

Niveles de exposición a fungicidas ditiocarbamatos y su relación con las condiciones de trabajo en el sector floricultor en la Sabana de Bogotá D.C. (Cundinamarca) y Rionegro (Antioquia), Colombia, durante el año 2011.

Marcela E. Varona U.¹, M. Lorena Córdoba S.², Gilma Hernández³

Resumen:

Introducción: El sector floricultor es la primera actividad económica en el renglón de exportaciones agrícolas no tradicionales del país, y como tal un importante generador de empleo en el sector, por lo que Colombia se ha consolidado como el segundo país exportador de flores después de Holanda(1). El uso de los fungicidas constituye parte relevante en el desarrollo de los cultivos de flores, pues favorecen la productividad durante todo el proceso, siendo los trabajadores, los encargados de participar en esta cadena productiva. El interés del estudio de investigación se basó en recolectar datos de exposición ocupacional a plaguicidas ditiocarbamatos en el sector floricultor. **Objetivo:** Determinar los niveles de exposición a fungicidas ditiocarbamatos y su relación con las condiciones laborales de los trabajadores del sector floricultor en la Sabana de Bogotá D.C. (Cundinamarca) y Rionegro (Antioquia), Colombia, durante el año 2011. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de corte transversal, en 358 trabajadores de un total de 3700 empleados de 27 empresas del sector floricultor, 12 ubicadas en la Sabana de Bogotá (Cundinamarca) y 3 en Rionegro (Antioquia). Se recolectó información sobre condiciones de trabajo y antecedentes de exposición de la población y se determinaron los niveles de exposición a fungicidas ditiocarbamatos en muestra en orina mediante método Montesano. **Resultados:** El 83,2% pertenecían a empresas ubicadas en la Sabana (Cundinamarca), de los trabajadores de las empresas incluidas en el estudio el 72,9%, pertenecían al sexo femenino, con edad promedio de 37 años y el tiempo de trabajo en el sector floricultor de 11 años en promedio. Respecto al oficio que desempeñaban el 85,8% pertenecía al riesgo medio, y con antigüedad en la empresa de 7 años en promedio. El 7,8% ocupaba más del 80% de su jornada laboral fumigando y el equipo de fumigación más usado fue la bomba central con un 4,5%. Los plaguicidas más utilizados fueron los ditiocarbamatos con 3,9%. Respecto a la exposición a los fungicidas ditiocarbamatos, el 81,8% ingresan al invernadero durante su jornada laboral; el turno de fumigación con duración de tres meses el 3,4% con una duración de seis días a la semana. En cuanto al tiempo reingreso al invernadero después de la fumigación según la categoría toxicológica, en la categoría I el 46,6% reingresaban entre 12-24h, el 72,3% a la categoría II entre 12-24h, y el 71,8% a la categoría III y IV entre 12-24h. En cuanto a los niveles de fungicidas ditiocarbamatos en orina se encontró que ETU al inicio en promedio fue de 10.4 ± 16.6 , y al final de 8.41 ± 11.3 , con diferencias significativas mayor del ETU al inicio de la jornada que al finalizar ésta, siendo el valor $p=0.0$. Mediante prueba de Kruskal Wallis, halló que al menos uno de los tres grupos de riesgo tiene diferencias en el ETU al inicio (0.001) y al finalizar (0.013) la jornada de trabajo. El riesgo medio presentó heterogeneidad al interior del grupo con respecto al ETU. El riesgo alto y el riesgo bajo fueron más homogéneo respecto a las medidas del ETU y sus diferencias. Así mismo, al comparar las medianas según el oficio/riesgo, indicó diferencias entre el ETU al inicio y el ETU al finalizar la jornada de trabajo. En cuanto al uso de EPP y seguridad industrial, asociado con el riesgo se determinó que en un 96,4% riesgo medio y alto cumplen con buenas prácticas de higiene y seguridad industrial. **Conclusiones:** Este estudio describe la forma como se utilizan y los niveles de exposición a fungicidas ditiocarbamatos ETU, en el sector floricultor en Colombia. Se dan recomendaciones para mejorar los tiempos de re-ingreso al cultivo según la categoría toxicológica de los productos,

1 Médico, PhD, Docente Asesor Metodológico, Salud Ocupacional, Universidad del Rosario Bogotá, D. C., Colombia.

2 Ingeniero Industrial, Salud Ocupacional, Universidad del Rosario Bogotá, D. C., Colombia.

3 Estadístico, Docente Asesor Estadístico, Salud Ocupacional, Universidad del Rosario Bogotá, D. C., Colombia.

manejo y se proponen medidas para reducir la exposición de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente.

Palabras clave: Plaguicidas, fungicidas, ditiocarbamatos, etilenotiourea (ETU).

Introducción:

Los plaguicidas en el mundo han sido importantes como agente controlador de vectores, tanto en la agricultura como en la salud pública, situación que ha favorecido su producción y uso a escala mundial. A medida que aumentaba la población humana y la producción de cultivos su fabricación fue creciendo (1).

Independientemente de sus beneficios, es evidente que los plaguicidas son sustancias químicas con un grado importante de toxicidad, desarrolladas para controlar algún sistema biológico en particular, sin embargo, pueden traer consigo efectos colaterales a la salud y al medio ambiente (2). En el estudio publicado en el 2011, por la Academia Internacional de Ecología y Ciencias Ambientales, se encontró que en todo el mundo la estructura del consumo de los plaguicidas ha experimentado cambios significativos desde 1960. La proporción del uso de herbicidas aumentó rápidamente y la de insecticidas y fungicidas disminuyeron. Siendo China el mayor productor y exportador de plaguicidas en el mundo; también se ha convertido en el mayor país contaminante del medio ambiente, produciendo deterioro del aire, agua, suelos y gran cantidad de muertes inducidas por plaguicidas (3). Según el estudio *Mercados de Agroquímicos y Plaguicidas en el Mundo para 2018*, el mercado mundial de plaguicidas experimentó un crecimiento promedio anual de 9.8% entre 2007 y 2013; donde el 41.5% de éste correspondió al grupo de los herbicidas, el 27.1% insecticidas, el 21.5% fungicidas, el 3.4% desinfectantes y otros.

