

**IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS MEDIANTE UN ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS
OBTENIDOS POR EL PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS (VEO) EN LA SECRETARIA DE SALUD DE SANTANDER
EN LAS VEREDAS PLANADAS (MUNICIPIO DE PIEDECUESTA), PIEDRAS NEGRAS
(MUNICIPIO DE LEBRIJA) Y LA PURNIA (MUNICIPIO DE LOS SANTOS) DURANTE EL AÑO
2013**

CLARA YANETH PABON MANTILLA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE
BUCARAMANGA**

2016

**IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS MEDIANTE UN ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS
OBTENIDOS POR EL PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS (VEO) EN LA SECRETARIA DE SALUD DE SANTANDER
EN LAS VEREDAS PLANADAS (MUNICIPIO DE PIEDECUESTA), PIEDRAS NEGRAS
(MUNICIPIO DE LEBRIJA) Y LA PURNIA (MUNICIPIO DE LOS SANTOS) DURANTE EL AÑO
2013**

CLARA YANETH PABON MANTILLA

ING. MARIA CAROLINA LEAL

DIRECTORA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE**

BUCARAMANGA

2016

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2 .OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. MARCO REFERENCIAL	11
3.1. Plaguicidas Organofosforados y Carbamatos	15
3.1.1. Compuestos inhibidores de la colinesterasa.....	115
3.1.2. Toxicodinamia y toxicocinética	116
3.1.3. Biomarcadores.....	118
3.1.4. Contaminación ambiental y mecanismos de descomposición de los plaguicidas	19
3.2. Diagnóstico y prevención de la intoxicación por plaguicidas	20
3.2.1. Diagnóstico para los organofosforados	220
3.2.2. Para los carbamatos.....	22
3.2.3. Prevención.....	22
3.3. Efectos nocivos de los plaguicidas sobre el ambiente	23
3.3.1. Efectos adversos a corto plazo en el ambiente cercano	24
3.3.2. Efectos adversos a largo plazo en el ambiente cercano	24
3.3.3. Efectos dañinos a largo plazo en el ambiente lejano.....	24

3.4. Contaminación del agua por plaguicidas	26
3.5. Marco internacional.	28
3.6. Marco Nacional.....	28
4. METODOLOGIA.	30
5. Análisis de Resultados y Discusión de resultados	32
5.1. Resultados vereda la Purnia (Mesa de los santos) - Muestra en Sangre	32
5.2.Resultados Vereda Piedras Negras (Lebrija) - Muestra en Sangre.....	33
5.3. Resultados Vereda Planadas (Piedecuesta) - Muestra en Sangre.....	34
5.4. Resultados Vereda Planadas (Piedecuesta) - Muestra de Agua.....	36
5.5. Resultados Vereda Piedras Negras (Lebrija) - Muestra de Agua.....	37
5.6. Resultados Vereda La Purnia (Mesa de los Santos) - Muestra de Agua.....	39
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	43
ANEXOS	54
BIBLIOGRAFÍA	44

Lista de figuras

FIGURA 1.. Formula general de los organofosforados	14
FIGURA 2. Formula general de los carbamatos.....	¡Error! Marcador no definido.
FIGURA 3. Metodología del trabajo.....	22
FIGURA 4. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de sangre vereda La Purnia.....	32
FIGURA 5. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Piedras Negras.....	34
FIGURA 6. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de sangre Vereda Planadas.....	36
FIGURA 7. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Planadas.....	38
FIGURA 8. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Piedras Negras.....	40
FIGURA 9. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda La Purnia.....	42
FIGURA 10. Frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua) Vs. Municipio de Estudio.....	42

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla 1. Frecuencia de Resultado (% AChE) y Porcentaje de muestras en sangre de los datos obtenidos en la vereda La Purnia (Mesa de los Santos).....	33
Tabla 2. Frecuencia de Resultado de (% AChE) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras tomadas en sangre de a La Vereda Piedras Negras (Lebrija)	34
Tabla 3. Frecuencia de Resultado de (% AChE) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras tomadas en sangre Vereda Planadas (Piedecuesta).....	35
Tabla 4. Tabla.4. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Planadas (Piedecuesta) Vs. frecuencia de Resultado de (% AChE)	37
Tabla 5. Tabla 5. Frecuencia de Resultado de (% AChE) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Piedras Negras (Lebrija)	38
Tabla 6. Frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda La Purnia (Municipio de la Mesa de los Santos) Vs	39
Tabla 7. Frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua) Vs. Municipio de Estudio.....	42

RESUMEN

En la siguiente monografía a través de la recolección, organización y análisis estadístico descriptivo de datos obtenidos por el programa de vigilancia epidemiológica de plaguicidas organofosforados y carbamatos (VEO) en la secretaria de salud de Santander correspondiente a las veredas Planadas (municipio de Piedecuesta), Piedras Negras (municipio de Lebrija) y la Purnia (municipio de los Santos) durante el año 2013, En conclusión permitió identificar el grado de exposición de plaguicidas de manera directa como son las matrices biológicas (muestras de sangre) e indirecta con el análisis de matrices ambientales como las (muestras de agua para consumo humano de dicha población cuando se tienen fuentes o tanques de almacenamiento de agua para consumo cerca de los cultivos que se fumigan con plaguicidas organofosforados o carbamatos evidenciando alto riesgo por contaminación en la vereda planadas de Piedecuesta y piedras negras del municipio de Lebrija.

ABSTRACT

The following essay by collecting, organizing and descriptive statistical analysis of data obtained by the epidemiological surveillance program of organophosphate and carbamate pesticides (SEE) in the secretary of health of Santander corresponding to in Planadas sidewalk (municipality of Piedecuesta), Piedras Negras sidewalk (municipality of Lebrija) and Purnia sidewalk (municipality of Santos) in 2013, in conclusion identified the exposure of pesticides directly and indirectly are biological matrices (blood samples) and with the analysis of matrices as environmental (water samples) for human consumption of this population when you have sources or storage tanks drinking water near the crops are sprayed with organophosphates or carbamates showing high risk for pollution in Planadas sidewalk Piedecuesta and black stones in the municipality of Lebrija.

PALABRAS CLAVES

Plaguicidas, Colinesterasa, organofosforados, carbamatos, agua potable, salud, ambiente.

KEYS WORDS

Pesticides, cholinesterase, organophosphates, carbamates, drinking water, ,health, environmental..

GLOSARIO

CONTAMINANTE: Sustancia capaz de producir en el orgánico efectos perjudiciales. Se clasifican como: contaminantes químicos, físicos y biológicos. Los efectos que pueden causar en el organismo son de tipo: tóxico, corrosivo, cancerígeno, infeccioso, alérgico y asfixiante. Estos efectos pueden tener un carácter simple, aditivo, o potenciador (sinérgico).

CONTAMINANTE QUÍMICO: Toda materia orgánica o inorgánica carente de vida propia. Según su estado físico pueden presentarse en forma de sólido, líquido o gas, según sus efectos se consideran: tóxicos, cáusticos irritantes, neumoconiósicos, cancerígenos, alérgenos, sensibilizantes y asfixiantes entre otros. Las vías de entrada en estos contaminantes son: la respiratoria, la dérmica, la digestiva, las mucosas, la parenteral.

CONTROL DE CONTAMINANTES: Acción de medida periódica de los parámetros (en general magnitud y tiempo de exposición) que definen la situación de riesgo en un determinado estado de contaminación. Su objetivo es eliminar, reducir o mantener, mediante la aplicación de técnicas adecuadas, la situación inicial, o bien verificar la eficacia de las mismas.

CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE: La concentración ambiental de un material peligroso que no alcanza a afectar la salud de un trabajador expuesto a ella en jornada diaria de ocho horas, durante un período prolongado. Esta definición es equivalente a la de los valores límites umbrales (TLVs, Threshold Limit

Values) establecidos por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH), los cuales se revisan, actualizan y se publican periódicamente.

DOSIS TÓXICA: La dosis tóxica de los inhibidores de colinesterasa es ampliamente variable. La intoxicación por vía oral puede ser agravada por el suministro de aceite o leche, debido a que las sustancias liposolubles aumentan la absorción de éstos pesticidas. La gravedad de la intoxicación cambia también si la exposición es aguda o crónica agudizada.

INHIBIDOR DE LA ACETILCOLINESTERASA: inhibidor de la colinesterasa o anticolinesterasa es un compuesto químico que inhibe a la enzima colinesterasa impidiendo que se destruya la acetilcolina liberada, produciendo como consecuencia un aumento en la concentración y en la duración de los efectos del neurotransmisor.

PLAGUICIDAS: Los plaguicidas, también llamados incorrectamente pesticidas, son sustancias químicas empleadas por el hombre para controlar o combatir algunos seres vivos considerados como plagas (debido a que pueden estropear los campos y los frutos cultivados). A este proceso se le llama fumigación.

PLAGUICIDAS CARBAMATOS: Los carbamatos son compuestos orgánicos derivados del ácido carbámico (NH_2COOH). Tanto los carbamatos como los ésteres de carbamato y los ácidos carbámicos son grupos funcionales que se encuentran interrelacionados estructuralmente y pueden ser interconvertidos químicamente. Los ésteres de carbamato también se conocen con el nombre uretanos.

PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS: Un compuesto organofosforado es un compuesto orgánico degradable que contiene enlaces fósforo-carbono (excepto los ésteres de fosfato y fosfito), utilizados principalmente en el control de plagas como alternativa a los hidrocarburos clorados que persisten en el

ambiente. La química de los organofosforados es la ciencia que estudia las propiedades y la reactividad de los compuestos organofosforados. El fósforo comparte el grupo 15 de la tabla periódica con el nitrógeno y otros elementos. Los compuestos de nitrógeno y los compuestos de fósforo son un tanto similares.

MECANISMO DE TOXICIDAD: La acetilcolina es uno de los principales neurotransmisores del organismo, ligando de los receptores muscarínicos, nicotínicos y otros del sistema nervioso central. Cuando la acetilcolina se libera es rápidamente hidrolizada por la enzima colinesterasa. Los organofosforados inhiben irreversiblemente la enzima colinesterasa y los carbamatos la inhiben de forma reversible; esta inhibición impide la degradación del neurotransmisor acetilcolina, favorece su acumulación excesiva y por ende la sobre estimulación de los receptores colinérgicos.

VEO: Vigilancia Epidemiológica, organofosforados y carbamatos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, la agricultura ocupa aproximadamente el 40% de la fuerza laboral; a su vez el país se ubica en el tercer lugar de consumo de plaguicidas a nivel latinoamericano. (HURTADO & GUTIERREZ, 2005, pág. VOLUMEN 53 CAPITULO 4). Siendo los organofosforados y carbamatos el grupo de insecticidas más frecuentemente utilizados en el control de plagas en los cultivos colombianos y hacen parte de los programas de erradicación de vectores de importancia en salud pública y control de plagas a nivel domiciliario (CÁRDENAS, SILVA, MORALES, & ORTIZ, 2005). También se utilizan otros grupos de plaguicidas como piretroides, fungicidas, herbicidas bipiridilos y fenoxiacéticos (IDROVO, 2000 Vol.2, no.1, págs. 36-46) y (CÁRDENAS, SILVA, MORALES, & ORTIZ, 2005, págs. 170-180). Sin embargo, la falta de conocimiento sobre el tema y el uso inadecuado de estas sustancias son factores que van relacionados con el riesgo de sufrir algún tipo de intoxicación.

