

Estudio preliminar sobre los impactos de los agroquímicos en el agua de la quebrada La Arabia y en la salud pública del municipio de Venecia, Antioquia, Colombia

Preliminary Study of the Impact of Agrochemicals on La Arabia Creek and Public Health in the Municipality of Venecia, Antioquia

Recibido: 04/08/15 - Aprobado versión final: 08/10/15 - Página inicial: 59 - Página final: 75

Pastor Jaramillo Jaramillo*

Resumen: el propósito principal de este escrito, el cual proviene de un proceso de investigación en el marco de la política pública de salud ambiental, es determinar los impactos de los agroquímicos en el agua de la quebrada La Arabia y en la salud pública de los habitantes de la vereda La Arabia del Municipio de Venecia, Antioquia, Colombia. Igualmente, se plantearon procesos de identificación de las actividades y exposición ocupacional a los agroquímicos de los agricultores; los agroquímicos más utilizados por los productores agrícolas y pecuarios del área de estudio; la determinación de los niveles de agroquímicos organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos y organoclorados en los sedimentos de la quebrada La Arabia, además de la elaboración de un mapa de riesgos por contaminación con agroquímicos en el área de estudio.

Palabras clave: agroquímicos, salud pública, gestión ambiental, salud ocupacional, contaminación ambiental.

Abstract: the main purpose of this paper, which is the result of a research process in the framework of environmental health public policy, is to determine the impact of agrochemicals on La Arabia Creek and the health of inhabitants in the village of Venecia, Antioquia, Colombia. Processes were implemented to identify farmers' activities and occupational exposure to agrochemicals, the agrochemicals that agricultural and livestock producers use the most in the area studied, and the levels of organophosphates, carbamates, dithiocarbamates and organochlorine products in the sediment of the aforementioned creek. In addition, a map of risks due to agrochemical pollution in the area studied was created.

Keywords: agrochemicals, public health, environmental management, occupational health, environmental pollution

JEL: Q25, Q53

* Economista, Especialista en Administración Pública, Especialista en Gerencia Ambiental, Magíster en Ciencias Ambientales y Doctor © en Ciencias Políticas. Docente Asociado y Director del Grupo de Investigación en Administración, Gobierno Público y Ambiente "AGPA" del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín - Colombia.
pjaramillo@elpoli.edu.co

Étude préliminaire sur les impacts des produits agrochimiques des eaux de la brisée Arabie et sur la santé publique de la municipalité de Venise - Antioquia

Résumé: le principal objectif de ce écrit qui provient d'un processus de recherche dans le cadre de la politique de santé publique environnementale, est de déterminer les impacts des produits agrochimiques eau Donnee brisée Arabie et sur la santé publique des habitants du hameau Arabie la municipalité de Venise, d'Antioquia, la Colombie. Il a également été soulevées processus d'identification des activités et exposition professionnelle des produits agrochimiques des agriculteurs; les agrochimiques plus utilisés par les producteurs agricoles et animales du domaine d'étude; La détermination des niveaux de agrochimiques organophosphorés, carbamates, dithiocarbamates et organochlorés dans les sédiments de la brisée Arabie, outre l'élaboration d'une carte de risques de pollution au agrochimiques dans la zone d'étude.

Mots-clés: agrochimiques, santé publique, gestion de l'environnement, santé professionnelle, pollution de l'environnement.

Introducción

El desconocimiento de lo que son los agroecosistemas han hecho olvidar al hombre cuál es el manejo que a ellos se les debe dar, es por ello entonces que se procede, casi a ciegas, a desarrollar tecnologías sin conocer los daños que a largo término, o a veces en forma casi inmediata, dichas medidas vayan a causarle. Se actúa casi siempre con un espíritu inmediatista, el de sacar el máximo de ganancia, y para ello se procede a solucionar los problemas de tipo fitosanitario, como son los causados por insectos y patógenos, desconociendo las causas por las cuales esos problemas se dan y sin pensar que es a esos efectos y no a los resultados, hacia donde debe estar enfocado el tratamiento de dichos problemas.

Por ello fue necesario realizar la investigación sobre el impacto de los agroquímicos en fuentes hídricas y en la salud pública en el municipio de Venecia, Antioquia, que busca identificar los efectos que el uso de agroquímicos ha generado en la fuentes de agua y en la población de la vereda La Arabia a partir del análisis de las concentraciones de plaguicidas, órganos fosforados, carbamatos, ditiocarbamatos y órgano clorados.¹

Para ello, se adelantaron actividades como toma de muestras de agua y análisis de laboratorio, para identificar su grado de contaminación por agroquímicos, y encuestas a los aplicadores de químicos en los diferentes cultivos de la vereda, conducentes a

1. Es importante recordar que desde el 2001 en Colombia el uso de productos órgano clorados esta prohibido, por Resolución ICA y el Consejo de Estado.

establecer la exposición ocupacional a plaguicidas, en el marco de la Política Pública Plaguicidas y de Salud Ambiental.