Así mismo, estima éste estudio que para los próximos años alcanzará el 8.7% anual, y el mayor crecimiento se producirá en Azerbaiyán (18.2%), Egipto (15.6%), Macedonia (15.4%), Turquía (14.4%) y Moldavia (13.8%); mientras que China, Francia, Alemania, India y Estados Unidos su crecimiento será menor (4). De otra parte, en el estudio *Agricultura y Plaguicidas: Un análisis global, publicado en abril de 2014* (5), se confirma que durante los últimos años China, India, Japón, Brasil y Argentina, han sido los países con mayor crecimiento del uso de plaguicidas. El primer lugar en consumo de plaguicidas es USA y el segundo lugar lo ocupa Brasil, particularmente se destaca por el incremento de uso de insecticidas (5); como también destaca el uso de los fungicidas que viene creciendo desde el año 2000, en razón a su amplio espectro de aplicación en los países desarrollados (3).

En Asia y América Latina, la tasa de incremento ha sido importante. Sin embargo, la cultura del consumo de plaguicidas en los países desarrollados tiende a disminuir en razón a la creciente adopción de estrategias en agricultura sobre el Manejo Integrado de Plagas MIP; con énfasis a disminuir el riesgo a la salud y el ambiente (5). En Colombia el uso de los plaguicidas tiene una importante participación en el sector floricultor, siendo el segundo país exportador de flores del mundo después de Holanda, según el gremio floricultor Asocflor -Asociación Colombiana de Floricultores en su boletín de abril de 2014 (14). Cundinamarca y Antioquia representan el 95.0% de las flores que se exportan; en 2008 Cundinamarca inscribió el 78.0% de las hectáreas dispuestas para la siembra de

flores, mientras que el 17.0% restante se localizó en Antioquia. La floricultura en Colombia genera alrededor de 95.000 empleos directos y 80.000 indirectos, con una participación del 60.0% de mujeres del total de trabajadores (15).

Según el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, durante el año 2010, la producción y venta de plaguicidas químicos de uso agrícola, los fungicidas ocuparon el primer lugar en producción (19.690.293 kg) y ventas (6.973.173 kg) con una participación del 80.0% y 58.0%, respectivamente; en segundo lugar los insecticidas con participación en producción del 13.5% y en ventas del 23.6% y en tercer lugar los herbicidas con producción del 6.4% y ventas del 17.2%, los cuales no solo vendidos localmente sino exportados a países como Bélgica, Hong Kong, México, Japón, Perú, Ecuador entre otros (6).

Para el sector floricultor los fungicidas han sido de gran importancia, pues favorecen la protección de las semillas, el desarrollo del cultivo, el almacenamiento y transporte de la flor contra hongos y mohos incrementando su productividad.

Los fungicidas ditiocarbamatos comprenden una serie de sustancias utilizadas en la agricultura fundamentalmente como fungicidas, aunque algunos tienen propiedades como insecticidas y herbicidas. No poseen acción inhibitoria sobre la acetilcolinesterasa(8). Los etilen-bis-ditiocarbamatos (EBDC) sufren biotransformación con disulfuro de carbono, disulfuro de hidrógeno y etilentiourea (ETU) entre otros. Para la medición apropiada como exposición a fungicidas ditiocarbamatos se usa la determinación de la etilenotiourea (ETU) y la propilentiourea (PTU) que son los principales metabolitos de degradación de mancozeb y propineb. En Suecia el uso del maneb y propineb han sido suspendidos por razones relacionadas con la salud humana y medio ambiente. La EPA (Agencia del Ambiente) de los Estados Unidos tiene evidencias suficientes por estudios realizados con animales de un probable efecto cancerígeno en humanos del maneb, zineb y mancozeb, además se han reportado casos de dermatitis crónica asociada al empleo frecuente de mancozeb en el Ecuador (16). En Colombia, el mancozeb y propineb son los fungicidas más usados y vendidos respectivamente, por su amplio espectro y particularmente importantes debido a que son moléculas estables en agua, se absorben y se metabolizan fácilmente en las plantas, tienen elevada movilidad por su alta solubilidad y han sido reportados como cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos (10-11).

Los límites permisibles para exposición a fungicidas ditiocarbamatos (Etilenotiourea ETU), se desconocen, sin embargo un Informe del Comité de Expertos Holandeses sobre Normas Laborales del Consejo de Salud de los Países Bajos, a petición de la Ministra de Asuntos Sociales y Empleo, recomienda los valores de la salud para el trabajo a la exposición de sustancias tóxicas en el aire del trabajo. Estas recomendaciones son elaboradas por el Consejo de Comisión, un grupo de trabajo de expertos, que constituyen el primer paso de un procedimiento que conduce a los límites legales (OEL). En este informe se analizan las consecuencias de la exposición a los fungicidas ditiocarbamatos a través de la determinación de la Etilenotiourea (ETU) en ratas y se recomienda un valor basado en la salud. Las conclusiones de la Comisión se basan en publicaciones científicas obtenidas a partir de los archivos de datos antes de Agosto de 1995. Se determinó que en ratas, la Etilenotiourea (ETU) en 0.38-3.75 mg por kg de cuerpo peso por día, causa cáncer de tiroides, adenomas, carcinomas de hígado, es teratogénica pero no mutagénica. Los fenómenos observados en los roedores parecen estar relacionados con aspectos típicos de la fisiología de la glándula tiroides. Producen dermatitis de

contacto e inducen sensibilización, son irritantes de piel y mucosas (7). El Comité consideró que el límite de exposición ocupacional debe ser 0.024 mg/m³ ETU, como promedio durante una jornada de 8 horas (LOAEL) (7). Los efectos de la exposición aguda a los plaguicidas sobre la salud se conocen, sin embargo, no se han reportado los niveles de la exposición a fungicidas ditiocarbamatos en el sector floricultor en el país. El presente estudio de investigación pretende determinar los niveles de fungicidas ditiocarbamatos ETU y su relación con las condiciones de trabajo del sector floricultor en la Sabana de Bogotá D.C. (Cundinamarca) y Rionegro (Antioquia), Colombia, durante el año 2011 y forma parte del estudio “Determinación de biomarcadores de exposición en trabajadores del sector floricultor en Colombia”, realizado en forma conjunta entre el Instituto Nacional de Salud, Universidad del Bosque, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), la Universidad de EMORY y la Universidad de Oregon.