El Instituto Nacional de Salud (INS) viene desarrollando desde 1981 el programa de vigilancia epidemiológica de plaguicidas organofosforados y carbamatos (VEO), el cual tiene dentro de sus objetivos la detección del grado de exposición a plaguicidas en los seres humanos como por ejemplo: personas que fumigan los cultivos, recolectores de cosechas, trabajadores en general que debido a su labor entren en contacto con

plaguicidas y así poder tomar acciones de promoción, prevención y control para disminuir los casos que se presenten, apoyándose en los entes territoriales, gobernaciones y alcaldías municipales cumpliendo con lo establecido por el Ministerio de Protección Social en su artículo 170 del decreto 1843 de 1981 que menciona las medidas sanitarias sobre el uso y manejo de plaguicidas.

La identificación de personas intoxicadas por plaguicidas organofosforados o carbamatos se lleva a cabo midiendo la Acetilcolinesterasa en sangre total. Por otro lado, la medición indirecta de plaguicidas en agua de residuos de los mismos mediante inhibición enzimática indirecta por el método limpieros y ranta adaptado a muestras ambientales de matrices aguas, permite la determinación de contaminación de aguas.

El propósito de la siguiente monografía es la determinación a través de la recolección, organización, representación y análisis de datos que nos permita identificar las zonas de riesgo por exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos mediante el análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos por el programa de vigilancia epidemiológica de plaguicidas organofosforados y carbamatos (VEO) en la secretaria de salud de Santander en las veredas planadas (municipio de Piedecuesta), piedras negras (municipio de Lebrija) y la Purnia (municipio de los Santos) durante el año 2013.

Así mismo, esta información mostrará la importancia de la vigilancia epidemiológica a nivel nacional y contribuirá con nuevos aportes al Programa de Vigilancia Epidemiológica de Plaguicidas Organofosforados y Carbamatos-VEO, desarrollado en convenio por el Laboratorio de Salud Ambiental de la Secretaria de Salud de Santander.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar las zonas de riesgo por exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos mediante un análisis estadístico de los datos obtenidos por el programa de vigilancia epidemiológica de plaguicidas organofosforados y carbamatos (veo) en la secretaria de salud de Santander en las veredas Planadas (municipio de Piedecuesta), piedras negras (municipio de Lebrija) y la Purnia (municipio de los santos) durante el año 2013.

2.2 .OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis estadístico que permita correlacionar los reportes aportados durante el año 2013 por la secretaria de salud departamental en el programa de vigilancia epidemiológica de plaguicidas organofosforados y carbamatos (VEO).
- Identificar si existe riesgo de contaminación de las personas que habitan estas veredas por consumo de agua contaminada por plaguicidas organofosforados y carbamatos.
- Aportar información para la toma de medidas preventivas en la contaminación producida por los plaguicidas.

3. MARCO REFERENCIAL

La superficie continental de Colombia es de 114.17 millones de hectáreas. En 2010 el uso agropecuario fue de 50.91 millones de hectáreas (44.6%) (Restrepo, 2010), se aclara que el uso agropecuario es la actividad humana que se encuentra orientada tanto al cultivo del campo como a la crianza de animales y el uso agrícola son las actividades o circunstancias que tengan que ver con la actividad de cultivar y de cosechar materias primas que puedan ser luego utilizadas por el ser humano como alimento o con otros fines (ABC, 2015), no se incluyen animales. En Colombia el modelo de desarrollo agrícola se sustenta principalmente en el uso de plaguicidas los cuales son usados sin la necesaria investigación técnica (CÁRDENAS, SILVA, MORALES, & ORTIZ, 2005). De manera resumida los plaguicidas son sustancias o mezclas que se destinan a controlar plagas, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como las especies no deseadas que causan perjuicio o que interfieren con la producción agropecuaria y forestal (United States, Environmental Protection Agency, 2012).

El auge de los plaguicidas ocurrió en la década de 1940 del siglo XX, tras el descubrimiento de las propiedades insecticidas del compuesto orgánico di-cloro di-fenil tri-cloroetano (DDT); convirtiéndose en uno de los pesticidas más utilizados hasta los años 70, cuando las consecuencias de su aplicación generaron masivas intoxicaciones y serios daños en el medio ambiente. Durante ese tiempo, el DDT logró controlar diversas plagas agrícolas, sin embargo, los insectos comenzaron a desarrollar resistencia biológica (IDROVO, 2005) y (LEVINE, 2007). Fue así que se comenzó a masificar el uso de otros plaguicidas descubiertos por los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial, a partir de las intervenciones de gases tóxicos empleados en las armas de destrucción masiva. Dichos estudios derivaron en el descubrimiento de los organofosforados. Su efectividad era mayor porque la sustancia no sólo podía eliminar a los insectos directamente, sino que el

vegetal absorbía el químico y se volvía tóxico para los mismos insectos. Demostrando así, ser muy efectivos en la eliminación de las plagas y de bajo costo, pero, al igual que el DDT, presentaron serios riesgos para la salud de la población (MUÑOZ, 2011).

Según lo expuesto por Cheng (1990) a través de procesos de infiltración y erosión de suelos los plaguicidas llegan a los cuerpos de agua, en lugares donde se ha aplicado. (ONGLEY, 1996). Las labores de riego en la agricultura es la principal fuente de contaminación de los recursos hídricos, por tal razón una de las herramientas que todo agricultor, minorista o de escalas, debe tener a la mano es la accesibilidad a análisis microbiológicos y fisicoquímicos de las aguas del entorno donde ejecuta sus actividades agrícolas.

Dado a que los efectos adversos de las sustancias químicas se manifiestan a largo plazo, el análisis de contaminantes químicos en el agua suele ser menos prioritarios. (Organización Mundial de la Salud, 2010) (Agency Environmental Protection, 2010), El control de la calidad microbiológica del agua de consumo y de desecho, requiere de análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos; los agentes involucrados en la transmisión hídrica son las bacterias, virus y protozoos, que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad, desde gastroenteritis simple hasta casos fatales de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea. El diagnóstico de estos microorganismos, requiere laboratorios especializados y representa varios días de análisis y costos elevados. Como alternativa a estos inconvenientes, se ha propuesto el uso de indicadores microbianos que se puedan identificar mediante el uso de métodos sencillos, rápidos y económicos (Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2005) Los efectos de los plaguicidas en humanos pueden ser agudos o crónicos; los primeros, son de rápida aparición, generalmente en las primeras 24 horas, producidos por una sola dosis o por corta exposición; los efectos de los segundos, que a menudo son irreversibles, se observan a largo plazo y son el resultado de varias exposiciones, generalmente a cantidades

pequeñas de la sustancia, repetidas por un tiempo prolongado, (BERNARD, 1993), (BADII & VARELA, 2008) y (Mario Yarto, 2003)

En las dos últimas décadas han tomado una gran importancia los efectos crónicos, lo que ha favorecido el desarrollo de investigaciones, principalmente epidemiológicas, para evaluar la posible asociación entre la exposición a bajos niveles de plaguicidas durante periodos prolongados y efectos adversos a la salud. (KARAM, RAMÍREZ, & BUSTAMANTE, 2004, Vol.11, no.3).

3.1. Plaguicidas Organofosforados y Carbamatos

Los organofosforados son principalmente ésteres derivados de los ácidos fosfóricos, fosfónico, fosfortioico o fosfonotioico, que a veces tienen grupos amida o tiol (Henao & Corey, 1991). Su fórmula general como se muestra en la Figura 1 fue descrita por Schrader en 1937:

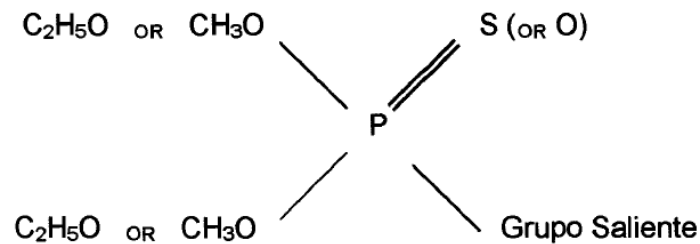


Figura 1. Fórmula general de los organofosforados.

En la *figura 1* se aprecia, que el grupo saliente es un alcohol apropiado, que generalmente son derivados alcoxi, fenoxi, tioalquil y sistemas aromáticos. Cuando el azufre (S) es sustituido por un oxígeno (O₂) se da una conversión de tioles a oxones, siendo estos mucho más tóxicos. Esta conversión se da en el medio ambiente por acción de la luz solar y en el organismo por las enzimas microsómicas del hepático (Morgan, Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos con plaguicidas, 1982).

En la *figura 2* se aprecia que el grupo saliente es un alcohol (generalmente es un grupo arilo, heterocíclico o una oxima), lo cual determina el grado de acoplamiento al centro activo de las colinesterasas y por lo tanto, su capacidad inhibidora (INCAP, 2000).

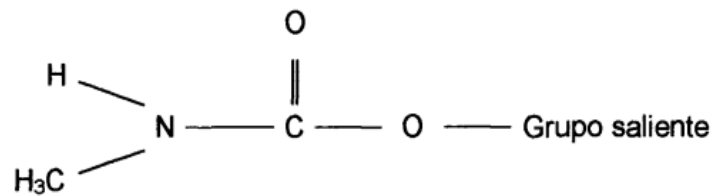


Figura 2. Formula general de los carbamatos.

3.1.1. Compuestos inhibidores de la colinesterasa

La acetilcolinesterasa (AChE) es la enzima responsable de la hidrólisis de la acetilcolina (ACh), produciendo colina y acetato (MENDOZA, 2008). La acetilcolina se encuentra en las placas nerviosas terminales pre y postganglionares del sistema nervioso parasimpático y simpático (glándula salivares), sistema

nerviosos central y los músculos esqueléticos. La inactivación de la AChE por los *organofosforados*, resulta en un gran aumento en la concentración de acetilcolina en la sinapsis, resultando en sobrestimulación de las neuronas postsinápticas y los órganos efectores blanco (Instituto Nacional de Salud., 2007) .

Los compuestos organofosforados inhiben la función de la colinesterasa al formar un complejo enzima-inhibidor reversible. Este complejo se puede degradar espontáneamente permitiendo que la enzima sea reactivada o puede ir a un proceso llamado envejecimiento; esta, es una reacción de alquilación dependiente del tiempo que resulta en una inactivación irreversible de la enzima [Paul, 2005.; INS, 2007.; Levy-Khademi *et al*, 2007 y NaggarAbd, 2009]. El proceso de envejecimiento es variable y puede ser medido en minutos, horas o días dependiendo del compuesto organofosforado, ya que entre más lipofílico sea, mayor será la unión a la enzima (Instituto Nacional de Salud., 2007) y (Organización Mundial de la Salud, 2010).