En tanto, el objetivo principal de este escrito es determinar los impactos de los agroquímicos en la fuentes hídricas de la quebrada La Arabia y en la salud pública de los habitantes de la vereda La Arabia en el municipio de Venecia, Suroeste Antioqueño, en Colombia. Para ello se requiere identificar las actividades y exposición ocupacional a los agroquímicos de los agricultores en la vereda La Arabia del municipio de Venecia; conocer e identificar los agroquímicos más utilizados por los productores agrícolas y pecuarios del área de estudio; determinar los niveles de agroquímicos organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos y organoclorados presentes en el agua de la quebrada La Arabia; elaborar el mapa de riesgos por contaminación con agroquímicos en el área de estudio; evaluar la articulación de los organismos públicos con los productores agropecuarios, para enfrentar la vulnerabilidad y disminuir el riesgo; e incidir en los procesos educativos, específicamente en los currícula o planes de estudio de las instituciones educativas, para conocer los daños que la utilización de los plaguicidas puede acarrear; contribuyendo al conocimiento de la normatividad vigente, de acuerdo con las competencias municipales o de los entes territoriales.

Metodología

La investigación fue de tipo descriptivo, experimental y transversal. Se utilizaron varios métodos de investigación de acuerdo con cada tópico específico. Para abordar los dos primeros objetivos específicos, relacionados con la exposición ocupacional de los trabajadores rurales directamente involucrados en el proceso y la identificación de los agroquímicos más utilizados en el área de estudio, se hizo uso del método inductivo, y para capturar la información primaria se utilizó la encuesta semiestructurada aplicada aleatoriamente a una muestra poblacional calculada estadísticamente y constituida por 48 personas cuya actividad principal es la de ser aplicadores de agroquímicos en las plantaciones de cítricos y café, mayores de 18 años y con más de 5 años de residencia en la vereda La Arabia, atravesada por la quebrada que lleva el mismo nombre.

Para determinar la exposición ocupacional o el nivel de riesgo para la salud humana por el uso y manipulación de los agroquímicos en el área de estudio se utilizó el método propuesto por el Instituto Nacional para la Investigación en Seguridad de Francia (INRS por sus siglas en francés), (INRS, 2005), que tiene en cuenta los aspectos como el grado de severidad del efecto tóxico de la sustancia (S), la parte del cuerpo en contacto con la sustancia (PCA) y el tiempo de exposición (T).

Con el fin de determinar el riesgo se calcula el nivel de exposición global dérmico (NEGD), así:

$$\text{NEGD} = S \times \text{PCA} \times T$$

Convenciones:

- NEGD: Nivel de exposición global dérmico
- S: Grado de severidad del efecto tóxico de la sustancia
- PCA : Parte del cuerpo en contacto con la sustancia
- T: Tiempo de exposición

La severidad *S* se clasifica en 5 categorías, a cada una de las cuales le asigna una puntuación en orden de menor a mayor efecto esperado, según las frases *R* asignadas específicamente para el agente de interés, y de acuerdo con la clasificación de peligrosidad dada por la Unión Europea:

Tabla 1. Puntaje por tiempo de exposición (T)

Tiempo de exposición (T)	Puntaje
Menor de 30 minutos por día	1
De 30 minutos a 2 horas por día	2
De 2 a 6 horas por día	5
Más de 6 horas por día	10

Fuente: construcción propia.

Tabla 2. Grado de severidad (S) según el INRS, del efecto tóxico de la sustancia (S)

Categoría	Clasificación del peligro	Pictograma	Puntaje de severidad
2	Irritante. Xi	 Xi	1
3	Nocivo. Xn	 Xn	10
4	Tóxico. T	 T	1000
5	Muy Tóxico. T+	 T+	10.000

Fuente: construcción propia.

Para determinar la parte del cuerpo en contacto con la sustancia PCA se establecen 4 categorías con puntuaciones diferentes según la extensión y parte del cuerpo en

contacto con el agente químico. La puntuación está asociada con las extremidades superiores, el torso y/o las piernas. Se asignan valores así:

Tabla 3. Valoración según la parte del cuerpo en contacto con el producto químico

Extensión y parte del cuerpo	Puntaje
Si la PCA es una mano	1
Si la PCA comprende ambas manos o una mano y el antebrazo	2
Cuando la PCA incluye ambas manos y el antebrazo o un brazo completo	3
Si la PCA incluye miembros superiores y el torso y/o las piernas	10

Fuente: construcción propia.

Con la información que resulte de los procedimientos anteriores, se calcula el nivel de exposición global dérmico (NEGD). La interpretación de los resultados y las acciones a seguir son las siguientes:

Tabla 4. Nivel de exposición global dérmico - NEGD.

Puntaje de exposición	Interpretación de la exposición
Mayor a 1,000	Máximo riesgo y se requiere una intervención inmediata: Riesgo alto.
Entre 100 y 1,000	Un riesgo moderado y deben tomarse acciones correctivas: Riesgo moderado.
Inferior a 100	La situación está controlada, no se requiere modificación: Riesgo bajo.

Fuente: construcción propia.