Materiales y Métodos:

Se realizó un estudio de corte transversal en 358 trabajadores (200 mujeres y 158 hombres) de 27 empresas del sector floricultor, 12 ubicadas en la Sabana de Bogotá (Cundinamarca) y 3 en Rionegro (Antioquia). Los criterios de inclusión del estudio fueron trabajadores que voluntariamente aceptaron participar y firmaron el consentimiento informado, que hubieran laborado en el sector floricultor por mínimo seis meses sin interrupción y que desarrollaran el mismo oficio que desempeñaban el día del muestreo por un mínimo de dos días consecutivos y se excluyeron trabajadores con enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión arterial y patologías renales.

Para la determinación de fungicidas ditiocarbamatos en orina se cuantificaron los niveles de metabolitos de ditiocarbamatos específicamente la Etilenotiourea (ETU), se tomaron dos muestras en cada trabajador la primera al inicio de la labor y la segunda al final de la jornada laboral; las muestras se mantuvieron refrigeradas desde el momento de recolección hasta que llegaron al Laboratorio encargado de efectuar los análisis. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Plaguicidas del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) del Instituto Nacional de Salud. Para la cuantificación de etilenotiourea (ETU), se utilizó el Método de Montesano (2), por cromatografía líquida de alta presión y se empleó un espectrómetro de masas de cuádrupolo triple (HPLC/APCI-MS/MS). Una curva de calibración y muestras para el control de calidad fueron sometidas al mismo proceso en paralelo para garantizar la validez de cada análisis. El límite de detección para ETU fue de 0.160 (µg/l) mg/l. Para la determinación de las condiciones de trabajo se aplicó de manera individual una encuesta (Anexo 1) sobre características socio-demográficas como: edad, sexo, localización y escolaridad; ocupacionales como: tipo de oficio, tiempo de trabajo en la empresa, tiempo de exposición en el oficio, capacitación recibida en uso y manejo de plaguicidas, utilización de elementos de protección personal, medidas de higiene y seguridad industrial, exposiciones extralaborales como: tiempo de trabajo en el sector agrícola, hábitos en el hogar y toxicológicas como: condición de fumador y consumo de alcohol.

Se realizó una prueba piloto en trabajadores del mismo sector para estandarizar tiempos y movimientos. Antes de la recolección de datos se capacitó a los encuestadores y se desarrolló un instructivo para estandarizar el procedimiento de la recolección de la información, haciendo énfasis en el carácter anónimo y confidencial de datos. En cada

empresa se explicó mediante exposición directa a los trabajadores el objetivo del estudio y los beneficios que les traía el participar en el mismo. Para garantizar la calidad de datos, estos fueron ingresados en dos bases de datos diferentes, por dos digitadores independientes y se revisó el 10% de los cuestionarios.

El análisis estadístico se llevó a cabo en el programa SPSS Versión 22. Para el análisis descriptivo se analizaron las variables cualitativas con frecuencias y porcentajes, medidas de tendencia central y dispersión. Para determinar la escala de exposición a fungicidas ditiocarbamatos ETU al inicio y al finalizar las labores, se evaluó la distribución normal con la prueba kolmogorov y como no cumplió la prueba de normalidad, se utilizaron pruebas no paramétricas. Se emplearon las pruebas de Wilcoxon, Mann Whitney y de Kruskal-Wallis (> de 2 grupos). Se correlacionaron las variables con el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman. Las pruebas estadísticas se evaluaron a un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

La recolección y análisis de datos se desarrolló de manera anónima. Teniendo en cuenta la legislación Colombiana, según Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud que establece las normas académicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, en el Título II Capítulo I Artículo 11 sobre los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, el estudio ofreció un riesgo para los participantes que se clasificó como **riesgo mínimo**. Este estudio contó con la aprobación de los Comités Técnico y de Ética del Instituto Nacional de Salud. Los individuos que lo ameritaban fueron remitidos a la EPS o ARL correspondiente con el fin de contar con un seguimiento médico adecuado.

Resultados:

Se incluyeron en el estudio 358 trabajadores, donde el 83,2% (298) de los que participaron pertenecían a empresas ubicadas en la Sabana (Cundinamarca) y el 16,8% (60) a empresas localizadas en Rionegro (Antioquia). El 88.5% (317) de los trabajadores pertenecían a la zona urbana. El género más frecuente fue el femenino 72.9% (261), la edad osciló entre los 19 y 58 años, con un promedio de 36.7 ± 9.2 años y una mediana de 37 años. Respecto al nivel de escolaridad el 100% manifestó haber asistido alguna vez a la escuela; el 47.8% (171) aprobó secundaria y 44.1% (158) aprobó primaria. En cuanto a leer y entender el 89.1% (319) reportó que lo hacía fácilmente.

Con relación al uso de plaguicidas en casa, el 16.8% (60) de los trabajadores manifestó que los emplea, el 7.0% (25) los utiliza ocasionalmente, el 3.1% (11) una vez por semana, el 2.2% (8) mensual y el 83.2% (298) no aplica plaguicidas en casa. En los 5 días previos a la recolección de las muestras de orina, el 3.9% (14) habían utilizado plaguicidas en la casa. El 10,6% (38) manifestó que nunca le queda plaguicida sobrante, el 2.8% (10) lo aplica nuevamente y solamente el 3.1% (11) lo guarda. Para el destino final de los envases utilizados el 14.0% (50) los bota a la basura.

Dentro de los plaguicidas más usados por los trabajadores en sus casas los más importantes fueron los insecticidas como el raid con un 9.8% (35), baygon 1.7% (6) y el Katore 0.8% (3).

Los oficios que ocupaban más del 80% de la jornada laboral, se agruparon según el tipo de *riesgo alto*: almacenista, bombero, fumigador, supervisor o jefe de área de fumigación,

riesgo medio: aspirador, banco de plantas madre, clasificación y empaque (post-cosecha), compostaje, construcción, cultivo y corte (labores culturales), elaboración de camas, empaque en cuartos fríos, mantenimiento, monitor o fitosanitario, oficios varios, preparación del terreno (caldera), riego, supervisor o jefe de área (no de fumigación), transporte interno y *riesgo bajo*: control de calidad, administración y vigilancia. La distribución indicó que el 85.8% (307) trabajadores pertenecían al oficio según riesgo medio, el 7,8% (28), al riesgo alto y el 6,4% (23) al riesgo bajo.