3.1.2. Toxicodinamia y toxicocinética

Los efectos tóxicos producidos por los plaguicidas organofosforados y carbamatos se enfocan principalmente en el sistema nervioso, afectando las terminales nerviosas a nivel enzimático. Factores como la frecuente exposición a los plaguicidas, su fácil acceso, el uso de tecnologías inseguras para su aplicación y su manipulación por parte de personas sin entrenamiento, entre otros, determinan un mayor riesgo de ocurrencia de intoxicaciones agudas; así mismo, diversos efectos crónicos derivados de la exposición recurrente a bajas dosis de estas sustancias. (Repetto G, 1995, págs. 37-59).

El primer efecto bioquímico asociado con la toxicidad de estos plaguicidas se debe a la inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE), lo que conduce a la acumulación de la acetilcolina y la posterior activación

excesiva de los receptores colinérgicos en varias partes del cuerpo (PANDAL, 2008). Cuando la acetilcolina se une al receptor, origina la formación de un impulso nervioso e inmediatamente es degradada. Si esto no ocurre, sigue generando impulsos en forma descontrolada y se altera la función del sistema nervioso a nivel de la unión neuroefectora del sistema musculo esquelético, SNC y autónomo que puede llevar, en casos graves, a la hiperexcitabilidad, agitación, insuficiencia respiratoria, temblores, convulsiones, parálisis y a la muerte (Repetto G, 1995, págs. 37-59).

El mecanismo de acción de los organofosforados se basa en la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, provocando inhibición de la misma. El átomo central de fósforo de estos compuestos tiene una deficiencia de electrones y esta configuración favorece la atracción hacia el sitio esteárico de la acetilcolinesterasa que posee un excedente de electrones; así el fósforo forma un enlace covalente con el grupo nucleofílico de la enzima, inhibiendo competitivamente la actividad colinesterásica (Whitney K.D, 1995). Estos compuestos son muy liposolubles y debido a esto se acumulan en tejidos ricos en grasas como el tejido adiposo o el sistema nervioso, gracias a que atraviesan fácilmente las membranas celulares y penetran por todas las vías (respiratoria, cutánea y digestiva), por tanto serán fácilmente absorbidas por el organismo (Carrasco & Mallol, 2000), siendo nuevamente liberados al torrente sanguíneo. Caso contrario lo presentan los carbamatos, ya que tienen la ventaja de que no se acumulan en el organismo.

Una vez que los compuestos inhibidores de colinesterasas han entrado en el organismo es metabolizado por una serie de enzimas, principalmente hepáticas, entre las que se encuentran las hidrolasas, transferasas, oxidasas y estererasas. Estas enzimas hacen que el compuesto se vuelva más hidrosoluble, facilitando su excreción. La toxicidad depende del grupo saliente y de cuanto compuesto se metabolice en el organismo,

limitando la cantidad que queda disponible para atacar la enzima acetilcolinesterasa en otros tejidos (Morgan, 1982, págs. 1-13).

El modo de acción de los carbamatos es similar al de los organofosforados. Sin embargo, la unión de los carbamatos a la colinesterasa es molecularmente más inestable, por lo que al carbamilar (En los compuestos Carbámicos la inhibición de la acetilcolinesterasa es por una Carbonización, a esto se le llama carbamilar) e inactivar la acetilcolinesterasa, se hidroliza espontáneamente, recuperándose la función de la enzima en un periodo de varios minutos.

3.1.3. Biomarcadores

Una forma práctica y sencilla de determinar, evaluar y controlar el riesgo de exposición a plaguicidas en estos trabajadores, es mediante lo que se conoce como monitoreo biológico de exposición. En el caso particular de los plaguicidas organofosforados y carbamatos, la prueba más sencilla, rápida y confiable a aplicar es la determinación sanguínea de la actividad colinesterasica, ya que dichos productos químicos tienen reconocida acción inhibitoria sobre esta enzima (Ibarra *et al*, 2002). La disminución de su actividad en sangre, puede ser usada como un marcador de la exposición a estos agentes, y se utilizan como vigilancia biológica sistemática (Mármol-Maneiro, Fernández-D'Pool, Sánchez, & Sirit, 2003) .

Los marcadores biológicos o biomarcadores son los cambios químicos, fisiológicos o morfológicos medibles que se producen en un sistema y se interpretan como reflejo o marcador de la exposición a un agente tóxico (GARTE & BONASSI, 2005). Los biomarcadores suelen utilizarse como indicadores del estado de salud o del riesgo a enfermedades y se emplean en estudios *in vitro* como *in vivo* que pueden incluir a seres humanos. Los marcadores biológicos se clasifican por lo general en tres tipos concretos: de exposición, de

efecto y de susceptibilidad y son una herramienta útil para evaluar el riesgo potencial de las diferentes exposiciones ambientales (MARTÍNEZ & GÓMEZ, 2007) y (IBARRA & LINARES, 2012). Estos marcadores muestran/revelan las alteraciones bioquímicas, fisiológicas, morfológicas e histopatologías de los organismos ocasionadas por la exposición a contaminantes.

3.1.4. Contaminación ambiental y mecanismos de descomposición de los plaguicidas en la naturaleza

El destino ambiental de los contaminantes depende en gran parte de la forma como entran al ambiente (emisión-dispersión), de sus propiedades físicas y químicas y de los patrones de uso. La mayoría de las sustancias tienen en el medio ambiente un flujo continuo, permanente y complejo pasando de un componente ambiental (aire, agua y suelo). (BARRERO, 2010)

El estudio de los mecanismos de degradación de los plaguicidas en la naturaleza es de vital importancia, puesto que se ha descubierto que algunos de ellos pueden bio-acumularse en las cadenas tróficas, y pueden persistir en el ambiente durante periodos muy prolongados. (Delia Aissa, Fernando Mañas, Beatriz Bosch [Citado el: 12 de Octubre de 2009.] Los Plaguicidas su relación con la salud Humana y Ambiental en la provincia de Córdoba/ España, En internet: <http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial2/e/unidad1/index.html>).

La degradación de los plaguicidas en el medioambiente se debe a procesos físico-químicos de fotólisis, hidrólisis, oxidación o reducción, humedad y pH de los suelos y a factores biológicos como la degradación por microorganismos y el contenido de materia orgánica en suelos (BARRERO, 2010). La degradación de los plaguicidas es diferente en cada caso.

Los organofosforados son moléculas orgánicas que contienen fósforo, se hidrolizan fácilmente y han venido reemplazando a los organoclorados, porque son menos persistentes en el ambiente y no se acumulan en los organismos. Sin embargo, la velocidad de degradación en estas sustancias es muy variable y en algunos casos, el producto degradado es más tóxico que el producto original. (BARRERO, 2010).

Los carbamatos son menos tóxicos porque se degradan fácilmente en el medio ambiente, pero presentan una acción potenciada cuando se combinan con organoclorados y/o organofosforados (mezclas/bombas). En algunos casos, son inhibidores del crecimiento celular y de la fotosíntesis Fondo financiero Distrital de Salud y Hospital de Engativa E.S.E, 2010. (BARRERO, 2010).

3.2. Diagnóstico y prevención de la intoxicación por plaguicidas

3.2.1. Diagnóstico para los organofosforados

El diagnóstico inicial es clínico, son de gran importancia los antecedentes ocupacionales (previos y actuales). Igualmente deben tenerse en cuenta Actividades al aire libre, fuentes de exposición no ocupacional, manipulación de agentes tóxicos, etc. (Berman J.M., 1995) y (Dosemeci m, 2002) .

Es importante para el acertado proceso diagnóstico, tener en cuenta la reconstrucción metódica de la historia, el conocimiento de la naturaleza y gravedad de la exposición, los signos y síntomas del paciente, los análisis clínicos y de laboratorio que indiquen la importancia y severidad de la exposición.

Para el diagnóstico por laboratorio son útiles:

- Determinación de la actividad de la colinesterasa en la sangre.
- Determinación del compuesto organofosforado o de sus metabolitos en los materiales biológicos (orina

y sangre).

En pacientes con exposición ocupacional a estos compuestos, en los cuales durante la determinación de la colinesterasa sanguínea, se detectan cifras inferiores al valor Normal, se debe separar al trabajador de su actividad; pasado un mes se repetirá la prueba de colinesterasa (Pose & Deben, 2000). El método más efectivo y práctico para evaluar la exposición a los insecticidas organofosforados es la determinación de la colinesterasa en sangre. Es de validez universal para todos los plaguicidas organofosforados y refleja no sólo el nivel de exposición sino también la intensidad de los efectos biológicos. La medición de la actividad de la colinesterasa se realiza en con sangre entera y en el suero (Oscar milla W. P., 2002) . También hay pruebas a base de estuches colorimétricos o de papeles indicadores. Si se requiere una valorización más precisa se deben utilizar métodos basados en principios espectrofotométricos o de medición del pH. La sangre contiene dos clases de colinesterasa, la eritrocítica o verdadera, denominada también acetilcolinesterasa que se encuentra en el tejido nervioso (neuronas), y en la cubierta de los eritrocitos y la colinesterasa plasmática, pseudocolinesterasa o butirilcolinesterasa que es sintetizada por el hígado y está presente en el suero. La determinación de esta enzima ha sido usada para valorar la función del hígado y monitorear la exposición a insecticidas organofosforados. La actividad de esta enzima está deprimida en la intoxicación por insecticidas organofosforados, en hepatitis aguda, hepatitis metastásica y cirrosis hepática o alcohólica (Pose & Deben, 2000), (Oscar milla W. P., 2002), (Van Maele-Fabry G, 2003).

En la determinación del compuesto organofosforado o de sus metabolitos en orina y/o sangre, es importante determinar el lugar de excreción del compuesto y/o sus metabolitos; para el caso de la intoxicación por paratión aproximadamente el 70% de este plaguicida absorbido se excreta por la orina en forma de su metabolito el P-nitrofenol; mientras que en el caso del fenitrotión se excreta por orina alrededor del 50-70% en forma de P-Nitro-M-cresol. La determinación de tales sustancias se puede usar como prueba para valorar la

exposición.

- Diagnóstico diferencial:
- En la intoxicación aguda deben excluirse otras causas de manifestaciones clínicas similares, tales como enfermedades respiratorias, enfermedades diarreicas agudas y afecciones del sistema nervioso central y cardiovascular. Desde el punto de vista del diagnóstico son indicadores importantes, la inhibición de la actividad de la colinesterasa sanguínea y los antecedentes de exposición a plaguicidas organofosforados.
- El diagnóstico de la enfermedad crónica es bastante complejo y difícil. Deben excluirse otras causas y sospecharse ante la existencia de un nivel alto y persistente de exposición a plaguicidas organofosforados (Freya Kamel, 2005) y (Lola Roldán-Tapia, 2005)

3.2.2. Para los carbamatos

El diagnóstico se basa principalmente en la clínica y en la rápida determinación de la colinesterasa, ya que esta se reactiva rápidamente luego de una intoxicación aguda. La historia clínica y la aparición de síntomas característicos son la principal orientación diagnóstica. (Freya Kamel, 2005) y (Lola Roldán-Tapia, 2005).

