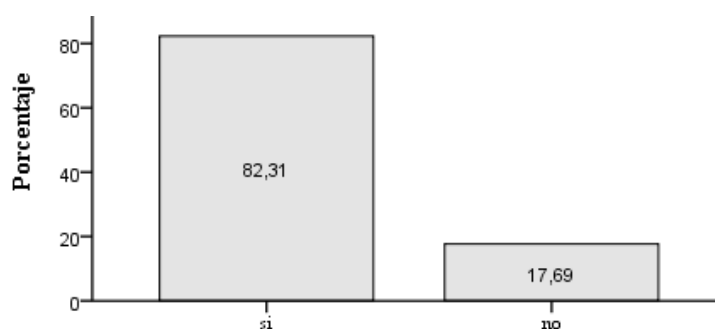


Figura 6. ¿Cree que su salud puede verse afectada por el mal manejo de estos desechos?

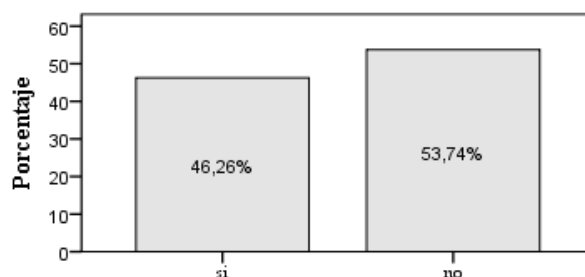


Figura 7. ¿Ha sufrido de intoxicación por la exposición a estas sustancias?

Aunque más de la mitad de los encuestados indicaron que conocían la técnica del triple lavado (56%), un 44,22% mostraron su desconocimiento frente a este método (Figura 8).

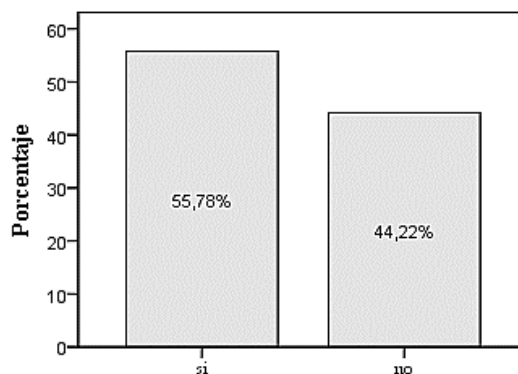
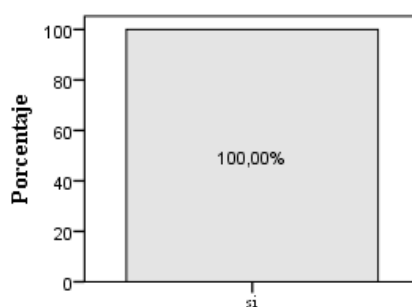


Figura 8. ¿Conoce la técnica del Triple Lavado?

En la Figura 9 se observa que todos los socios de la hacienda La Indiana señalaron que estarían dispuestos a implicarse con la finalidad de mejorar la gestión de los EVA.



ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Figura 9. ¿Estaría dispuesto a realizar esta técnica y a depositar los EVA correctamente lavados en un centro de acopio?

De acuerdo con el Sr. Mauro Erazo, presidente de la Hacienda La Indiana, por cada ciclo de producción de caña (un año) se utilizan aproximadamente 3000 envases de agroquímicos cuyo peso vacío es de aproximadamente 400 gramos. Además, afirmó que en la hacienda existe la disponibilidad de espacio físico para la construcción de un centro de acopio primario en el cual se pueda depositar los envases con un correcto triple lavado.

Identificación de aspectos ambientales

Fueron identificados un total de 15 aspectos ambientales derivados de los diferentes métodos empleados en el área de estudio para la disposición final de los EVA. En la tabla a continuación se describe cada uno de los aspectos. De todos los métodos empleados, "Quema de envases a cielo abierto" fue el que presentó más aspectos ambientales.

Tabla 3

Enumeración de aspectos ambientales del subproceso "disposición final de los EVA"

Método	Aspectos	Descripción del aspecto
Quema de envases a cielo abierto	Emisión de dioxinas y furanos	El plástico de los EVA al ser sometido a incineración a temperaturas menores a 400 °C libera gases que al enfriarse propician la formación de estas sustancias altamente tóxicas.
	Emisión de gases de efecto invernadero	En el proceso de combustión se libera principalmente CO ₂
	Generación de material particulado	Las hojas y embalajes de plástico están hechos de material orgánico, rico en carbono. La combustión del carbono emite tanto PM10 como PM2.5.
	Generación de olores	Olores derivados del plástico quemado y las sustancias contenidas en los envases.