Finalmente, para determinar los niveles de agroquímicos organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos y organoclorados presentes en el agua de la quebrada La Arabia y elaborar el mapa de riesgos por contaminación con agroquímicos en el área de estudio, se partió de ubicarla y caracterizarla para establecer las estaciones de muestreo a lo largo de la microcuena.

El sitio objeto de la investigación se encuentra ubicado a los 5°52'54.01'' de longitud oeste y a los 75°46'35.04'' de latitud norte. Nace en el costado occidental del Cerro Cardona en la finca denominada Miraflores, corre hacia el occidente pasando por el estrecho y fértil Valle de Morrón y sigue por el cañón de su nombre hasta desembocar en el Río Cauca un poco más arriba de la antigua estación Tarso del Ferrocarril de Antioquia, después de marcar límite en su parte baja con el municipio de Fredonia. Sus

principales afluentes son la Santa Bárbara que desemboca en el llamado paso de Las Ánimas y pasa por la escuela de Villa Silvia y el afluente La Estrella, que desemboca cerca de Sabanas. Otro afluente es la Piedras Blancas que pasa por la hacienda del mismo nombre y nace en El Sillón, en la cima de este Cerro. Otros afluentes son La Sara y la San Lorenzo que bajan de la región del Narciso y desembocan en La Arabia por la margen derecha. La quebrada de Las Ánimas que desemboca en el curso superior de La Arabia, un poco más abajo de la desembocadura de Santa Bárbara, por la rivera izquierda.



Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo

Fuente: Google maps.

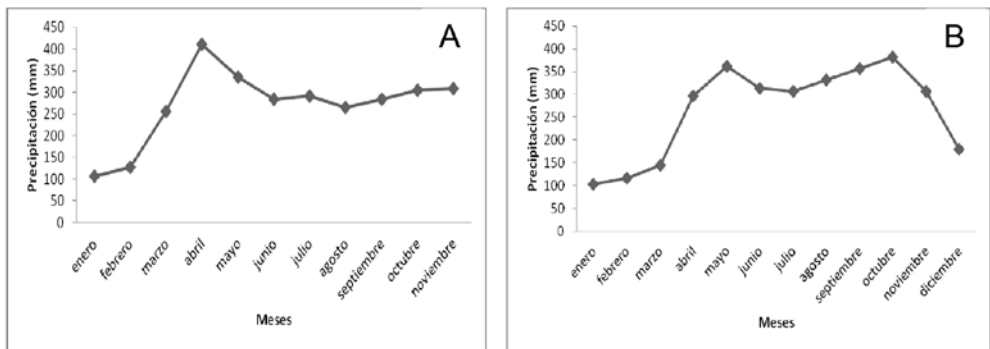


Figura 2. Promedios mensuales de lluvia (mm) a) Año 2011 y b) Histórico en el Departamento de Antioquia

Fuente: www.agronet.gov.co

Estaciones de muestreo

Las muestras de sedimento se tomaron en 3 estaciones ubicadas a la margen derecha de la quebrada La Arabia (Figura 1), sector en el que estaban ubicados los sistemas productivos como café y cítricos, principalmente. El diseño espacial para la ubicación de las estaciones de muestreo es el siguiente:

Estación 1: esta estación se empleó como área de control, por estar exenta de la influencia agrícola, se encuentra ubicada a una altura de 1.415 m.s.n.m. aproximadamente a los $5^{\circ} 56' 17.6''$ de longitud oeste y a los $75^{\circ} 45' 3''$ de latitud norte. Se caracteriza por presentar un sustrato rocoso, alta pendiente, corrientes fuertes, aguas claras, abundante vegetación a su margen derecha, compuesta por flora nativa, y en su margen izquierda la vegetación está compuesta por rastros, debido a su alta intervención asociada a la colonización de los habitantes de la vereda.

Estación 2: se encuentra localizada aproximadamente a los $5^{\circ} 55' 30.5''$ de longitud oeste y a los $75^{\circ} 45' 52.3''$ de latitud norte, a una altura de 1.295 m.s.n.m. En esta estación se encuentran, a su margen derecha, asociados la mayor parte de los sistemas productivos, principalmente de cítricos. El sustrato del agua, al igual que en la primera estación, es rocoso, a la margen izquierda de la estación está caracterizada por presentar vegetación invasora, alta pendiente, corriente moderada, aguas claras.

Estación 3: esta estación se encuentra ubicada en la parte baja cerca a la desembocadura de la quebrada La Arabia al Río Cauca. Se localiza a los $5^{\circ} 54' 19.1''$ de longitud oeste y a los $75^{\circ} 46' 40.8''$ de latitud norte, a una altura de 985,8 m.s.n.m. aproximadamente. La estación, en su margen derecha, muestra una composición de vegetación nativa y en su margen izquierda está arrasado el bosque y se encuentra en proceso de sucesión compuesta de rastrojo y otra parte del área está en potreros. El lecho de la quebrada en este punto es pedregoso, con corrientes suaves, pendiente baja, aguas claras.