3.2.3. Prevención

Consideraciones generales. La FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) ha desarrollado un código de conducta dirigido a la óptima distribución y utilización de plaguicidas; este código se basa en normas técnicas internacionalmente aceptadas. La adopción de este código se hizo en noviembre de 1985 y en él se enuncian las responsabilidades y se establecen normas de conducta de carácter

voluntario para los diferentes sectores de la sociedad (en particular los gobiernos y las industrias), con el fin de reducir los riesgos derivados de la introducción, distribución y el empleo de plaguicidas. En el código además se definen las condiciones de empleo y uso eficaz de los diferentes plaguicidas, buscando la reducción al mínimo de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

El uso incorrecto de los plaguicidas por lo general se encuentra relacionado con la ignorancia; factor que puede ser eficazmente combatido mediante la formación y la generación de destrezas relacionadas con el uso apropiado de estas sustancias. Es vital para el desarrollo de esta labor educativa involucrar los diversos actores de la pirámide: gobiernos e instituciones directamente involucradas en la regulación del uso de estos productos, trabajadores sanitarios y trabajadores agrícolas y otras personas de la cadena de uso y almacenamiento de los pesticidas; en estos procesos deben estructurarse cadenas de liderazgo y generar responsabilidades comunitarias; debe promoverse el uso de estrategias radiales y televisivas. Un aspecto muy importante es mejorar las etiquetas de estos productos, las regulaciones actuales hacen que contengan numerosos detalles que las hacen incomprensibles; esto se ha mejorado mediante el uso de una segunda etiqueta, con uso de colores que indiquen de manera clara y sencilla el riesgo y las precauciones a tomar. Las calaveras y las tibias cruzadas deben ser el símbolo reservado para las formulaciones de las clases muy tóxico o tóxico según corresponda. La cruz de San Andrés junto con la palabra peligroso es útil para indicar peligro y riesgo de toxicidad. (Freya Kamel, 2005) .

3.3. Efectos nocivos de los plaguicidas sobre el ambiente

Los efectos nocivos de los plaguicidas sobre el ambiente pueden ser agrupados en:

3.3.1. Efectos adversos a corto plazo en el ambiente cercano

En el ambiente cercano al lugar donde se aplican causan la contaminación inmediata del ambiente abiótico (suelos, aguas superficiales y subterráneas y aire) y sobre el ambiente biótico (muerte de organismos a los que no se deseaba afectar, como los insectos que son enemigos naturales de las plagas). En el corto plazo, los plaguicidas afectan el equilibrio fisiológico de todos los organismos expuestos a ellos incluidos los seres humanos. (Carmona, 2003), (Richter ED, 1986), (Sirivarasai J, 2009) y (sheep, 2002) .

3.3.2. Efectos adversos a largo plazo en el ambiente cercano

Cuando los plaguicidas son persistentes, además del daño inmediato se agregan al ambiente, nuevos contaminantes que requerirán años para degradarse. El surgimiento de especies resistentes y las alteraciones ecológicas (incluidas las agronómicas) causan cambios en el uso del suelo, surgen problemas adicionales, entre ellos la transferencia acelerada y continua de residuos de estos plaguicidas a la cadena trófica y por lo tanto la exposición crónica de la población que consume alimentos contaminados. Otro efecto a largo plazo en el ambiente cercano es el desarrollo de resistencia en los organismos plaga y la aparición de nuevas plagas o de plagas secundarias. También puede suceder que los suelos se contaminen de forma irreversible y con ello también el agua de pozos (Carmona, 2003), (Richter ED, 1986), (Sirivarasai J, 2009) y (sheep, 2002).

3.3.3. Efectos dañinos a largo plazo en el ambiente lejano

Estos efectos han sido notorios especialmente durante el uso de organoclorados.

3.3.3.1 Efectos sobre el ambiente abiótico.

Afectan al aire, el cual es una importante vía para el transporte y distribución de plaguicidas a sitios distantes de aquél en donde se aplicaron. Los residuos de plaguicidas pueden encontrarse en el aire en forma de vapor, aerosoles, o asociados con partículas sólidas. También afectan al agua; los plaguicidas según sus características químicas pueden ser degradadas parcial o totalmente, permanecer sin cambios, regresar a la atmósfera por volatilización o bioconcentrarse en los organismos de dichos ecosistemas. En el suelo, los factores que influyen en el comportamiento y destino de los plaguicidas se clasifican en dependientes del suelo (tipo de suelo, humedad, pH, temperatura, capacidad de adsorción, etc.) y del plaguicida (naturaleza química y estabilidad ante la degradación química, microbiológica y fotoquímica) (Carmona, 2003), (Richter ED, 1986), (Sirivarasai J, 2009) y (sheep, 2002).

3.3.3.2. Efectos sobre el ambiente biótico

Los plaguicidas afectan a los microorganismos, pueden dañar el plancton, con lo que se afecta la base de las redes tróficas acuáticas. También actúan sobre las bacterias nitrificantes y sobre los hongos, alterando transitoria o permanentemente los procesos esenciales dependientes de estos organismos, entre los cuales se encuentra la fertilidad de los suelos. Los plaguicidas tienen también efectos nocivos sobre las plantas, perjudican la germinación de las semillas, el desarrollo vegetativo, la reproducción sexual, la maduración, al igual que el valor alimenticio y la calidad comercial del producto. Los plaguicidas pueden causar la muerte de los peces y aves, alterando el equilibrio ecológico, producen envenenamientos de animales domésticos y silvestres. Pueden afectar el desarrollo sexual, alteraciones metabólicas y enzimáticas, disminuyen el nivel de actividad física, alteran el SNC, pueden producir teratogénesis, mutagénesis y carcinogénesis. (Carmona, 2003), (Richter ED, 1986), (Sirivarasai J, 2009) y (sheep, 2002).

3.4. Contaminación del agua por plaguicidas

Durante muchos siglos el problema de la contaminación del agua para consumo humano se redujo a la presencia de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas, en la actualidad el problema se ha ampliado al nivel de contaminación que puedan alcanzar las aguas por presencia de sustancias químicas, como resultado del desarrollo de diferentes actividades humanas en especial las agro- industriales. Los problemas con las sustancias químicas surgen fundamentalmente por la posibilidad de que originen efectos adversos a la salud humana después de periodos prolongados de exposición, siendo de particular importancia los tóxicos que son acumulativos y los carcinógenos (Vallejo Rosero, 1997).

La contaminación de las aguas por plaguicidas se da por diferentes vías, entre ellas están: por aplicación directa, arrastre del plaguicida de terrenos fumigados con ellos por acción de las aguas lluvias, por la fumigación aérea cerca de los cursos de agua, por la precipitación de lluvias que llevan partículas suspendidas y por los vertimientos industriales. (Vallejo Rosero, 1997).

El movimiento de los plaguicidas hacia las aguas subterráneas viene condicionado por las características intrínsecas de los productos y está estrechamente ligado con las propiedades del medio en que se encuentren. En general y debido a que los plaguicidas se aplican comúnmente de una manera difusa, su paso a las aguas se realiza con una dilución importante, dando concentraciones finales bajas, salvo en el caso de vertidos accidentales, aplicaciones directas del plaguicida sobre el agua, y en algunos casos, por efectos acumulativos de la concentración de los productos (ciertos plaguicidas o excesos en su uso) o gran vulnerabilidad de los acuíferos. (Lopez Geta, 1992).

De esta forma se puede señalar que el arrastre de los plaguicidas hacia las aguas depende de factores como: el tiempo entre la aplicación y la primera lluvia o riego que produzca arrastre; la intensidad de la lluvia; distancia entre las áreas tratadas y las aguas superficiales o subterráneas; cantidad de plaguicidas y método de aplicación; solubilidad en el agua; cobertura vegetal y textura y contenido de humedad del suelo

El tipo de suelo es un factor determinante para el transporte de los plaguicidas desde la superficie hacia las aguas subterráneas. Las características que se relacionan con el transporte de los plaguicidas hacia aguas subterráneas son: contenido de arcillas, contenido de materia orgánica, textura, estructura, porosidad, vegetación temperatura, humedad y pH. . (Lopez Geta, 1992)

De otra parte, existen otros factores que afectan el transporte de los plaguicidas, como son las condiciones climatológicas y ambientales, en donde el régimen de lluvias tiene una relación directa del contacto del plaguicida con el agua ya sea superficial por esorrentía o con el agua subterránea por lixiviación. Así mismo, la temperatura elevada provoca una mayor tasa de volatilización de las sustancias, y además a temperaturas elevadas la actividad bacteriana se incrementa aumentando con ello la inactivación de plaguicidas (Lopez Geta, 1992).

Los efectos de los plaguicidas en la calidad del agua están asociados a los siguientes factores:

- Ingrediente activo en la formulación de los plaguicidas.
- Contaminantes que existen como impurezas en el ingrediente activo.
- Aditivos que se mezclan con el ingrediente activo (humectantes, diluyentes o solventes, aprestos, adhesivos, soluciones reguladoras, conservantes y emulsionantes) (ONGLEY, 1996).

Para valorar el efecto tóxico ambiental de los plaguicidas se debe tener en cuenta la susceptibilidad y la vulnerabilidad de los elementos de un ecosistema. Todos los plaguicidas solubles en agua como también los insolubles interaccionan con la biota acuática. Las concentraciones letales para diferentes formas de vida acuática son relativamente bajas, pero provocan daños a los organismos sensibles (Vallejo Rosero, 1997).

Los efectos de los plaguicidas en la salud humana pueden ser provocados entre otros medios por consumir agua (alimento) con dichos contaminantes, frecuentemente en zonas rurales donde no se cuenta con sistemas de abastecimiento de agua potable, el agua utilizada para bebida, preparación de alimentos y para la higiene personal proviene de fuentes superficiales o de pozos perforados o excavados a los cuales no se les realiza ninguna tratamiento que reduzca los contaminantes presentes en el agua (ONGLEY, 1996).

3.5. Marco internacional.

Para el año 2008 la OMS estimó una incidencia mundial anual de 3 millones de casos de intoxicaciones graves agudas, incluidos los suicidios, con unas 220,000 defunciones; las intoxicaciones no intencionadas provocan unas 50,000 defunciones de niños menores de 4 años. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede mencionar que la intoxicación por plaguicidas es un importante problema de salud pública en los países en desarrollo por su alto consumo de plaguicidas, pero aún se desconoce la amplitud del problema, dado que los sistemas de salud no detectan todos los casos de intoxicaciones agudas y en menos medida se realiza vigilancia sobre las intoxicaciones crónicas por exposición a estos productos (Organización Mundial de la Salud, 2010).

3.6. Marco Nacional.

En Colombia, las estadísticas sobre intoxicaciones agudas y crónicas con estas sustancias son muy deficientes, debido a la ausencia de un adecuado sistema de indicadores a nivel nacional y a la escasa

capacitación de los trabajadores de la salud frente al tema, lo que dificulta aún más la elaboración del diagnóstico y el registro de los casos; en el país encontramos 4 casos de intoxicaciones masivas de amplia recordación:

En Colombia, para los años 2007 y 2008, se reportaron al Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA) 4.793 y 6.565 intoxicaciones por plaguicidas respectivamente. Cabe señalar que la información reportada corresponde a intoxicaciones agudas. Como se mencionó anteriormente, los datos sobre intoxicaciones crónicas son escasos y estos eventos son poco estudiados en virtud de múltiples dificultades como lo es el realizar seguimiento de largo plazo, los altos costos, la cantidad y complejidad de las variables relacionadas y lo difícil de establecer asociaciones causales.- (Organización Mundial de la Salud, 2010).