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN
NARANJAL**

	Emisión de gases tóxicos	La mayoría de envases, más aun los que no fueron triplemente lavados, contienen restos de agroquímicos los cuales constituyen sustancias muy toxicas que al ser quemadas emiten gases tóxicos y ambientalmente persistentes
	Generación de desechos sólidos	Los contaminantes que no se volatilizan como algunos metales pesados quedan en el suelo contaminándolo
	Consumo de combustibles fósiles	Generalmente se usa diesel para iniciar el fuego, lo que implica la emisión gases de efecto invernadero
Desecha con la basura normal	Generación de desechos peligrosos	Al desechar los EVA sin haber aplicado el Triple Lavado
Enjuaga en el Río Cañar	Vertidos de agroquímicos	Al lavar estos envases directamente en el Río Cañar, este se contamina con las sustancias tóxicas contenidas en los envases
Los acumula en sacos	Generación de desechos peligrosos	Los EVA sin triple lavado acumulados constituyen una generación de desechos peligrosos.
Realiza el triple lavado y los acumula en sacos	Generación de desechos especiales	Los envases que se les aplica correctamente el triple lavado constituyen una generación de desechos especiales.
	Consumo de agua	Derivado de la utilización de agua para lavar los EVA.
Los bota o entierra en el campo	Generación de desechos sólidos	Muchos de los restos de las sustancias que contienen los EVA pueden desprenderse, contaminar el suelo e incluso infiltrarse hasta aguas subterráneas
		La lenta degradación de los plásticos ocasiona que estos permanezcan de manera indefinida en el campo, alterando la estética del lugar.
Realiza e triple lavado y los desecha en la basura	Consumo de agua	El agua que se utiliza para lavar los envases
	Generación de desechos especiales	Los envases que se les aplica correctamente el triple lavado son desechos especiales

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

En cada uno de los métodos se implicó un grupo de aspectos, sin embargo, algunos aspectos formaron parte de más de un método, por lo que no se tomó en cuenta los aspectos repetidos en la priorización de los mismos, lo que dio un total de 10 aspectos a priorizar. De los 10 aspectos, cuatro resultaron significativos y seis resultaron no significativos. En la tabla a continuación se detalla la calificación y el resultado de significancia para cada aspecto.

Tabla 4

Rangos de calificación y evaluación de aspectos ambientales

1. Emisión de dioxinas y furanos		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
4250 kg o mas	Alta (A)	3
4249 a 3612.5 kg	Media (M)	2
Menos de 3612.5 kg	Baja (B)	1
Sensibilidad al medio		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Zona urbana residencial o de interés ecológico	Zona industrial cercana a viviendas o zona residencial	Zona industrial lejanas a viviendas o núcleos urbanos
Evaluación global: 2 (No Significativo)		
2. Emisión de gases de efecto invernadero		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
4250 kg CO ₂ o mas	Alta (A)	3
4249 a 3612.5 kg CO ₂	Media (M)	2
Menos de 3612.5 kg	Baja (B)	1
Sensibilidad al medio		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Zona urbana residencial o de interés ecológico	Zona industrial cercana a viviendas o zona residencial	Zona industrial lejanas a viviendas o núcleos urbanos
Evaluación global: 2 (No Significativo)		
3. Generación de material particulado		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN
NARANJAL**

15.84 lbs – 13,6 lbs	Alta (A)	3
13.59 lbs – 3.96 lbs	Media (M)	2
Menos de 3,96 lbs	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Zona urbana residencial o de interés ecológico	Zona industrial cercana a viviendas o zona residencial	Zona industrial lejanas a viviendas o núcleos urbanos
Evaluación global: 6 (Significativo)		
4. Generación de olores		
Magnitud		
Extensión	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
100 metros	Alta (A)	3
Radio de 50 metros	Media (M)	2
20 metros	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Carbón, fuel Gasóleo	Gas Natural y energía eléctrica	Energías renovables
Evaluación global: 6 (Significativo)		
5. Emisión de gases tóxicos		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
4250 kg CO2 o mas	Alta (A)	3
4249 a 3612.5 kg CO2	Media (M)	2
Menos de 3612.5 kg	Baja (B)	1
Sensibilidad al medio		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Zona urbana residencial o de interés ecológico	Zona industrial cercana a viviendas o zona residencial	Zona industrial lejanas a viviendas o núcleos urbanos
Evaluación global: (No Significativo)		
6. Consumo de combustibles fósiles		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
45 galones	Alta (A)	3
38.25 galones	Media (M)	2
Menor de 38.25 galones	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN
NARANJAL**