El total de los trabajadores manifestaron llevar más de 2 días en el mismo oficio que desempeñan en el momento que se les realizó la encuesta. En cuanto al tiempo que llevaba en la empresa, el promedio fue de 7.0 años (DE=6,4 años), siendo el mínimo de 0.5 año y el máximo de 31.0 años y el tiempo de trabajo en el sector floricultor fue de 11.4 años (DE=7,6 años), mínimo de 0.5 año y máximo 36.0 años. El 11.2% (40) manifestaron emplear plaguicidas en su trabajo y durante los últimos 5 días previos al trabajo de campo, el 8.1% (29) habían utilizado plaguicidas en su trabajo. El 7.0% (25) de éstos emplean diariamente plaguicidas en el trabajo y el 2.2% (8) lo hacen ocasionalmente. Los trabajadores que ocupan más del 80% de su jornada laboral fumigando con plaguicidas son el 7.8% (28). Así mismo, el 9,8% (35) refieren haber recibido capacitación sobre el manejo seguro de los plaguicidas utilizados en el trabajo.

El plaguicida más usado por los trabajadores correspondió al fungicida Ditiocarbamato Mancozeb en un 3,9% (14), que pertenece a la categoría toxicológica III (moderadamente tóxico). En la Tabla 1, se describen los plaguicidas mas usados en el trabajo.

Tabla 1. Plaguicidas más usados en el sector floricultor

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	N	%	TIPO DE PLAGUICIDA
CAZADOR	DICLORVOS 2,2-DICLOROVINIL DIMETIL FOSFATO	II	2	0,6	Insecticida
CONTROL	CHLOROTALONIL	II	2	0,6	Fungicida
CURACRON	PROFENOFOS	II	7	2	Insecticida
DITHANE	MANCOZEB	III	14	3,9	Fungicida
FURADAN	CARBOFURAN	I	2	0,6	Insecticida
MANZATE	MANCOZEB (80%)	III	2	0,6	Fungicida
MATABABOSA	METALDEHIDO	IV	12	3,4	CEBO MOLUSQUICID
METACROP	METAMIDOFOS	II	2	0,6	Insecticida
OVEROL	ABAMECTINA 18 E.C.	III	2	0,6	Insecticida
RIDOMIL	METALAXIL+MANCOZEB	II	2	0,6	Fungicida
SCORE	DIFENOCONAZOL	III	3	0,8	Fungicida
SUNFIRI	CLORFENAPIR	II	3	0,8	Insecticida
TAMARON	METAMIDOFOS, O, S-DIMETIL FOSFOROAMIDOTIOATO	IV	5	1,4	Insecticida
VERTIMEC	ABAMECTINA	II	8	2,2	Insecticida
VITAVAX	CARBOXIN+CAPTAN	II	2	0,6	Fungicida

En cuanto a los sobrantes de plaguicidas durante su aplicación el 9.5% (34) manifiesta que nunca le queda y el 1.1% (4) lo aplica nuevamente. El 11.2% (40) de las empresas dispone de un área exclusiva para almacenar los plaguicidas.

Como equipo de fumigación, el 4.5% (16) utilizan bomba central, el 2.2% (8) utilizan bomba móvil y el 1.4% (5) bomba de espalda. Al finalizar su jornada el 6.4% (23) guarda el equipo de fumigación en un área aislada específica en la empresa. El tiempo que dura el turno de fumigación en un 3.4% (12) es de tres meses, el 2.5% (9) manifiesta que dura 4 meses, el 0.3% (1) su turno dura 6 y el 0.3% (1) 12 meses respectivamente. Respecto a la rotación de días por semana el 5.3% (19) duran 6 días su turno. En cuanto las horas que fumiga al día el 2.5% (9) fumigan siete horas al día, el 2.0% (7) ocho horas al día, el 1.4% (5) seis horas al día y solo un 0.6% (2) fumiga cuatro horas al día. El 81,8% (293) ingresan al invernadero durante su jornada laboral.

En la Tabla No. 2, se presenta el porcentaje de trabajadores que reingresan al invernadero después de la aplicación de plaguicidas (horas).

Tabla No. 2. Reingreso al invernadero después aplicación en horas

Horas	Categoría I		Categoría II		Categoría III		Categoría IV	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<1h	1	0.3	3	0.8	3	0.8	3	0.8
1-2h	2	0.6	2	0.6	3	0.8	2	0.6
2-4h	6	1.7	11	3.1	13	3.6	10	2.8
4-6h	5	1.4	4	1.1	2	0.6	3	0.8
6-12h	88	24.6	3	0.8	4	1.1	3	0.8
12-24h	167	46.6	259	72.3	257	71.8	257	71.8
NA	24	6.7	11	3.1	11	3.1	15	4.2
Total	293	81.8	293	81.8	293	81.8	293	81.8

En Colombia, las cuatro categorías son: categoría I extremadamente tóxico, categoría II altamente tóxico, categoría III medianamente tóxico y categoría IV ligeramente tóxico (12, 13).

En cuanto a las medidas de higiene y seguridad industrial, podemos encontrar las principales en la tabla No. 3.

Tabla No. 3. Hábitos de higiene y seguridad industrial en el sector floricultor

Hábitos de higiene y seguridad industrial	N	%
Los trabajadores se cambian de ropa de trabajo luego de terminar su jornada laboral	329	91.9%
Lavan dos veces a la semana su ropa de trabajo	226	63.1%
Lavan una vez a la semana su ropa de trabajo	48	13.4%
Lavan todos los días su ropa de trabajo	41	11.5%
Lavan la ropa de trabajo en casa	310	86.6%
Lavan la ropa de trabajo en el trabajo	19	5.3%
Lavan la ropa junto con el resto de la familia	46	12.8%

Lavan la ropa por separado al de la familia	281	78.5%
Guardan la ropa de trabajo en el vestier con locker	281	78.5%
Guardan la ropa de trabajo en casa	42	11.7%
No ingiere alimentos mientras trabaja	315	88.0%
Lugar donde consume alimentos mientras trabaja es el kiosko casino	349	97.5%
Lavado de manos antes de ingerir alimentos	242	67.7%
Nunca se ducha el cuerpo al finalizar la jornada laboral	319	89.1%
Siempre se ducha al finalizar la jornada laboral	29	8.1%
Tiene agua caliente en la ducha	36	10.1%

En cuanto a los elementos de protección personal, el 96.1% (344) afirma utilizarlos en su trabajo. En la Tabla No. 4, se describe los elementos de protección personal usados por los trabajadores del sector floricultor. Siendo el elemento más usado el uniforme, guantes cortos y la bota caña baja.