Toma de muestras

En total se realizaron tres muestreos entre los meses de octubre y noviembre de 2012. Cada uno con una periodicidad de 20 días. En cada una de las estaciones de muestreo las muestras de sedimentos fueron colectadas con una pala de hierro pequeña. Las colectas se realizaron en la margen derecha de la quebrada que como antes se citó, están asociadas a los sistemas productivos. Para el análisis de las muestras se colectaron 300 g de sedimento de la subsuperficie en una bolsa de aluminio de 500 g. Las muestras se transportaron en una nevera de Icopor sin refrigerar y luego fueron transportadas hasta el laboratorio del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería - CIA de la Universidad de Antioquia, para su respectivo análisis.

Análisis de los residuos de agroquímicos en los sedimentos

Se aplicó un método analítico interno elaborado y validado en el laboratorio CIA de la Universidad de Antioquia, IE - 3414-054. Método normalizado para análisis de plaguicidas

O-Clorados, O-Fosforados, Cloratonil y Clorpirifos. Se hizo en un cromatógrafo de gases TRACE - ULTRA THERMO con detector NPD. El análisis cromatográfico de los plaguicidas organoclorados se hizo por cromatografía de gases con un detector MicroECD y fue realizado en el laboratorio de GDCON de la misma universidad.

Resultados

En la determinación de la exposición ocupacional o el nivel de riesgo para la salud humana por el uso y manipulación de los agroquímicos de los agricultores en el área de estudio se encontró que la mayoría de los trabajadores encuestados llevan más de cinco años viviendo en el sector y tienen edades que oscilan entre los 31 y los 60 años, tal y como se observa en la Figura 3.

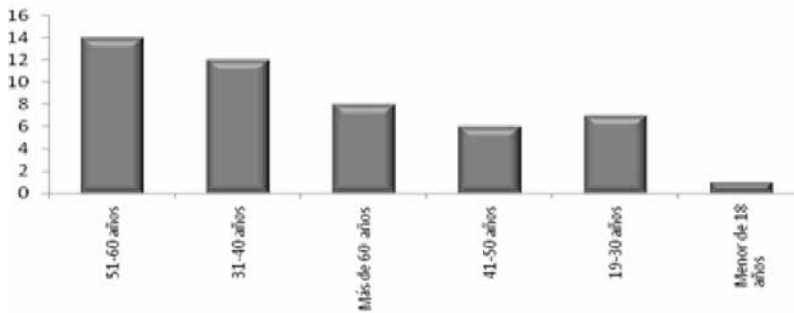


Figura 3. Grupos de edades de los trabajadores estudiados

Fuente: construcción propia.

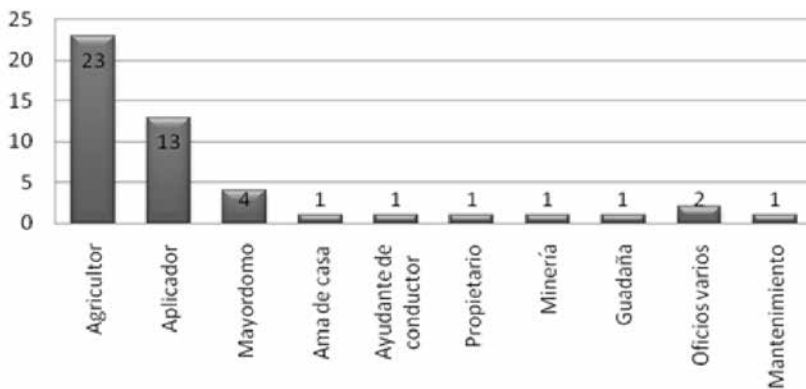


Figura 4. Distribución de la muestra poblacional por actividades u oficios

Fuente: construcción propia.

La investigación encontró, con relación a la distribución de personas por actividades u oficios, que el 47.91% de los encuestados son agricultores que trabajan en las plantaciones de cítricos o café donde realizan las aspersiones con agroquímicos, mientras que el 27.1% de la muestra poblacional se dedica exclusivamente a aplicar agroquímicos en las diferentes plantaciones del área de estudio, tal y como se observa en la Figura 4. Igualmente, se encontró que el 54% de los encuestados vive en el mismo lugar de trabajo, lo que infiere que el riesgo de contaminación, vía mayor tiempo de exposición al agroquímico sea mayor; mientras que sólo el 37% de los encuestados manifestaron habitar en un lugar diferente al sitio de trabajo, tal y como se registra en la Figura 5.

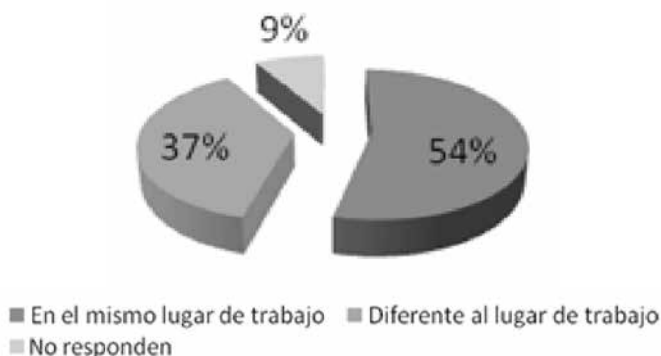


Figura 5. Desempeño de actividades en el mismo lugar de vivienda

Fuente: construcción propia.