Carbón, fuel Gasóleo, diesel	Gas Natural y energía eléctrica	Energías renovables
Evaluación global : (No Significativo)		
7. Generación de desechos peligrosos		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
100 y 86 % de los envases	Alta (A)	3
85 % 25% de los envases	Media (M)	2
Menos del 25%	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Residuos peligrosos	Residuos no peligrosos con destino final a vertedero	Residuos no peligrosos que se destinen a valorización, reciclaje o reutilización y residuos urbanos
Evaluación global: 6 (Significativo)		
8. Generación de desechos especiales		
Magnitud		
Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
100 y 86 % de los envases	Alta (A)	3
85 % 25% de los envases	Media (M)	2
Menos del 25%	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Residuos peligrosos	Residuos no peligrosos con destino final a vertedero	Residuos no peligrosos que se destinen a valorización, reciclaje o reutilización y residuos urbanos
Evaluación global: 2 (No Significativo)		
9. Vertidos de agroquímicos		
Magnitud		
Extensión	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
800 a 400 m2	Alta (A)	3
399 a 80 m2	Media (M)	2
menos de 80	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) -3	Media (M) -2	Baja (B) -1
Subterránea, río	Red Municipal en Zona no Excedentaria	Red Municipal en Zona Excedentaria
Evaluación global: 6 (Significativo)		
10. Consumo de agua		
Magnitud		

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN
NARANJAL**

Cantidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
2736 a 1825 lts	Alta (A)	3
1824 a 912 lts	Media (M)	2
Menos de 911 lts	Baja (B)	1
Peligrosidad		
Alta (A) - 3	Media (M) - 2	Baja (B) - 1
Subterránea, río	Red Municipal en Zona no Excedentaria	Red Municipal en Zona Excedentaria
Evaluación global: 3 (No Significativo)		

La evaluación a través de la Matriz de Leopold indica que de los 4 aspectos priorizados el aspecto "Contaminación del aire" fue el único que resultó significativo. A pesar de que todos demostraron ser un tipo de impacto "moderado", el tipo de magnitud de la mayoría fue de medio a bajo. De todos los aspectos priorizados, el que presentó el único impacto significativo fue "Generación de material particulado"

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Tabla 5

Matriz de potenciales impactos ambientales de la disposición final de envases vacíos de agroquímicos

	Aspectos Ambientales	Descripción del impacto	IMPACTO AMBIENTAL							VALORACIÓN DEL IMPACTO																
			Medio		Medio Abiótico			Medio Antrópico		(+/-)	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia del Impacto	Tipo de impacto	Magnitud	Tipo de magnitud	Total	
			Flora	Fauna	Agua	Suelo	Aire	infraestructura	trabajo	Salud																Naturalidad del
disposición final de envases vacíos de agroquímicos	Generación de material particulado	Contaminación del aire	x	x		x	x			x	-	4	2	1	1	1	4	4	4	4	1	36	Moderado	63	Alto	S
	Generación de olores	Contaminación del aire		x			x			x	-	2	2	1	1	1	4	4	4	4	1	30	Moderado	38	Bajo	NS
	Generación de desechos peligrosos	Alteración de la calidad del suelo		x	x		x				x	-	4	2	1	4	4	4	4	4	2	43	Moderado	50	Medio	NS
		Alteración de la calidad del agua		x	x	x					x	-	4	2	1	4	4	4	4	4	4	45	Moderado	50	Medio	NS
		Alteración a la estética del		x	x		x				x	-	4	2	1	4	4	4	4	4	4	45	Moderado	50	Medio	NS
	Vertidos de agroquímicos	Alteración de la calidad del agua		x	x	x					x	-	4	2	1	4	4	4	4	4	4	45	Moderado	50	Medio	NS
Agotamiento de recurso hídrico apto para consumo			x	x	x					x	-	4	2	1	4	4	4	4	1	4	4	42	Moderado	50	Medio	NS