Tabla No. 4. Elementos de protección personal usados en el sector floricultor

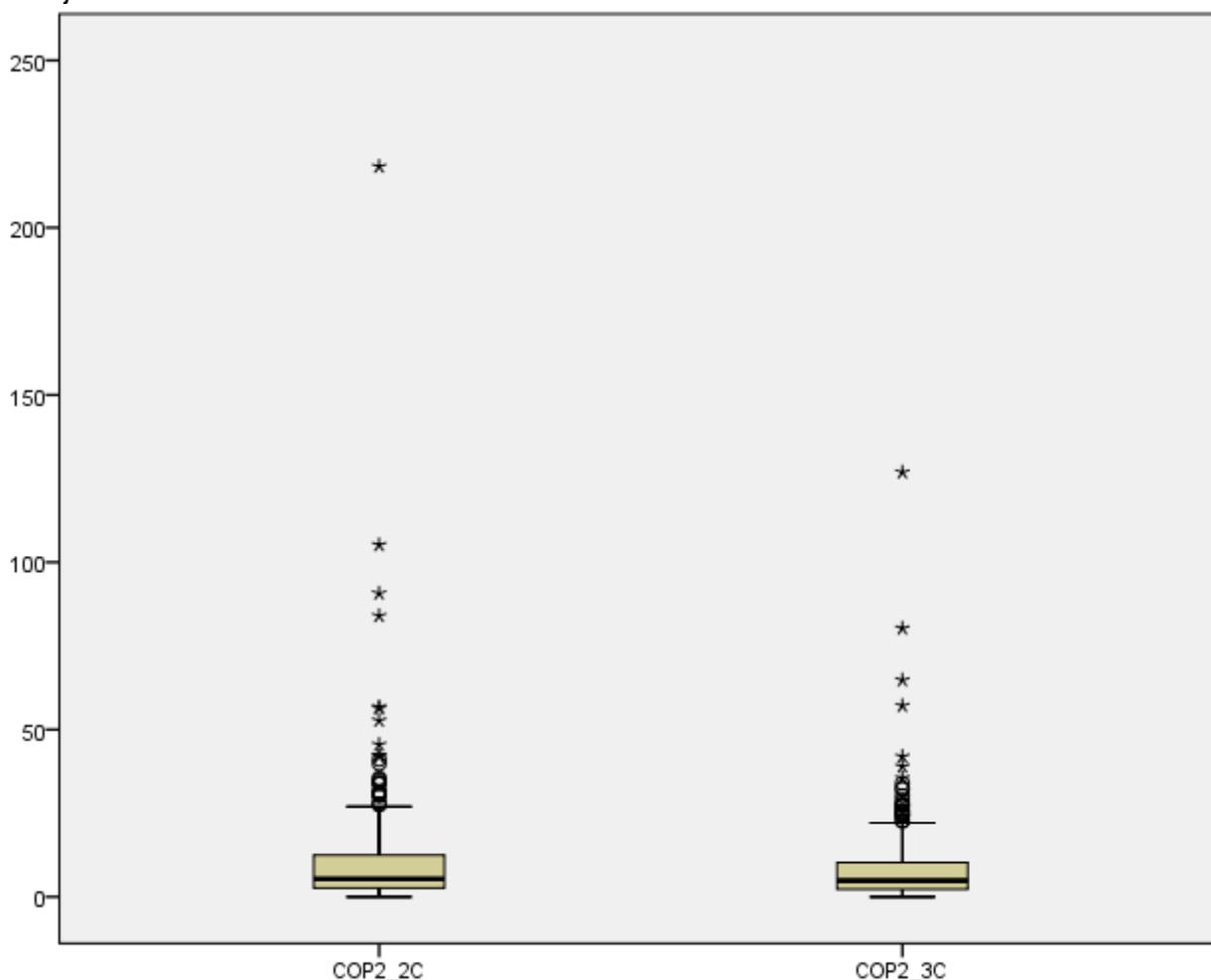
Elementos de Protección Personal	Si	%	No	%
Chaqueta impermeable	45	12,6	299	83,5
Respirador un cartucho	3	0,8	341	95,3
Visor	12	3,4	332	92,7
Tapabocas	87	24,3	257	71,8
Pantalón impermeable	38	10,6	306	85,5
Respirador doble cartucho	25	7	319	89,1
Monogafa	6	1,7	338	94,4
Protector auditivo	-	-	-	-
Tyveck	7	2	337	94,1
Full face	21	5,9	323	90,2
Peto	87	24,3	257	71,8
Pijama	27	7,5	317	88,5
Guantes cortos	258	72,1	86	24
Mandriles	17	4,7	327	91,3
Bota caña alta	92	25,7	252	70,4
Guantes largos	104	29,1	240	67
Uniforme	306	85,5	38	10,6
Bota caña baja	209	58,4	135	37,7
Gafas de seguridad	4	1,1	340	95
Casco	6	1,7	338	94,4
Delantal	1	0,3	343	95,8
Arnes	1	0,3	343	95,8

En relación al uso del respirador para trabajar el 89.9% (322) no usan respirador. Y respecto a la frecuencia de uso del respirador solo un 8.1% (29) siempre lo usan. El tipo de respirador doble cartucho y filtro de vapores son los más usados con un 7.8% (28). La

frecuencia con la que se cambia el filtro es del 3.4% (12) mensualmente, del 2.2% (8) cada 180 horas. El 30.4% (109) manifestó haber fumado alguna vez, y en la actualidad solo el 11.2% (40) fuma. El 49.7% (178) consume licor.