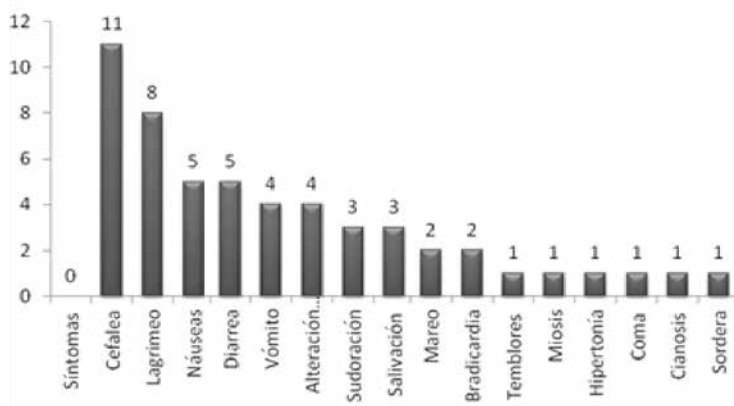


Figura 6. Principales síntomas y/o patologías entre la población trabajadora

Fuente: construcción propia.

La investigación también encontró que de la muestra poblacional estudiada el 22.92% de los trabajadores presentaron síntomas o patologías como cefalea; el 16.6% presentaron lagrimeo; para el 10.4% igual de la población humana encuestada, los síntomas fueron náuseas y diarrea; mientras que el 8.33% de la población presentaron vómito y alteraciones nerviosas, y finalmente, el 6.25% de la población estudiada presentaron síntomas de sudoración y salivación, como se registra en la Figura 6. Lo anterior evidencia el riesgo para la salud humana al que está sometida la población que habita y trabaja en los alrededores de la quebrada La Arabia, lo que resulta más grave aún, debido al registro encontrado de tres intoxicaciones presentadas durante el último año entre los trabajadores del área de estudio. Ver la Figura 7.

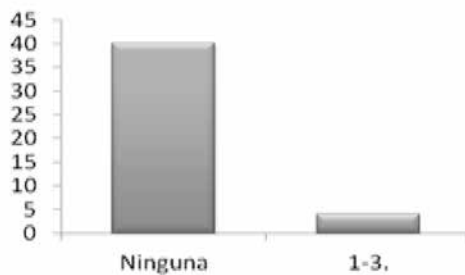


Figura 7. Intoxicación de trabajadores por manipulación de algún agroquímico

Fuente: construcción propia.

Con relación al tipo de agroquímico más utilizado en la zona de estudio, se encontró, en orden de mayor a menos frecuencia, el Roundup, el Lorsban, el Amina y Thiodan, considerados agroquímicos de un nivel de toxicidad alto. Ver la Figura 8.

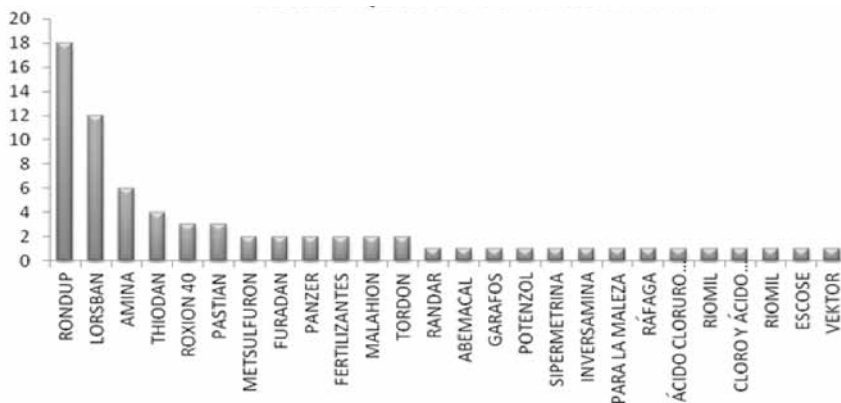


Figura 8. Agroquímicos más utilizados en el área de estudio

Fuente: construcción propia.

La investigación también encontró que el destino final de los residuos de los agroquímicos está en su orden la incineración, el entierro y se revuelve con los residuos domésticos en la misma bolsa. Ver la Figura 9.

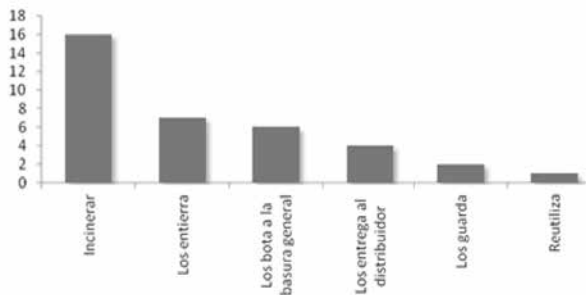


Figura 9. Disposición final de los residuos de agroquímicos

Fuente: construcción propia.