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Discusión

Actualmente, los EVA son manejados de distintas maneras en el área de estudio de las cuales la mayoría de los agricultores opta por quemar los, incluso sin haberles aplicado el triple lavado. Además de ser el más implementado, quemar los EVA es el método del cual más aspectos ambientales se derivan. El impacto ambiental que podría causar en mayor medida alteraciones al ambiente y la salud es la contaminación del aire, proveniente de la generación de material particulado por la quema a cielo abierto de los EVA. Es importante mencionar que todos los demás métodos presentan impactos que, en menor medida, podrían ser una de las muchas causas del deterioro ambiental y de la salud de los habitantes del área de estudio. Si bien es cierto que en la Hacienda La Indiana no se están gestionando correctamente la disposición final de los EVA, es probable que la falta de una iniciativa para implementar una correcta gestión de estos desechos oblique a los socios a tomar sus propias medidas para darles una disposición final.

Cabe destacar que a pesar de que no todos conocían o si quiera habían oído hablar de esta técnica, el 100% de los encuestados mostró una apertura positiva ante la posibilidad de la implementación de un sistema integrado de recolección de los EVA, indicando que están dispuestos a colaborar realizando correctamente el triple lavado y posteriormente depositando estos envases en un centro de acopio primario. Estos hechos son indicativos de que la población objeto de estudio es consciente de la importancia de manejar correctamente este tipo de desechos, tanto por la afectación ambiental como por la salud humana, por lo que se puede inferir que existe cierto grado de preocupación e interés por parte de los socios ante la problemática de la disposición final de los EVA. Los resultados de las encuestas y la entrevista al presidente de la Hacienda La Indiana en definitiva muestran que se cuenta con el apoyo de los socios y que además físicamente es viable la construcción de un centro de

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

acopio primario para implementar un sistema de recolección de envases dentro de los predios de las cuatro asociaciones que conforman la hacienda La Indiana. Finalmente, es necesario recalcar que la necesidad de actuar ante esta problemática es urgente, ya que como fue expuesto en los resultados, existen distintos impactos ambientales y a la salud humana que se podrían evitar simplemente gestionando de manera correcta los EVA.

La normativa legal que posee Ecuador fomenta las prácticas ambientalmente sustentables y la conservación de los recursos naturales, a partir de esto es necesario hacer énfasis en la importancia de promover proyectos y estudios que aprovechen la apertura que la normativa brinda para implementar medidas de adaptación y mitigación ante los impactos ambientales producto de actividades antropogénicas como la agricultura. En este caso, es probable que una situación similar con respecto a los EVA ocurra en muchas otras áreas con actividad agrícola en el país, por lo que es de gran importancia continuar investigando en otros lugares y dar seguimiento a través de encuestas, visitas técnicas, charlas y capacitaciones con la finalidad de conservar la naturaleza y dirigir la agricultura hacia prácticas cada vez más sustentables que mejoren la resiliencia de los diferentes ecosistemas.

En este trabajo se analizaron las implicaciones ambientales y de la salud humana en cuanto a la disposición final de los EVA en la hacienda La Indiana. A través de encuestas fue posible determinar de qué manera están siendo gestionados estos desechos, se logró comprobar que ninguno de los agricultores realiza una correcta práctica y que el entorno natural podría estar siendo afectado negativamente. Se logró valorar los impactos ambientales derivados de los aspectos ambientales significativos provenientes de los diferentes métodos de disposición final de los EVA, y finalmente se determinó que es posible solucionar la problemática implementando un sistema de recolección de los EVA , para lo cual se

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE
LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN
NARANJAL**

identificó una gran ventaja y es la gran apertura que mostraron todos los agricultores a involucrarse en mejores prácticas agrícolas.