En cuanto a los niveles de ETU se compararon las dos muestras tomada al inicio y al finalizar la jornada de trabajo, encontrándose que existen diferencias significativas mayor del ETU al inicio de la jornada que al finalizar ésta, siendo el valor $P=0.0$. La comparación de medias indica que en promedio el ETU al inicio es mayor entre 1.1 y 2.8 más que el ETU al finalizar la jornada de trabajo. En el gráfico No. 1, se observa los valores y sus características atípicas que afectan las medidas de tendencia central.

Gráfico No. 1. Resultados ETU (COP2_2C) inicio y ETU (COP2_3C) finalizar jornada trabajo



Los oficios se agruparon según el tipo de riesgo (alto, medio o bajo), y mediante la aplicación de la prueba de Kruskal Wallis, indicó que al menos uno de los tres grupos tiene diferencias en el ETU al inicio (0.001) y al finalizar (0.013) la jornada de trabajo. El riesgo medio presentó heterogeneidad al interior del grupo con respecto al ETU, mientras que el riesgo alto y el riesgo bajo es un grupo más homogéneo respecto a las medidas del

ETU y las diferencias. Se realizaron comparaciones de las medianas de las diferencias entre el ETU al inicio y el ETU al finalizar la jornada de trabajo según la agrupación oficio por riesgo y el valor de p según la prueba de Kruskal Wallis fue de 0.148, que indica que no existen diferencias significativas entre las mismas.

Se realizaron asociaciones entre las medidas de higiene y el riesgo por oficio, donde se observa mayor participación en el riesgo medio siendo del 85.7% (307), solo un 7.8% (28) en el riesgo alto y para el riesgo bajo fue de 6.4% (23), lo que implica una mayor precaución en el análisis de asociación.

En cuanto a la asociación de los hábitos de higiene y seguridad industrial según oficio por riesgo se relacionan en la Tabla No. 5 y 6. Hábitos de higiene y seguridad industrial en el sector floricultor

Tabla No. 5 Higiene y Seguridad Industrial según Oficio por riesgo

Hábitos de higiene y seguridad industrial	Riesgo Alto		Riesgo Medio	
	N	%	N	%
Los trabajadores se cambian de ropa de trabajo luego de terminar su jornada laboral	27	96.4%	296	96.4%
Lavan dos veces a la semana su ropa de trabajo	-	-	219	71.3%
Lavan todos los días su ropa de trabajo	20	71.4%	-	-
Lavan la ropa de trabajo en casa	-	-	295	64.2%
Lavan la ropa de trabajo en el trabajo	18	64.2%	-	-
Lavan la ropa por separado al de la familia	22	78.5%	255	83.1%
Guardan la ropa de trabajo en el vestier con locker	25	89.2%	253	82.4%
No ingiere alimentos mientras trabaja	24	85.7%	282	91.8%
Lugar donde consume alimentos mientras trabaja es el kiosko casino	25	89.2%	301	98.0%
Siempre Lava las manos antes de ingerir alimentos	27	96.4%	293	95.4%
Nunca se ducha el cuerpo al finalizar la jornada laboral	-	-	294	95.7%
Siempre se ducha al finalizar la jornada laboral	21	75.0%	-	-
Tiene agua caliente en la ducha	21	75.0%	-	-

Tabla No. 6 EPP según Oficio por riesgo

EPP	Riesgo Alto		Riesgo Medio		Riesgo Bajo	
	N	%	N	%	N	%
Emplea algún tipo de EPP	27	96.4%	304	99.0%	13	56.5%
EPP mas usado						
Bota caña alta	25	89.2%				
Chaqueta y pantalón impermeable	23	82.1%				
Full face	18	64.2%				
Respirador doble cartucho	16	57.1%				

Monogafa			298	97.0%		
Guantes cortos			235	76.5%		
Bota caña baja			203	66.1%		
Zapato de cuero			174	56.6%		
Guantes cortos y zapatos de cuero					9	39.1%
Utiliza guantes para trabajar	27	96.4%	302	98.3%	12	52.1%
Tipo de guante mas usado caucho	25	89.2%	250	81.4%	6	21.4%
Utiliza siempre respirador para trabajar	24	85.7%				
No usa respirador no aplica para su labor			297	96.7%		
Tipo de respirador mas usado doble cartucho	18	64.2%				
Tipo de filtro mas usado vapores	20	71.4%				
Frecuencia de cambio de filtro mensual	11	39.2%				

Discusión:

Del total de trabajadores que hicieron parte de las empresas participantes, se observó que la fuerza laboral pertenecía a la zona urbana, en su mayoría del género femenino y con algún nivel de escolaridad. La experiencia laboral en el sector floricultor de los trabajadores que pertenecían a las empresas participantes fue de 11 años y en la actual empresa de 7 años.

La exposición extra laboral a los plaguicidas en sus actividades normales del hogar fue mínima y de los que la usaban lo hacían ocasionalmente. En cuanto al almacenamiento; de éstos en su mayoría almacenaban los plaguicidas dentro de la casa y en menor proporción lo hacían en un área aislada, uso total y la disposición final en la basura. Sin embargo, se encontró una oportunidad para el mejoramiento en cuanto al almacenamiento de plaguicidas en el cumplimiento con lo dispuesto en la legislación vigente para el almacenamiento de plaguicidas (17). Respecto al plaguicida más usado en casa, se observó que la mayoría de los plaguicidas más utilizados se clasificaron según el grupo químico como piretroides y tipo de plaguicida insecticida, esta clasificación dada por el Ministerio de Salud de Colombia (17)

Se observó que los trabajadores pertenecientes al riesgo medio se consideraron los más representativos, seguidos del riesgo alto y bajo respectivamente. Y por lo tanto, se debe anotar que aunque el tamaño del riesgo alto sea menor, la importancia en su exposición es fundamental, para poder establecer las medidas de prevención según el riesgo.

Respecto a la categoría toxicológica, se observó que la mayoría de los plaguicidas utilizados en el sector floricultor son medianamente tóxicos, según la clasificación dada por el Ministerio de Salud de Colombia (17).

En un estudio de descripción del uso y manejo de plaguicidas en las empresas de flores afiliadas a Asocolflores, 2005 en la Sabana de Bogotá y Rionegro Antioquia (24). Los plaguicidas más utilizados fueron los ditioicarbamatos con 11,7%, comparado con el presente estudio de 3.9%; se confirma su disminución.