Una vez establecido que son y cómo actúan los organofosforados y carbamatos tanto en los seres humanos como en el medio ambiente, además, de mencionado un marco internacional y nacional, se procede a establecer un marco teórico sobre los métodos de recolección de información.

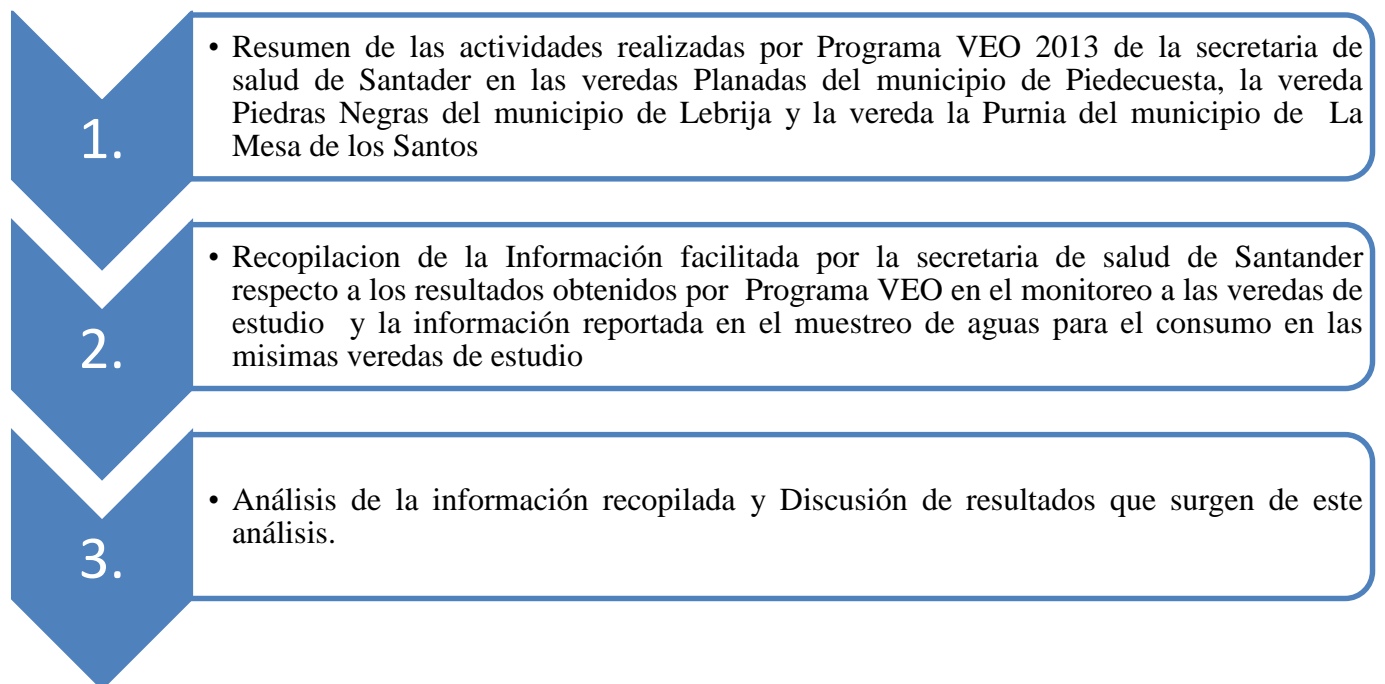
4. METODOLOGIA.

Previamente a iniciar la recolección de la información y de la muestra de sangre, los técnicos de saneamiento visitaron las zonas y fincas de influencia agrícola e informaron a los trabajadores los objetivos del programa durante el 2013, la importancia de conocer la información suministrada por ellos y el tipo de estudio que se realizó. Una vez el trabajador acepta participar voluntariamente, se realiza una entrevista y se aplica un formulario para la recolección de la información de variables demográficas, ocupacionales y niveles de actividad de AChE en sangre total; en el caso de niños y menores de edad, la participación se hace con previo consentimiento de los padres.

A demás se recolectaron muestras de aguas para el consumo consumo en los municipios de interés para estimar si hay presencia de plaguicidas en estas muestras ambientales.

La metodología se divide en (03) partes:

Figura 3. Metodología del trabajo.



Población muestra

Se realizó un estudio descriptivo de la información reportada al programa VEO durante el período 2013, con una población de 74 personas de la zona rural en el que participaron (14) fumigadores, (23) recolectores y (37) pobladores indirectamente expuestos a plaguicidas pertenecientes a las zonas de riesgo ambiental de producción agrícola en las veredas centinela Planadas (municipio de Piedecuesta), Piedras Negras (municipio de Lebrija) y la Purnia (municipio de los Santos). Además se recolectó la información de análisis de plaguicidas (38) muestras de aguas para el consumo en dicho municipios según reportes de datos de las tablas anexas de datos de muestras biológicas y ambientales.

Análisis de la información

La información obtenida en la entrevista y los resultados de la actividad de AChE se analizaron estadísticamente a través de herramientas Epi Info 3.5.4 Software gratis de dominio público desarrollado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC) en donde se utilizaron graficas comparativas entre las muestras y los limites superior e inferior de los plaguicidas.

5. Análisis de Resultados y Discusión de resultados

5.1. Resultados vereda la Purnia (Mesa de los santos) - Muestra en Sangre

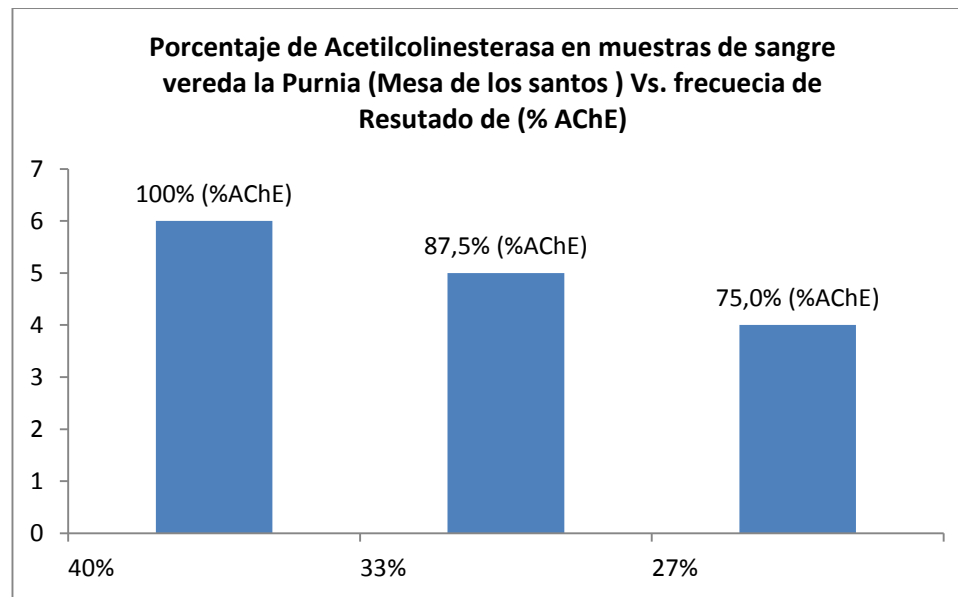


Figura 4 .Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de sangre vereda La Purnia (Mesa de los santos) Vs frecuencia de Resultado de (% AChE)

En la gráfica 1. se observa una tendencia de las personas expuestas a plaguicidas que participaron en el estudio 40% se encuentran sin inhibición (100% %AChE en sangre) el 33 % se encuentra con baja inhibición del (85,7 %AChE en sangre) y el 27% se encuentra en mediana inhibición (75 %AChE en sangre) sin embargo a pesar de que están fuera de riesgo por plaguicidas organofosforados el 27% se encuentra dentro de los valores mínimos permitidos.

Tabla 1. Frecuencia de Resultado (% AChE) y Porcentaje de muestras en sangre de los datos obtenidos en la vereda La Purnia (Mesa de los Santos)

RESULTADO (% AChE)	frecuencia	Porcentaje
100,00%	6	40%
87,5%	5	33%
75,00%	4	27%
Total de Muestras tomadas en sangre	15	100%

5.2. Resultados Vereda Piedras Negras (Lebrija) - Muestra en Sangre

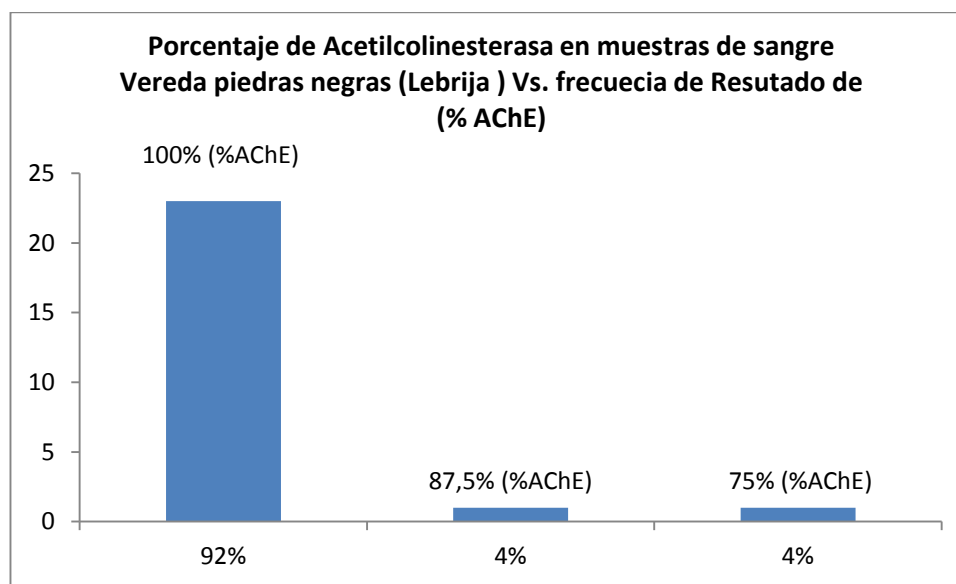


Figura 5. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de sangre vereda Piedras negras (Lebrija) Vs frecuencia de Resultado de (% AChE)

En la gráfica 2. Se observa una tendencia del 92% de personas expuestas a plaguicidas que participaron en estudio se encuentran sin inhibición (100% %AChE en sangre), el 4% se encuentra con baja inhibición del (85,7 %AChE en sangre) y el 4% se encuentra en grado de mediana inhibición (75 %AChE en sangre) sin

embargo a pesar de que están fuera de riesgo por plaguicidas organofosforados el 4% se encuentra dentro de los valores mínimos permitidos.