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Referencias

- Andrade, V. (11 de octubre de 2016). La modernización agrícola y sus consecuencias. *El Telégrafo*.
- Arreaga, R., Gamica, C., & Vera, K. (2014). *Estudio de factibilidad económica para la creación de un centro de acopio de envases vacíos de agroquímicos en el cantón Quevedo*.
- Asociación de la Industria de Protección de Cultivos y Salud Animal. (2017). Acción socio-ambiental. *APCSA*, 62.
- Beek, B. (2000). *Bioaccumulation: New aspects and developments*
- Brindha, K., Renganayaki, S., & Elango, L. (2017). Sources, toxicological effects and removal techniques of nitrates in groundwater: An overview. *Indian Journal of Environmental Protection*, 37, 667-700.
- Casabé, N., Piola, L., Fuchs, J., Oneto, M., Pamparato, L., Basack, S., . . . Kesten, E. (2007). Ecotoxicological assesment of the effects of glyphosate and chlorpyrifos in an Argentine soy field. *Journal of Soils and Sedimenta*.
- Cavoski, I. (2008). Degradation and Persistence of Rotenone in Soils and Influence of Temperature Variations. *Journal of agricultural and food chemistry*.
- Constitución de la República del Ecuador (2008).
- Corporación Campo Limpio. (2015). *Programa de manejo de envases vacíos de agroquímicos*. Bogotá.
- Elmholt, S. (1991). Side effects of propiconazole (tilt 250 ECTM) on non-target soil fungi in a field trial compared with natural stress effects. *Microbial Ecology*.
- Frankenberger , W., & Tabatabai, M. (1991). Factors affecting L-asparaginase activity in soils. *Biology Fertil Soils*.
- Gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola, Acuerdo Ministerial 021 (29 de abril de 2013).
- Giglio, A., Cavaliere, F., Giulianini, P., Mazzei, A., Talarico, F., Vommaro, M., & Brandmayr, P. (2017). *Impact of agrochemicals on non-target species: Calathus fuscipes Goeze* .
- Gonzalez, J. L. (2011). *Iniciativas prácticas para reducir el impacto medioambiental y económico de los productos sanitarios*.
- Hayes, W. (1991). Recognised and possible exposure to pesticides. En R. Spear, *Handbook of pesticide toxicology* (págs. 245–274). San Diego.
- Helfrich, L., Weigmann, D., Hipkins, P., & Stinson, E. (2015). *Pesticides and aquatic animals: a guide to reducing impacts on aquatic systems*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). *Información ambiental en la Agricultura*.

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

- Israel Ministry of Environmental Protection. (2015). *Israel Ministry of Environmental Protection*.
Obtenido de Dangers of burning agricultural waste:
http://www.sviva.gov.il/English/env_topics/AirQuality/Pages/DangersOfBurningWaste.aspx
- Killham, K. (2001). *Soil Ecology*. Cambridge University Press.
- Lang, M., & Cai, Z. (2009). *Effects of chlorothalonil and carbendazim on nitrification and denitrification in soils*.
- Makaskill, C. (2011). *The national agricultural directory*. Sudáfrica.
- Mazharuddin, M., & Majid, M. (2013). Influence of fungicide (Carbendazim) and herbicides (2, 4-D and Metribuzin) on non-target beneficial soil microorganisms of Rhizospheric Soil of Tomato Crop. *Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology*, 49.
- Montoya, M., Restrepo, F., Moreno, N., & Mejía, P. (2014). Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro Hondo, Marinilla. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*.
- Newman, M. (2015). *Fundamentals of ecotoxicology: The science of pollution*. CRC Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1996). *Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo*. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2012). *Manejo Seguro de Plaguicidas*.
- Plan Nacional del Buen Vivir (2013).
- Registro Oficial No. 856, Acuerdo Ministerial 142 (2012).
- Relyea, R. (2005). The lethal impacts of Roundup and predatory stress on six species of North American tadpoles. *Environmental Contamination and Toxicology*.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2014). *Estrategia nacional para la igualdad y la erradicación de la pobreza*. Quito.
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (2009). *Miniguía del taller de identificación y evaluación de aspectos ambientales*. IHOBE S.A.
- Van Der Hoop, J. (2013). Bioamplification, bioaccumulation and bioconcentration. *Mercury Science and Policy*.
- Velásquez, M., Henao, L., & Bernal, M. (2016). Toxicidad del herbicida propanil en embriones y renacuajos de tres especies de anuros. *Acta Biológica Colombiana*. Obtenido de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/54845/57621>

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ENVASES VACÍOS DE AGROQUÍMICOS EN EL CANTÓN NARANJAL

Walia, A., Mehta, P., Guleria, S., & Shirkot, C. (2014). Impact of Fungicide Mancozeb at Different Application Rates on Soil Microbial Populations, Soil Biological Processes, and Enzyme Activities in Soil. *The Scientific World Journal*. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/702909/>

World Health Organization. (2008). *International code of conduct on the distribution and use of pesticides: Guidelines on management options for empty pesticide containers*.