Solamente el 7.0% del total de los trabajadores que laboraban en las empresas participantes, empleaban diariamente plaguicidas en el trabajo, este bajo porcentaje podría ser explicado desde el punto de vista técnico y de infraestructura de los cultivos, debido que las labores de riesgo alto son principalmente realizadas por un solo trabajador, mientras que para las otras actividades se requiere más personal. De éstos el 4.5% utiliza bomba central como equipo de fumigación y guarda el equipo de fumigación en un área aislada específica en la empresa, y en su mayoría confirman haber recibido capacitación sobre el manejo seguro de los plaguicidas utilizados en el trabajo. Sin embargo, en cuanto a la disposición final de los envases de plaguicidas utilizados hay un bajo porcentaje que recoge el Programa ANDI; lo que permite una oportunidad de mejoramiento (17).

Los periodos de rotación para los oficios de fumigación se encontraron entre 90 y 365 días y las horas de fumigación al día oscilaron entre 4 a 8 horas diarias. Es importante aclarar que no existen parámetros establecidos a nivel nacional con relación al tiempo de duración de los periodos de rotación.

En cuanto a los periodos de re-ingreso, o tiempo en el que se provee un margen de seguridad a los trabajadores después de una aspersión, varía según la categoría toxicológica del producto aplicado. Según los parámetros de los periodos de re-ingreso descritos en el Programa Florverde con respecto a los datos obtenidos con los trabajadores participantes, solamente la categoría III y IV, cumplían con el tiempo establecido para el re-ingreso al cultivo, la categoría I y II, estarían fuera de parámetros. Se aclara que los tiempos descritos en el Programa Florverde difieren de los periodos de re-ingreso establecidos por la Environmental Protection Agency (EPA) para los plaguicidas categoría I mínimo 48 h, categoría II mínimo 24 h, categorías III y IV mínimo 12 h (18).

En un estudio sobre la evaluación de riesgo en humanos por plaguicidas en tomate cultivado con sistema tradicional y BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), 2011 en la Merced Caldas (25). En general, se aprecia que para ambos sistemas de cultivo no superan los valores límites para el riesgo, pero sí existe una diferencia significativa entre los dos sistemas de cultivos, mostrando la bondad de las BPA. Situación que se asemeja al comportamiento en el presente estudio, para los trabajadores clasificados en riesgo alto.

En su gran mayoría (91.9%) de los trabajadores se cambian la ropa luego de terminar su jornada; sus hábitos de higiene refieren que el 63.1% lavan dos veces a la semana su ropa de trabajo y la lavan en la casa y por separado. El lugar donde guardan la ropa de trabajo es en el vestier con locker.

En su gran mayoría no ingieren alimentos mientras trabaja y el lugar donde consume alimentos mientras trabaja es el kiosco casino. El 67.7% se lava las manos antes de ingerir alimentos en el trabajo. Sin embargo, en su gran mayoría nunca se ducha el cuerpo en el trabajo al finalizar la jornada laboral, y solo un porcentaje muy pequeño siempre se ducha con agua caliente. Estos resultados se pueden explicar considerando que los trabajadores agrupados según el riesgo alto representan una cifra pequeña comparado a los agrupados en riesgo medio que superan el ochenta por ciento de la muestra.

Con relación a los elementos de protección personal, los más usados por los trabajadores el uniforme, guantes cortos de caucho y la bota caña baja. Es importante considerar que el uso del respirador es bajo y el tipo de respirador más usado es el de doble cartucho y filtro de vapores, la rotación del filtro oscila entre 180 horas a 30 días. Este punto se explica, debido que los trabajadores que corresponden a las tareas de riesgo alto son pocos comparados con los del riesgo medio.

La prueba de laboratorio empleada al ingreso y al finalizar la jornada de trabajo para el seguimiento de los trabajadores con el objetivo de determinar los niveles de exposición a fungicidas ditiocarbamato es la etilenotiourea. La utilización de la prueba de etilenotiourea permite la determinación y evalúa su medición como biomarcador de dosis interna de exposición a fungicidas ditiocarbamatos.

De acuerdo al estudio sobre la evaluación de riesgo en humanos por plaguicidas en tomate cultivado con sistema tradicional y BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), 2011 en la Merced Caldas (25), se encontraron niveles de organoclorados en el 97,0% (128), inhibición de la enzima acetilcolinesterasa en el 34,1% (45) de los participantes y ningún nivel del metabolito etilentiourea en los trabajadores en orina (mediante el método de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas en 50 ml de orina); al respecto el presente estudio los resultados de ETU oscilaron entre 8.4 y 10.4 ug/dl, mediante el método Montesano en orina.

Según el estudio realizado en Philipinas en plantaciones de banano y su correlación entre la exposición a ditiocarbamatos y desordenes en la glándula de la tiroides (26), se encontró que en orina ETU variaba de acuerdo según el oficio que desempeñaba; los que se dedicaban a mantenimiento y transporte interno de materiales, la ETU promedio fue de 10.3 ug/dl, los preparadores de sustancias para fumigación de cultivos, la ETU promedio fue de 36.6 ug/dl. Para el caso en estudio, el sector floricultor en Colombia la medición de ETU estuvo entre 8.4 y 10.4 ug/dl.

Conclusiones:

Este estudio describe la forma como se utilizan y los niveles de exposición a fungicidas ditiocarbamatos en el sector floricultor en Colombia.

Se dan recomendaciones para mejorar los tiempos de re-ingreso al cultivo según la categoría toxicológica de los productos, manejo y se proponen medidas para reducir la exposición de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente.

Recomendaciones:

La utilización de productos de categoría III es importante, proponemos a corto plazo reducir el uso de estos productos para garantizar una disminución en la exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas e implementar un programa de buenas prácticas agrícolas.

En cuanto a los tiempos de re-ingreso al cultivo según la categoría toxicológica del producto, es importante la implementación rigurosa de estos tiempos de acuerdo a los

programas establecidos por Florverde, considerando variables importantes como las condiciones climáticas, humedad, género.

Fortalecer las medidas desarrolladas por el programa Florverde, y la reglamentación legal vigente en medidas sanitarias, sobre el manejo integral de los plaguicidas (almacenamiento, disposición final de residuos); para garantizar el bienestar de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente.