Tabla 2. Frecuencia de Resultado de (% AChE) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras tomadas en sangre de a La Vereda Piedras Negras (Lebrija)

RESULTADO (% AChE)	frecuencia	Porcentaje
100,00%	23	92%
87.5%	1	4%
75,00%	1	4%
Total de Muestras tomadas en sangre	25	100%

5.3. Resultados Vereda Planadas (Piedecuesta) - Muestra en Sangre.

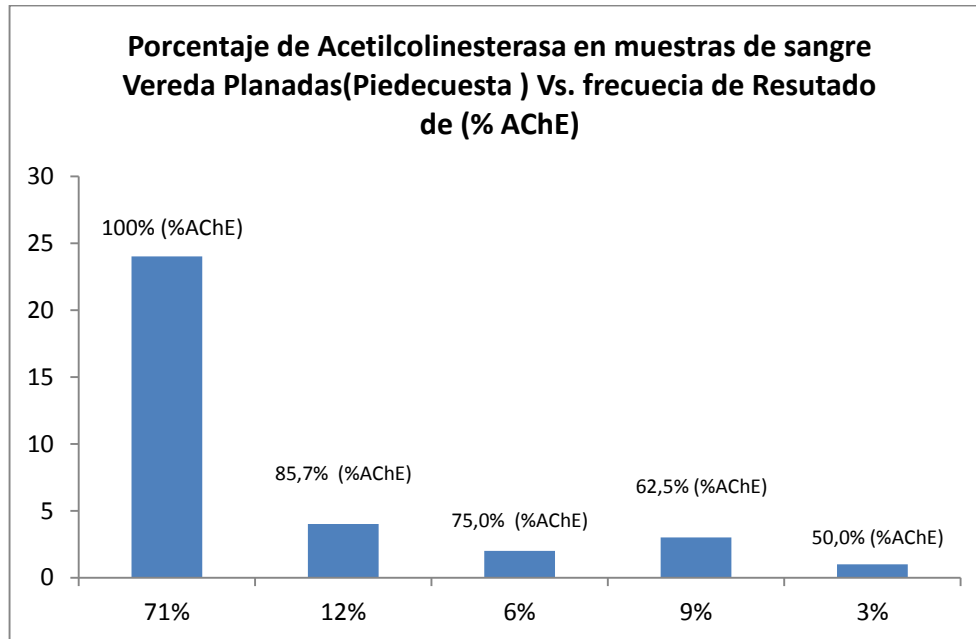


Figura 6. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de sangre Vereda Planadas (Piedecuesta) Vs. frecuencia de Resultado de (% AChE)

En la gráfica 3. Se observa una tendencia del 71% de personas expuestas a plaguicidas que participaron en estudio se encuentran sin inhibición (100% %AChE en sangre) , el 12% se encuentra con baja inhibición del (85,7 %AChE en sangre) , el 6% se encuentra en grado con mediana inhibición (75 %AChE en sangre), el 9% se encuentra con alta inhibición del (62.5 %AChE en sangre), el 3% se encuentra con inhibición del (50.0 %AChE en sangre); El 12% de la población de estudio(correspondiente a 62.5 %AChE y 50% %AChE de en sangre) se encuentra por debajo de los valores mínimos permitidos por lo cual según el ministerio de protección social deben ser sometidos a tratamiento especial y no deben seguir la actividad de fumigación o de exposición de plaguicidas por su alto grado de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos.

Tabla 3. Frecuencia de Resultado de (% AChE) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras tomadas en sangre Vereda Planadas (Piedecuesta)

RESULTADO (% AChE)	frecuencia	Porcentaje
100,00%	24	71%
87,5%	4	12%
75,00%	2	6%
62,50%	3	9%
50,00%	1	3%
Total de Muestras tomadas en sangre	34	100%

5.4. Resultados Vereda Planadas (Piedecuesta) - Muestra de Agua.

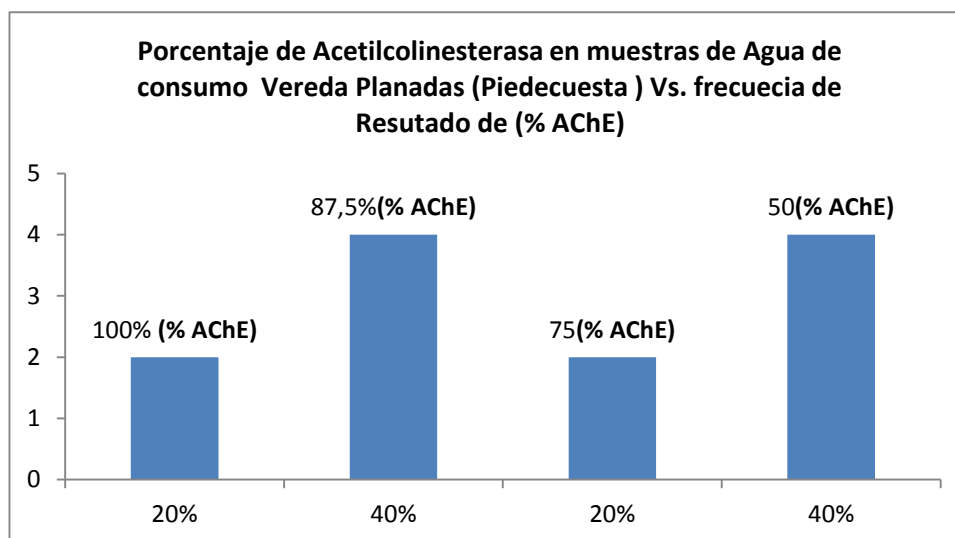


Figura 7. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Planadas (Piedecuesta) Vs. frecuencia de Resultado de (% AChE)

En el gráfica 4 se observa una tendencia de las personas expuestas a plaguicidas que participaron en el estudio 20% se encuentran si inhibición (100% %AChE en muestra de agua), el 40 % se encuentra con baja inhibición del (85,7 %AChE en sangre) , el 20% se encuentra con mediana inhibición (75 %AChE en agua) sin embargo a pesar de que están fuera de riesgo por plaguicidas organofosforados, el 40% se encuentra en grado de alta inhibición del (50 %AChE en agua) de la muestras de agua de consumo humano de estudio se encuentra por debajo de los valores mínimos permitidos por lo cual según el ministerio de protección social por lo tanto hay un alto grado de contaminación por plaguicidas por consumo de agua potable en esta vereda Planadas del municipio de Piedecuesta de estudio creando alertas sanitarias a nivel municipal y departamental para evitar posibles casos de intoxicación por plaguicidas por consumo de agua potable.

Tabla 4. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Planadas (Piedecuesta) Vs. frecuencia de Resultado de (% AChE)

RESULTADO (% AChE) Agua	frecuencia	Porcentaje
100,00%	2	20%
87,5%	4	40%
75,00%	2	20%
50,00%	4	40%
Total de Muestras tomadas en Agua de consumo	12	100%

5.5. Resultados Vereda Piedras Negras (Lebrija) - Muestra de Agua.

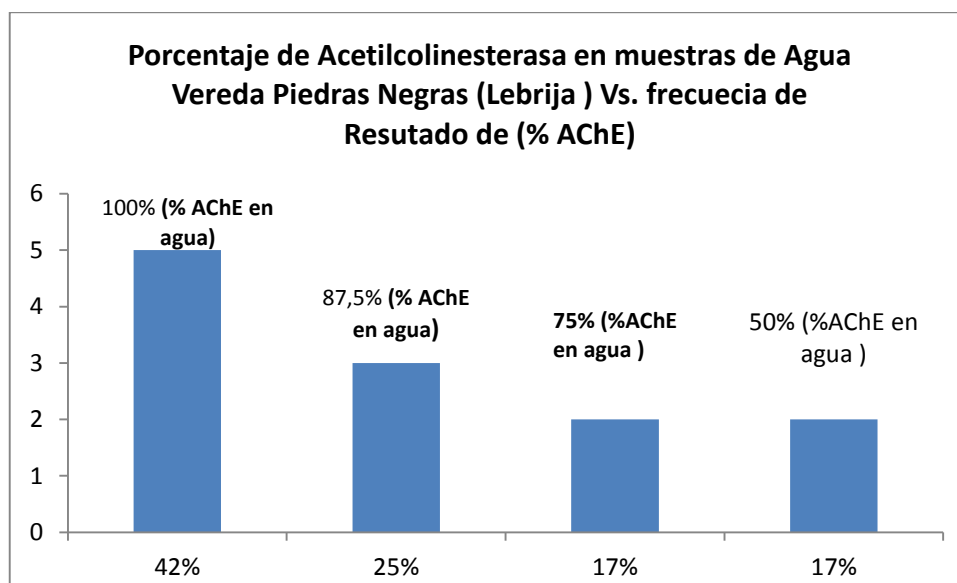


Figura 8. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Piedras Negras (Lebrija) Vs. frecuencia de Resultado de (% AChE)

En la gráfica 5 se observa una tendencia de las personas expuestas a plaguicidas que participaron en el estudio 42% se encuentran si inhibición (100% %AChE en muestra de agua) el 25 % se encuentra con

inhibición del (85,7 %AChE en sangre) y el 17% se encuentra en grado de exposición (75 %AChE en agua) sin embargo a pesar de que están fuera de riesgo por plaguicidas organofosforados el 17% se encuentra en grado de exposición (50 %AChE en agua) de la muestras de agua de consumo humano de estudio se encuentra por debajo de los valores mínimos permitidos por lo cual según el ministerio de protección social por lo tanto hay un alto grado de contaminación por plaguicidas por consumo de agua potable en la vereda de Piedras negras del municipio de Lebrija de estudio creando alertas sanitarias a nivel municipal y departamental para evitar posibles casos de intoxicación por plaguicidas por consumo de agua potable.

Tabla 5. Frecuencia de Resultado de (% AChE) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda Piedras Negras (Lebrija)

RESULTADOS (% AChE) en Agua	Frecuencia	Porcentaje
100,00%	4	42%
87,5%	6	25%
75,00%	2	17%
Total de tamaño de Muestras tomadas en Agua	12	100%

5.6. Resultados Vereda La Purnia (Mesa de los Santos) - Muestra de Agua

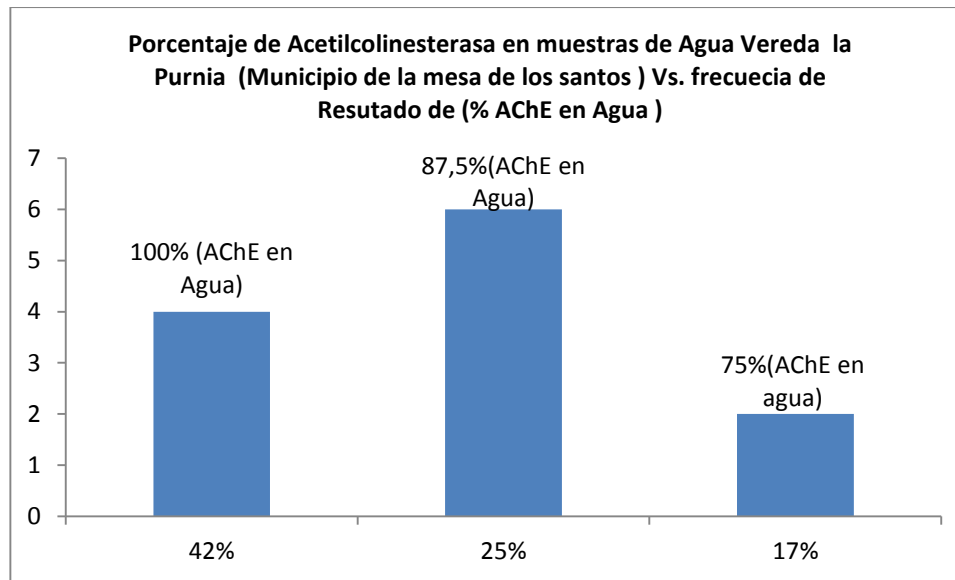


Figura 9. Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda La Purnia (Municipio de la Mesa de los Santos) Vs. frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua)

En la gráfica 6 .una se observa una tendencia de las personas expuestas a plaguicidas que participaron en el estudio 42% se encuentran sin inhibición (100% %AChE en muestra de agua) el 25 % se encuentra con baja inhibición del (85,7 %AChE en sangre) y el 17% se encuentra con mediana inhibición (75 %AChE en agua) sin embargo a pesar de que están fuera de riesgo por plaguicidas hay que tener en cuenta que el 17% se encuentra dentro de los límites permitidos por el ministerio de protección social.