Finalmente, la investigación también encontró que las fincas y plantaciones productoras de cítricos y café de la vereda La Arabia del municipio de Venecia, departamento de Antioquia en Colombia, en términos generales, no cuentan con un plan de contingencia para evitar la contaminación de los ecosistemas y las fuentes de agua al producirse un derrame accidental de agroquímicos, dado que el 46% de la población estudiada manifiesta no utilizar ningún material para contrarrestar los derrames, un 24% utiliza agua, un 12% utiliza arena, un 7% utiliza aserrín y el 3% hace uso de tierra, tal y como se observa en la Figura 10.

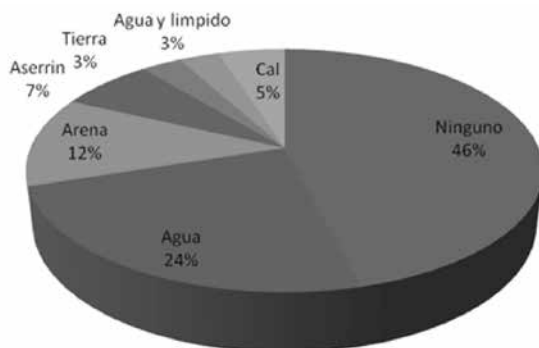


Figura 10. Control de contingencias por el derrame de agroquímicos

Fuente: construcción propia.

Con relación a la determinación de los niveles de agroquímicos organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos y organoclorados presentes en el agua de la quebrada La Arabia, se observó tal y como se registra en la Tabla 5, que los resultados de la caracterización de los análisis de residuos de agroquímicos del grupo de organofosforados encontrados en muestras de sedimentos. En la tabla se observan los resultados de laboratorio de los residuos de plaguicidas del grupo de los organofosforados, organoclorados y clorpirifos encontrados en los sedimentos en cada una de las estaciones de muestreo de la quebrada La Arabia, el residuo específico hallado y su concentración, así como el valor límite de detección del método.

Tabla 5. Resultados de los análisis de laboratorio

Grupo	Plaguicidas	Estación 1	Estación 2	Estación 3	*Idm (Mg/l)
Organofosforados	Diazinón	< LDM	< LDM	< LDM	0,0003
	Malatión	< LDM	< LDM	< LDM	0,0020
	Etil Paratión	< LDM	< LDM	< LDM	0,0006
	Metil Paratión	< LDM	< LDM	< LDM	0,0003
	Ethión	< LDM	< LDM	< LDM	0,0002
Organoclorados	α -BCH	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	B-BCH Y γ -BCH (Lindano)	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	δ -BCH	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Heptacloro	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Aldrín	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Heptacloro Epoxi	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	α -Endosulfan	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	4-4'DDE	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Endrín	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	B-Endosulfan	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Endrín Aldehído	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Endosulfan Sulfato	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	4-4'DDT	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
	Metoxicloro	< LDM	< LDM	< LDM	0,050
Clorotalonil Clorpirifos	Clorotalonil	< LDM	< LDM	< LDM	0,0005
	Clorpirifos	< LDM	< LDM	< LDM	0,0003

*LDM: Límite de Detección del Método. LDM en el extracto líquido. Cuando no se detecta la presencia de los compuestos analizados; no se reporte ND (No se Detecta) ni cero sino < LDM (Menor del Límite de Detección del Método).

Fuente: construcción propia.

El municipio de Venecia en Antioquia cuenta con tres expendedores de agroquímicos con personal capacitado y entrenado, ubicados alrededor del parque principal y vigilados por las autoridades competentes. El trabajo de campo de la investigación con los trabajadores rurales demostró que aunque se realizan procesos de capacitación y campañas sobre el uso adecuado de los agroquímicos, no se dispone de las condiciones seguras para la manipulación y disposición tanto de almacenamiento como final de los productos y de los empaques, por lo que dentro de la población humana estudiada, el 59% se encontró entre máximo y moderado riesgo de contaminación y afectación de su salud.

Dentro de la población que manipula y aplica agroquímicos se encontraron menores de edad; el mayor porcentaje de trabajadores y aplicadores tienen entre 51 y 60 años, el mayor porcentaje de la muestra poblacional estudiada tiene más de 20 años en este oficio y viven en el mismo lugar de trabajo lo que los hace estar más expuestos a los efectos de los agroquímicos, igualmente a sus familias ya que conviven con ellas en el mismo lugar de trabajo.

La investigación también encontró que el 40% de las personas que utilizan agroquímicos en el municipio de Venecia pertenecen al régimen subsidiado, lo cual infiere que el 40% de la población trabaja de manera informal. Aunque solo el 3% de las personas expresaron haber sufrido intoxicaciones agudas por agroquímicos, también es cierto que un porcentaje significativo de los trabajadores y aplicadores manifestaron haber sufrido de síntomas como cefalea, lagrimeo, náuseas, dolor torácico y vómito. En cuanto al uso de los equipos de protección personal no se cuenta con todos los equipos necesarios para protegerse adecuadamente al momento de utilizar los agroquímicos, algunos utilizan mascarillas de tela o papel para polvo, que no son las apropiadas, y solo el 17% de los trabajadores y aplicadores las usan con respirador con cartucho para gases y vapores.