Establecer los elementos de protección personal adecuados según el oficio a realizar y el cambio de los filtros según el uso del mismo, teniendo en cuenta variables climáticas, tipo de producto, género, humedad; integrado con capacitación sobre el buen manejo y uso adecuado de los mismos.

Agradecimientos:

Expresamos nuestros agradecimientos a los trabajadores, gerentes y propietarios de los cultivos participantes en el estudio, a la Doctora Marcela E. Varona, por su participación como Asesora Metodológica y por la oportunidad de hacer parte de este proyecto de la Universidad del Rosario. Al doctor Carlos Torres por su valiosa colaboración durante el desarrollo de la investigación. A la doctora Gilma Hernández por el soporte en el análisis estadístico.

Bibliografía:

1. World Health Organization/United Nations Environmental Program. Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva: WHO 1990.
2. Murray, D., C. Wesseling, M. Keifer, M. Corriols y S. Henao. 2002. Surveillance of pesticide-related illness in the developing world: putting the data to work. *J Int. Occup. Environ. Health* 8: 243-248.
3. Wenjun Zhang, Fubin Jiang, Jianfeng Ou. El consumo mundial de pesticidas y la contaminación: con China como un foco. *Actas de la Academia Internacional de Ecología y Ciencias Ambientales, Hong Kong 2011*, :125-144.
4. Mercado mundial de agroquímicos crecería 8,7% en los próximos años. Publicado el 20 enero, 2014. <http://www.overseasagro.com/2014/01/mercado-mundial-de-agroquimicos-creceria-87-en-los-proximos-anos/>
5. March, Guillermo Juan. *Agricultura y plaguicidas : un análisis global . - 1a ed. - Rio Cuarto: FADA - Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina, 2014. E book ISBN 978-987-45427-1-7*
6. Terán, G. 2006. Epidemiología de intoxicaciones agudas por plaguicidas en Ecuador. *Red de Acción en Plaguicidas y Alternativas de América Latina, RAP-AL. Diálogo Andino Estado y Sociedad Civil. Revista Enlace* 75:34-35
7. Watts, M. 2007. Pesticides and breast cancer: a wake up call. *Pesticide Action. Network Asia and the Pacific (PAN AP). Penang, Malaysia. 215 p.*

8. Patiño, C. 2010. Mayoría de casos de intoxicación son intentos suicidas. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. UNPeriodico. 137: p. 8-9 accedido en <http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico137.pdf>
9. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Colombiano Agropecuario. Comercialización de plaguicidas 2000-2001: producción-ventas, importación-exportación. Bogotá: Editorial Promedios; 2003. p.8-124.
10. Ministerio de Salud. Uso y manejo de plaguicidas. Decreto Número 1843 de 1991. Bogotá, 1991:5-47.
11. Gobernación del Huila. Secretaria Departamental del Huila. Programa Salud Ambiental 2010.
12. Van Wendel de Joode B, Mergler D, Wesseling C, Henao S, Amador R, Castillo L. *Manual de Pruebas Neuroconductuales*. San José: IRET/UNA, CINBIOSE/Université à Montréal, PLAGSALUD/OPS-Costa Rica, CEST/Universidad de Carabobo. San José, Costa Rica 2000.
13. Varona, M., G. Henao, A. Lancharos, A. Murcia, S. Díaz, R. Morato, L. Morales, D. Revelo y P. Segurado. 2007. Factores de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en el departamento del Putumayo 2006. Colombia. *Biomédica* 27:400-409
14. Guerrero, J., Velandía Y., Evaluación de metodologías para el análisis de productos tóxicos de la degradación de fungicidas ditiocarbamatos. ISSN impreso: 0120-2804. Resumen: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=309032110003> PDF: <http://www.redalyc.org/pdf/3090/309032110003.pdf>
15. O`Neil, W.M. and W.D. Marshall, Goitrogenic effects of ethylenethiourea on rat thyroid. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1984. 21(1): p. 92-101
16. Teramoto, S., et al., Mutagenicity testing on ethylenethiourea. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 1977. 56(2): p. 121-129.
17. Ministerio de Salud. Disposiciones sanitarias sobre uso y manejo de plaguicidas. Decreto 1843 del 22 de julio de 1991. Bogotá: Ministerio de Salud; 1991.p. 1-69.
18. Torres C, Mora J, Ramírez G. Programa control de productos protectores de cultivo. Documento técnico. Santafé de Bogotá; Publicado por ARP Colpatria: 2000.
19. Asocolflores Boletín 2014
20. Bolsa Nacional Agropecuaria BNA –Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2011.

21. Enrique, N (01 de febrero de 2010). Suelo, Agua, Planta y Ambiente. Recuperado el 29 de noviembre de 2014, de <http://sueloplantayambiente.blogspot.com/2010/02/fungicidas-historia-presente-y-futuro.html>
22. Ministerio de Salud. Disposiciones sanitarias sobre uso y manejo de plaguicidas. Decreto 1843 del 22 de julio de 1991. Bogotá: Ministerio de Salud;1991.p.1-69.
23. United States Environmental Protection Agency EPA. Pesticides and toxic substances. Washington D.C.:EPA;1991
24. Varona, M., Tolosa, J.E., Cárdenas O., Torres C., Pardo D., Carrasquilla G., Frumkin H., 2005. Descripción del uso y manejo de plaguicidas en las empresas de flores afiliadas a Asocoflores. Colombia. Biomédica 2005;25:377-89.
25. Varona, M., Castro R., Páez M., Carvajal N., Barbosa E., León L., y Díaz S., Impacto en la salud y el medio ambiente por exposición a plaguicidas e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate, Colombia, 2011, Rev Chil Salud Pública 2012; Vol 16 (2): 96 -106.
26. Lynn Panganiban, Nelia Cortes-Maramba, Carissa Dioquino, Maria Lurenda Suplido, Herbert Ho, Ana Francisco-Rivera, and Ailyn Manglicmot-Yabes, Correlation between Blood Ethylenethiourea and Thyroid Gland Disorders among Banana Plantation Workers in the Philippines, Environmental Health Perspectives, VOLUME 112, NUMBER 1, January 2004.

Anexo No. 1 ENCUESTA