Tabla 6. Frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua) y Porcentaje de Acetilcolinesterasa en muestras de Agua Vereda La Purnia (Municipio de la Mesa de los Santos) Vs frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua)

RESULTADO (% AChE) en Agua	frecuencia	Porcentaje
100,00%	4	42%
87.5%	6	25%
75,00%	2	17%
Total de Muestras tomadas en Agua	12	100%

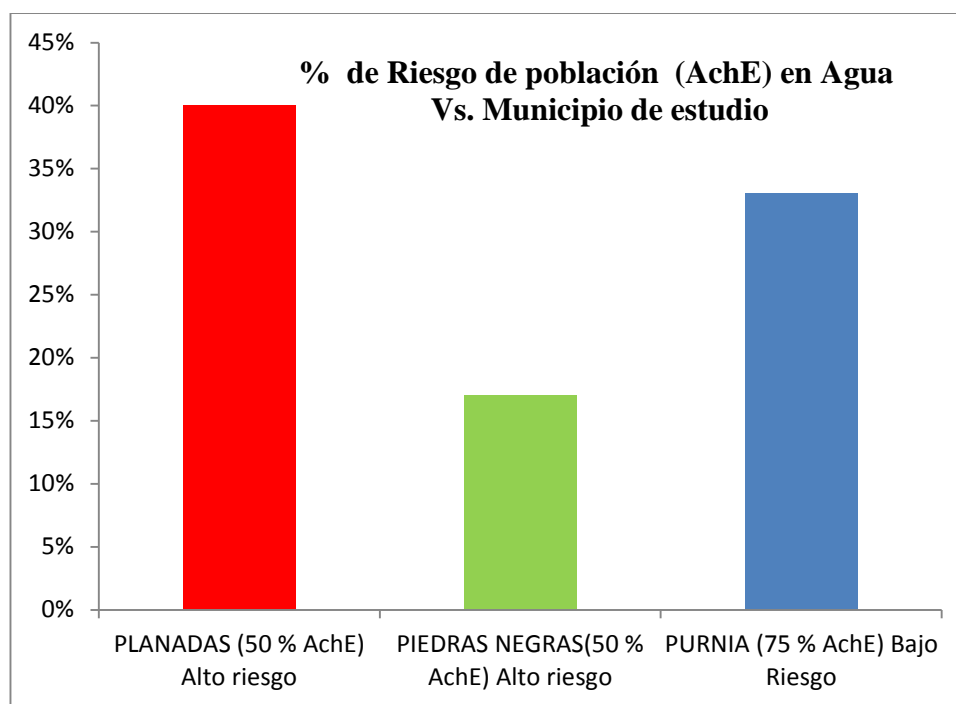


Figura 10. Frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua) Vs. Municipio de Estudio

En la gráfica 10 se observa el porcentaje de muestras de agua analizada presenta un alto riesgo para las veredas planadas 40% de y piedras negras con un 17 %, sin embargo la vereda la purnia presenta un 33 % de muestras en bajo riesgo.

RIESGO	% de riesgo de poblacion AchE en Agua
PLANADAS (50 % AchE) Alto riesgo	40%
PIEDRAS NEGRAS(50 % AchE) Alto riesgo	17%
PURNIA (75 % AchE) Bajo Riesgo	33%

Tabla 7. Frecuencia de Resultado de (% AChE en Agua) Vs. Municipio de Estudio

CONCLUSIONES

Se recopiló los datos obtenidos durante los muestreos de vigilancia del año 2013 hechos por el grupo de salud ambiental de la secretaria de salud departamental en los municipios centinela de las matrices biológicas (muestras de sangre) y muestras de agua potable en las veredas planadas (del municipio de Piedecuesta), piedras negras (del municipio de Lebrija) y la vereda de la Purnia de la vereda del municipio de (mesa de los Santos) el cual permitió identificar el grado de exposición de plaguicidas de manera directa como son las matrices biológicas e indirecta con el análisis ambiental de las muestras de agua para consumo de dicha población cuando se tienen fuentes de agua o tanques de almacenamiento de agua para consumo cerca de los cultivos que se fumigan con plaguicidas organofosforados o carbamatos.

Se identificaron como zonas de alto riesgo de exposición de plaguicidas las veredas de planadas (municipio de Piedecuesta) con un 40% de las muestras se encuentran en grado de alta inhibición del (50 %AChE en agua) y la vereda de vereda Piedras Negras del (municipio de Lebrija) donde el 17% se encuentra en un alto grado de inhibición (50 %AChE en agua) en consecuencia en grado de exposición de la muestras de agua de consumo humano de estudio se encuentra por debajo de los valores mínimos permitidos por lo cual según el ministerio de protección social de Colombia a causa de contaminación durante fumigación o recolección de cosecha asimismo se identificaron zonas de bajo riesgo de exposición por plaguicidas la vereda

la Purnia del municipio de la Mesa de los Santos ya que no presentaron casos positivos de inhibición de colinesterasa.

Se identificó zonas de alto riesgo por contaminación de aguas de consumo la vereda de planadas (municipio de Piedecuesta) y la vereda Piedras Negras del (municipio de Lebrija) ya que se evidenció en la mencionada inicialmente por su disposición topográfica, las viviendas se encuentran cerca a los cultivos fumigados, evidenciándose contaminación en los tanques de almacenamiento de agua potable por aspersion de plaguicidas de modo similar se evidenció en la Fuente de Captación de agua de la vereda Piedras negras cultivos aledaños de las fincas sin respetar las distancias establecidas en la legislación ambiental evidenciándose contaminación directa por fumigación de los cultivos de la fuente de suministro de agua para consumo, es de resaltar que esta fuente también es utilizada por el acueducto municipal del municipio de Lebrija.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios en otros municipios de características similares a los ya estudiados realizando monitoreo en muestras biológicas y matrices de agua para consumo humano para minimizar el riesgo de exposición.
- Implementar un plan educativo en zonas rurales del manejo responsable con el medio ambiente de plaguicidas para evitar posibles intoxicaciones, como estrategia prioritaria para evitar los efectos adversos al ambiente y la salud por el inadecuado uso, minimizando el riesgo de contaminación a través de la educación, información y comunicación del riesgo.
- Con el propósito de prevenir oportunamente un riesgo de contaminación del medio ambiente debe establecerse la vigilancia del recurso agua, del suelo, alimentos y las personas expuestas para minimizar posibles intoxicaciones por el uso inadecuado de plaguicidas.

- Focalizar los riesgos y peligros por parte de la autoridad sanitaria mediante la elaboración del “Mapa de Riesgo de los Plaguicidas”; en el uso de recurso de agua para consumo en las zonas de cultivos de uso de plaguicidas.

BIBLIOGRAFÍA

ABC, D. (09 de 11 de 2015). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC:

www.definicionabc.com/general/agricola.php

AGENCY ENVIRONMENTAL PROTECTION, (. U. (2010). *Disponible online [en línea]:*

«<http://www.epa.gov/safewater/agua/estandares.html>».

BADII, M., & VARELA, S. (2008). Insecticidas Organofosforados: efectos sobre la salud y el ambiente.

Toxicología de Insecticidas CUICyT. , 5-17.

BARRERO, Y. F. (2010). *DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS POR*. Bogota d.c.: TESIS.

BERMAN J.M., F. J. (1995). *Extraído de: Emergencias médica de productos fitosanitarios*. CASAFE.

BERNARD, J. (1993). Diagnóstico y tratamiento clínicos en el Laboratorio. *MASSON-SALVAT Medicina*. 9^a edición.

CÁRDENAS, O., SILVA, E., MORALES, L., & ORTIZ, J. (2005). Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos. *Biomédica*, 170-180.

CÁRDENAS, O., SILVA, E., MORALES, L., & ORTIZ, J. (2005). Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos . *1998-2001 Biomédica. Colombia*, p.170-180.

CARMONA, J. (2003). Valores de referencia de la actividad de colinesterasa ritrocitaria segun técnicas de Michel y EQM en población laboral de Antioquia,Colombia. *REVISTA PANAMERICANA DE SALUD PÚBLICA*.

CARRASCO, A., & MALLOL, M. (2000). *Daños oculares producidos por plaguicidas: organofosforados y herbicidas*.

CHENG, H. (1990). Soil Science Society of America. *book series No. 2, Madison*, p.1-5.

COREY, G. (1988). *Vigilancia en epidemiología ambiental. Centro de Ecología Humana y Salud. México D.F.:OPS-OMS.*

DOSEMECIM, A. M. (2002). A quantitative approach for estimating exposure to pesticides in the agriculture health study. *occup.Hyg*, 245-260.

FREYA KAMEL, L. S. (2005). Neurologic symptoms in licensed private pesticide applicators in agricultural health study. *Environmental Health Perspectives volume 113,Number 7.*

GARTE, S., & BONASSI, S. (2005). Linking toxicology to epidemiology: biomarkers and new technologies- Special issue overview. *Mutat. Res.592*, p.3-5.

Gomez, M. (2006). Capítulo 9. Recolección de los datos. En M. Gomez, *Introducción a la metodología de la investigación científica*. (págs. 121-129). Argentina: Brujas.

GONZÁLEZ, G. (2011). Intoxicación por plaguicidas: casuística del Hospital Universitario del Caribe y de la Clínica Universitaria San Juan de Dios de Cartagena 2009-2010. *Intoxicación por plaguicidas: casuística del Hospital Universitario del Caribe y de la Clínica Universitaria San Juan de Dios de Cartagena*. BOGOTA D.C.

HENAO, H., & COREY, O. (1991). *Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas*. Mexico: OPS, OMS.

HURTADO, C., & GUTIERREZ, M. (2005). Enfoque del paciente con intoxicación aguda por plaguicidas
órganos fosforados. *REVISTA FACULTAD DE MEDICINA UNAL, CAPITULO 4, VOLUMEN 53*.

IBARRA, E., & LINARES, T. (2012). La inhibición de la actividad colinesterasica sanguínea como
biomarcador de exposición a compuestos organofosforados y carbamatos. *Revista Cubana de Salud y
Trabajo, 59-65*.

IDROVO, A. (2000 Vol.2, no.1). Vigilancia de las intoxicaciones con Plaguicidas en Colombia. *Revista de
Salud Pública, p.36-46*.

IDROVO, A. (2005). Hacia una salud pública pluralista: el caso de los plaguicidas y la salud humana. *Revista
de Salud Pública, p.349-359*.