Tampoco se cuenta con procesos de aprendizajes alternativos al uso de agroquímicos, ni de las visiones convencionales de producción diferentes a las del sistema capitalista imperante expresado en la aplicación de la llamada “Revolución Verde” a base de agroquímicos; los entes gubernamentales en ninguna instancia se han empoderado de ningún proceso de “Reconversión Agroecológica” que permita una biorremediación de suelos agotados y salinizados por los abonos de síntesis química y un manejo ecológico fitosanitario, con policultivos sanos.

En las muestras de sedimento de la corriente superficial de la quebrada La Arabia los plaguicidas de uso agrícola de los tres grupos se encontraron por debajo del límite de detección del método en cada una de las estaciones y fechas de muestreo, en concentraciones que no implican un riesgo para la salud humana y para el desarrollo de la vida acuática. La no cuantificación de residuos de plaguicidas en este estudio durante los muestreos pudo estar influenciada por las altas precipitaciones, la cual

interviene directamente en la distribución de las sustancias aplicadas a un ambiente determinado. Es importante anotar que los muestreos se realizaron entre los meses de octubre y noviembre de 2012, período de tiempo en el que históricamente en Antioquia (Ver Figura 2) y más específicamente en el municipio de Venecia, es de los más lluviosos de todo el año. Para efectos de este estudio esto es significativo, ya que la precipitación constituye un factor influyente en la remoción de los residuos de agroquímicos y su resultante deposición en los sedimentos.

Las condiciones ambientales y los fenómenos meteorológicos permiten el transporte de los plaguicidas en forma difusa a sitios no planeados, lo cual puede generar efectos negativos en la salud humana de los individuos que están tanto adentro como afuera de los procesos de producción agrícola, así como a los ecosistemas naturales e hidrobiológicos, a la flora y la fauna (Loaiza, 2005).

Las aplicaciones aéreas, la irrigación y ciertas condiciones de clima pueden adicionar movimientos o derivas de los plaguicidas en la distancia, influyendo en su severidad. Las actividades, tanto legales como ilegales, conjuntamente con los derrames accidentales, pueden generar efectos no pensados en los consumidores de alimentos y de aguas, y en aquellos trabajadores estrechamente relacionados con los plaguicidas (Carlson & Wetzstein, 1993).

Los sedimentos y sólidos suspendidos son mezclas complejas de minerales aluminosilicatos, óxidos de metal y materiales húmicos. Las porciones de estos componentes varían ampliamente de un área a otra dependiendo de la formación geológica y el clima, debido a su baja solubilidad acuosa y presión de vapor, los plaguicidas son absorbidos fuertemente por el material particulado que entra en las aguas naturales y son depositados en los sedimentos, acumulándose en concentraciones altas, por lo tanto el agua generalmente contiene concentraciones bajas de plaguicidas reflejando una desfavorable partición en la fase acuosa; sin embargo, el contenido en organismos acuáticos es más alto que en el agua pero menor que en los sedimentos. Pese a lo anterior, durante todo el estudio se encontraron bajos niveles de concentraciones en el sedimento de las tres estaciones estudiadas.

Por otra parte, otro factor importante de la alta precipitación por la que posiblemente no se cuantificaron residuos de plaguicidas de los tres grupos de agroquímicos en este estudio, pudo estar asociado a que los meses de muestreo correspondieron a la época de cosecha o de recolección de los productos de los cultivos de cítricos y café. Por ende, durante la toma de muestra no se detectó ninguna actividad de aplicación de agroquímicos que pudiera alterar las condiciones del agua de la quebrada La Arabia. Sin embargo, a pesar de esto se hallaron residuos de plaguicidas que estuvieron por debajo del límite de detección del método y se debe a la utilización de los mismos en las zonas aledañas (áreas cultivables), que con las corrientes producto de las lluvias, son arrastrados hacia la quebrada objeto de estudio.

Conclusiones

Un porcentaje de la población que utiliza agroquímicos en la vereda La Arabia y sus familias se encuentra expuesto a los efectos agudos y crónicos generados por el uso inadecuado de los agroquímicos. En los sitios de almacenamiento de los productos agroquímicos no se observa las fichas toxicológicas de los productos que se utilizan. Se observó que gran parte de las personas que manipulan agroquímicos son personas informales que exponen a sus familias al efecto de estos productos ya que viven en el mismo lugar de trabajo y no tienen estandarizadas unas normas de seguridad para el manejo de estos, además no cuentan con supervisión adecuada no solamente al uso sino también al almacenamiento y disposición final tanto de los residuos como de los empaques de los productos agroquímicos.

La población manipuladora de los productos químicos asocia los efectos generados por los agroquímicos a efectos de la temperatura de la zona, por lo tanto no se reportan los síntomas como un posible efecto de la manipulación de los agroquímicos. Debido al costo del traslado de los empaques de agroquímicos al municipio de Venecia, los manipuladores de los productos prefieren incinerar los empaques generando así una mayor contaminación al ambiente y aumentando el riesgo de enfermedades a la población.

Los resultados de esta investigación tanto temporal como espacialmente en las muestras de sedimento de la corriente superficial de la quebrada La Arabia, muestra que se encontraron residuos de plaguicidas de los grupos estudiados (organofosforados, clorpirifos y organoclorados) por debajo del límite de detección del método, en concentraciones que no implican un riesgo para la salud humana y para el desarrollo de la vida acuática. Sin embargo, aunque las muestras fueron tomadas después de la época de aplicación de los plaguicidas y de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, existe indicación de la presencia de plaguicidas organofosforados de los que forman parte el clorpirifos y organoclorados. Tal presencia puede deberse a la utilización de los mismos en zonas aledañas (áreas cultivables).

No obstante que los resultados del nivel de agroquímicos en el muestro de las tres estaciones de agua indica que fueron hallados residuos de agroquímicos con concentraciones por debajo del límite detectable del método con valores que no implican un riesgo para la salud humana y para el desarrollo de la vida acuática, es decir, que no hay niveles de contaminación y por lo tanto, los riesgos a los que se aboca la quebrada La Arabia están dependiendo de las condiciones climáticas o meteorológicas, que científicamente se ha demostrado, son un factor que aumenta la probabilidad de contaminación por otras actividades como las siguientes:

- El transporte de los plaguicidas en forma difusa por escorrentía hacia fuentes de agua, asunto que sucede por la miopía y visión sesgada donde se desconoce

el paisaje como relieve, lo cual puede generar efectos negativos en la salud humana de los individuos que están tanto adentro como afuera de los procesos de producción agrícola, así como a los ecosistemas naturales e hidrobiológicos, y a la flora y la fauna.

- El proceso de aplicación, como aspersión en horas de sol, luminosidad extrema y vientos que pueden adicionar movimientos o derivas de los plaguicidas en la distancia, influyendo en su severidad. Las actividades, tanto legales como ilegales, conjuntamente con los derrames accidentales, pueden generar efectos no pensados en los consumidores de alimentos y de aguas y en aquellos trabajadores estrechamente relacionados con los plaguicidas (Carlson & Wetzstein, 1993).

En tanto, es de gran importancia emprender un proceso de educación continuo desde las escuelas o instituciones educativas en donde se permee el currículo, pudiendo educar a través de los estudiantes a sus familias, en un manejo adecuado en la utilización de plaguicidas, y en alternativas al uso de estos.

Se hace necesario que las autoridades competentes tomen las acciones necesarias para la vigilancia y control del uso adecuado de los agroquímicos, tales como capacitar y auditar el uso adecuado y seguro de los productos agroquímicos; además, generar campañas de educación con énfasis en los efectos crónicos y agudos generados por el mal uso de los productos agroquímicos.

Se debe poner en marcha la elaboración de registros de control toxicológicos de plaguicidas y fertilizantes tanto para el hospital, como para los centros de salud cercanos a las veredas donde se manipulan los productos agroquímicos; así como un registro riguroso de venta en los expendios de estos xenobióticos. Igualmente, es importante realizar investigaciones complementarias por medio de la vigilancia epidemiológica a los agroquímicos; además, capacitar a las personas que manejan agroquímicos en el uso, mantenimiento y reposición de equipos de protección personal para una protección segura y disminución de la exposición a los efectos agudos y crónicos generados por los agroquímicos; crear una alternativa de disposición de los residuos agroquímicos cerca a la vereda que permita realizar una disposición final adecuada de estos.

Referencias bibliográficas

- Carlson, G. & Wetzstein, M. (1993). *Pesticides and pest management. Agricultural and Environmental Resource Economics*. Oxford, USA: Oxford University.
- Castillo, I.; Chaverri, F.; Ruepert, C. & Wesseling, C. (1995). *Manual de plaguicidas: guía para América Central. Programa de Plaguicidas, Desarrollo, Salud y Ambiente*. Heredia, C.R: EUNA.

- Castillo, L.; Cruz, E. & Ruepert, C. (1997). Ecotoxicology and pesticides in tropical aquatic ecosystems of Central America. *Environmental Toxicology Chemistry*, 16(1), 41-51.
- Connell, D. (1997). *Basic concepts of environmental chemistry*. New York, USA: Lewis.
- Consejo seccional de plaguicidas de Antioquia. (2003). *Informe técnico de comisión a los municipios de Santa Fe de Antioquia y Sopetrán*. Medellín, Antioquia: Gobernación de Antioquia.
- Covaci, A. et. al. (2005). Polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in sediment cores from the Western Scheldt River (Belgium): analytical aspects and depth profiles. *Environment international*, 31, 367-375.
- Dua, V.; Pant, C. & Sharma, V. (1996). Determination of level of HCH and DDT in soil, water, and whole blood from bioenvironmental and insecticide sprayed areas of malaria control. *Indian Journal of Malariology*, 33, 1 7-15.

Para citar este artículo:

Jaramillo, P. (2015). Estudio preliminar sobre impactos de los agroquímicos en el agua de la quebrada La Arabia y en la salud pública del municipio de Venecia, Antioquia, Colombia. *En-Contexto*, 3, 59-75.