IE/PAC), U. N. (1992). *Hazard identification and evaluation in a local community*. PARIS FRANCE: APELL
PROGRAM .

INCAP, E. U. (2000). Diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas por plaguicidas.

Diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas por plaguicidas, (págs. p.1-44). Costa Rica.

INFORME TECNICO, M. D. (2001). *METODOLOGIA DE LA EVALUACION DE RIESGOS AMBIENTALES DE PLAGUICIDAS EN LA ACTIVIDAD AGRICOLA*. LIMA,PERU.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. (2011). *Protocolo de vigilancia de intoxicación aguda por plaguicidas-Anexo 2. Clasificación y Toxicología de los Plaguicidas*. Obtenido de <http://190.145.122.2/epidemiologia/sivigila/PDF/protocolos/Intoxicacio>

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. (2007). *Protocolo de vigilancia de Intoxicación aguda por plaguicidas*. BOGOTA D.C.

KARAM, M. A., RAMÍREZ, G., & BUSTAMANTE, L. P. (2004, Vol.11, no.3). Plaguicidas y salud de la población. *Ciencia Ergo Sum. Universidad Autónoma del Estado de México*. Toluca, México, 246-254.

LEVINE, M. 2. (2007). *Pesticides: a toxic time bomb in our midst. USA: Praeger*.

LOLA ROLDÁN-TAPIA, T. P.-S. (2005). Neuropsychological effects of long-term exposure to oranophosphat pesticides. *neurotoxicology and teratology*, 259-266.

LOPEZ GETA, J. A. (1992). *Las aguas subterráneas y los plaguicidas*. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

MARIO YARTO, A. G. (2003). Los contaminantes organicos persistentes, Instituto nacional de Ecologia. *Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT*.

MÁRMOL-MANEIRO, L., FERNÁNDEZ-D'POOL, J., SÁNCHEZ, B., & Sirit, Y. ..-1. (2003). perfil seminal en trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa. *Invest Clin. Venezuela*, Vol.44, no.2.

MARTÍNEZ, C., & GÓMEZ, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Rev. Int. Contam. Ambient. México*, 185-200.

MENDOZA, N. (2008). *Farmacología médica*. Mexico : Editorial Médica Panamericana.

MILLER, M. (2004). *Organophosphorus and Carbamate Insecticides*. In: Olson, K. *Poisoning & Drug Overdose*. New York, USA: Fourth edition. McGraw Hill Medical Publishing Division.

MORGAN, D. (1982). *Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos con plaguicidas*. 1-13: tercera edición EPA. Washington, USA. 1982.

MORGAN, D. (1982). Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos con plaguicidas. *Tercera edición EPA*. Washington, USA. 1982, 1-13.

MUÑOZ, M. (2011). Aspectos Bioéticos en el control y aplicación de plaguicidas en Chile. Vol.17, no.1, p.95-104.

ONGLEY, E. (1996). Control of water pollution from agriculture. *FAO Irrigation and Drainage Paper 55. Roma, Italia., p.111.*].

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2010). *Chemical safety of drinking water: Assesing priorities for risk management*. Obtenido de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/dwchem_safety/en/index.html

OSCAR MILLA, W. P. (2002). *Niveles de colinesterasa sérica en agricultura de la localidad de carapongo Perú y determinación de residuos de plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas(TESIS PREGRADO)*.

OSCAR MILLA, W. P. (2002). *Tesis: Niveles de colinesterasa sérica en .*

OSCAR MILLA, W. P. (2002). *Tesis:Niveles de colinesterasa sérica en los agricultores.*

PANDAL, B. (2008). Organophosphate poisoning. *JNMA J Nepal Med Assoc*, p.251-258.

Pose, D., & Deben, S. (2000). Intoxicación aguda por organofosforados. *REVISTA MEDICINA URUGUAYA*, 5-13.

Repetto G, d. P. (1995). *Toxicología avanzada*. Madrid: Diaz de Santos.

RESTREPO, J. (2010). Una Política Integral de Tierras para Colombia. *Rural., Ministerio de Agricultura y Desarrollo*. Bogotá.

RICHTER ED, R. Z. (1986). cholinest. *rare test nd symptoms for monitoring organophosphate absorption in field workes and in persons exposed to pesticide spray drift toxicol tett*, 25-35.

ROJAS, R. (2006). Capítulo XI. Técnicas e instrumentos para recopilar información . En R. Rojas, *Guía para realizar investigaciones sociales*. (págs. 221-222). México: Plaza y Valdés.

RURAL, M. D. (2010-2011). Informe de rendición de cuentas gestión. *Informe de rendición de cuentas gestión*. Bogotá.

sHEEP, D. C. (2002). Work with pesticides and organophosphate sheep dips. *OCCUP MED.*, 467-470.

Sirivarasai J, K. S. (2009). Cholinesterase activity,pesticide exposure and health impact in population exposed. *Occup Envier Health*, 833.

TOLLY, E. E. (2006). Capítulo 4, La recolección de datos cualitativos: La ciencia y el arte. En E. E. Tolly, *Investigación Aplicada En Salud Pública. métodos Cualitativos* (págs. 67-90). Washington : Organización Panamericana de la Salud.

UNITED STATES, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (06 de 03 de 2012). *Water: Agua Potable En Español*. Obtenido de <http://www.epa.gov/safewater/agua/estandares.html>

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA. (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *NOVA - Publicacion Cientifica en Ciencia Biomedicas*, 11.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA COLOMBIA. (12 de Diciembre de 2008). Evaluacion Del Grado de contaminacion por pesticidas orgaofosforados, de la cuenca del rio otun, departamento de risaralda. *Evaluacion Del Grado de contaminacion por pesticidas orgaofosforados, de la cuenca del rio otun, departamento de risaralda*. Pereira, Risaralda, Colombia : UTP.

VALLEJO ROSERO, M. D. (1997). *Toxicología Ambiental*. Bogota .

VAN MAELE-FABRY G, W. J. (2003). Occupation related pesticide exposure and ca of prostate a meta analysis. *occup Environ Med* , 334.

WHITNEY K.D, S. F.-6. (1995). Developmental neurotoxicity of chlorpyrifos: cellular mechanisms. *Toxicol Appl Pharmacol*, Vol.134, No.1, p.53-62.

YUNI, J. A., & URBANO, C. A. (2006). Métodos y técnicas de recolección de información. En J. A. Yuni, & C. A. Urbano, *Técnicas para investigar : recursos metodológicos para la preparación de proyectos investigación*. (págs. 29-37). Argentina: Brujas.

YUNI, J., & URBANO, C. (2006). La observación como técnica de investigación científica. En J. Yuni, & C. Urbano, *Técnicas para investigar 2* (págs. 40-41). Argentina: Brujas.

ANEXOS

INFORMACIÓN RECOPIADA DE POBLACION MUESTRA REPORTADOS PROGRAMA VEO 2013 MUNICIPIOS CENTINELA

PROVINCIA	MUNICIPIO	CORREGIMIENTO O VEREDA	GENERO	EDAD (años)	RESULTADO (% AChE)
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	17	87.5%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	MUJER	49	100,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	30	100,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	16	75,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	35	87.5%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	19	87.5%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	24	75,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	24	100,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	35	75,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	34	87.5%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	34	100,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	19	100,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	37	100,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	38	75,00%
METROPOLITANA	LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	HOMBRE	20	87.5%

Anexo 1. Datos tomados de e monitoreo de muestras en sangre de la población de estudio en el municipio de los Santos (vereda la Purnia) con un tamaño de muestra en total de 15 personas que realizan fumigación con plaguicidas, recolección de cosechas de cultivos durante el año 2013.

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO O VEREDA	GENERO	EDAD (años)	RESULTADO (% AChE)
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	50	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	43	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	40	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	52	75,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	40	87,50%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	40	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	41	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	24	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	23	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	25	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	28	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	42	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	41	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	34	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	36	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	37	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	52	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	26	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	37	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	36	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	29	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	66	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	31	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	HOMBRE	21	100,00%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	MUJER	27	100,00%

Anexo 2. Datos tomados de e monitoreo de muestras en sangre de la población de estudio en el municipio de los Lebrija (vereda piedras Negras) con un tamaño de muestra en total de 25 personas que realizan fumigación con plaguicidas, recolección de cosechas de cultivos durante el año 2013.

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO O VEREDA	GENERO	EDAD (años)	RESULTADO (% AChE)
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	39	62,50%
PIEDECUESTA	PLANADAS	MUJER	28	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	44	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	31	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	32	62,50%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	66	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	40	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	MUJER	27	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	37	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	51	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	MUJER	38	N.R
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	52	50,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	47	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	20	62,50%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	38	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	29	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	45	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	52	87,50%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	19	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	36	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	43	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	22	100,00%
PIEDECUESTA	PLANADAS	MUJER	48	87,50%

PIEDRECUESTA	PLANADAS	MUJER	34	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	41	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	35	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	22	75,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	47	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	43	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	58	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	26	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	35	100,00%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	26	87,50%
PIEDRECUESTA	PLANADAS	HOMBRE	15	87,50%

Anexo 3. Datos tomados de e monitoreo de muestras en sangre de la población de estudio en el municipio de Piedecuesta (vereda Planadas) con un tamaño de muestra en total de 34 personas que realizan fumigación con plaguicidas, recolección de cosechas de cultivos durante el año 2013.

**DATOS DE RESULTADO DE ANALISIS DE PLAGUICIDAS EN AGUAS REALIZADAS A
LOS MUNICIPIOS CENTINELA EN EL AÑO 2013**

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO O VEREDA	RESULTADO EN MUESTRA DE AGUA (% AChE)
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	87.5%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	100,00%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	87.5%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	75,00%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	87.5%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	100,00%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	75,00%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	87.5%

LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	100%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	87.5%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	100%
LOS SANTOS	VEREDA LA PURNIA	87.5%

Anexo 4. Datos tomados de e monitoreo de muestras en agua de consumo de la población de estudio en el municipio de los Santos (vereda la Purnia) con un tamaño de muestra en total de 12 muestras de agua durante el año 2013.

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO O VEREDA	RESULTADO EN MUESTRA DE AGUA (% AChE)
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	85.7%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	50.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	75.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	87.5%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	50.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	87.5%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	100.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	75.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	50.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	100.0%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	87.5%
PIEDRECUESTA	VEREDA PLANADAS	50.0%

Anexo 5. Datos tomados de e monitoreo de muestras en agua de consumo de la población de estudio en el municipio de Piedecuesta (vereda Planadas) con un tamaño de muestra en total de 12 muestras de agua durante el año 2013.

MUNICIPIO	CORREGIMIENTO O VEREDA	RESULTADO EN MUESTRA DE AGUA (% AChE)
-----------	------------------------	---------------------------------------

LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	100.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	75.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	100.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	50.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	75.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	100.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	85.7%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	50.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	100.0%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	87.5%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	87.5%
LEBRIJA	PIEDRAS NEGRAS	100.0%

Anexo 5. Datos tomados de e monitoreo de muestras en agua de consumo de la población de estudio en el municipio de Lebrija (vereda Piedras Negras) con un tamaño de muestra en total de 12 muestras de agua durante el año 2013.