



**SEDE GUANACASTE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL
Y AMBIENTE**

**Evaluación de exposición a plaguicidas a productores
de leche de la zona de Aguas Claras de Upala**

Integrantes:

Cambronero Soto Ronny, cédula: 113130031

Carranza Espinoza Alba, cédula: 503830344

San Lee Flores Wendy, cédula: 503880437

Tutor

Ing. Douglas Barraza Ruíz, MSc

Lector:

Ing. Gerard Ramírez Barboza

**Trabajo Final de Graduación presentada como requisito parcial para optar al
grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.**

JUNIO, 2018

Hoja de aprobación

Tribunal Evaluador

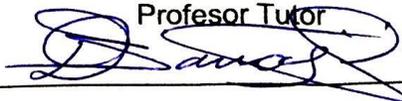
Ing. Fidelia Solano Gutiérrez

Dirección de carrera



Ing. Douglas Barraza Ruiz, MSc.

Profesor Tutor



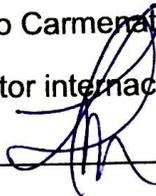
Lic. Gerard Ramírez Barboza

Lector



Dr. Lino Carmenza Milián

Lector internacional



Víctor Julio Murillo Campos

Representante del sector productivo



Dedicatoria

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y darnos salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Wendy San Lee.

A Dios y a mis padres por ayudarme a alcanzar mis metas planteadas y por ser mi apoyo incondicional durante el transcurso de esta carrera universitaria.

Alba Carranza.

Este Proyecto está dedicado a mis padres Benedicto Cambronero Méndez, Mireya Soto Miranda ya que gracias a ellos logré estar en esta linda institución y lograr alcanzar mis metas y un gran conocimiento como profesional. Y también quiero dedicárselo a mi compañera especial que es mi esposa Stephany Rodríguez Garita por el apoyo incondicional, durante todo el periodo de la Universidad.

Ronny Cambronero.

Agradecimiento

A Dios, por permitirnos culminar otra etapa de la vida con éxito, siendo siempre la luz que nos guio el camino a lo largo de estos años, llevándonos de la mano sin dejarnos desvanecer a pesar de las adversidades que se presentaron.

Agradecemos a los seres que me dieron la oportunidad de vivir, mis padres, quienes dieron todo su esfuerzo y dedicación por darme la oportunidad de estudiar, siendo un apoyo incondicional en todo momento a pesar de la distancia y cuyo ejemplo de superación me ha dado la fortaleza para llegar hasta este punto.

De igual manera al profesor Douglas Barraza Ruiz por guiarnos durante este último proceso y a cada uno de los profesores con quien tuvimos la dicha de compartir.

Y un agradecimiento especial a todos los productores de leche de la zona de Aguas Claras de Upala, por abrirnos las puertas de sus hogares y mantener siempre la mejor disposición para el desarrollo del proyecto.

Wendy San Lee.

Agradezco principalmente a mis profesores por instruirme como profesional, así como también a mis compañeros y amigos de este proyecto, quienes me han sido un apoyo fundamental a lo largo de esta Aventura.

Alba Carranza.

Agradezco a Dios y a mis padres Benedicto Cambronero Méndez y Mireya Soto Miranda, por la motivación de salir adelante con el esfuerzo y la dedicación. Ya que ellos son el pilar y motivación de lograr mis metas, y valorar los estudios y la superación cada día.

Ronny Cambronero.

Índice

Resumen.....	7
Capítulo I	8
1.1 Introducción	8
1.2 Área de estudio	10
1.3 Justificación	11
1.4 Delimitación del problema.....	13
1.5 Situación actual	13
1.6 Objetivos	18
1.6.1 Objetivo General:	18
1.6.2 Objetivos Específicos:	18
Capitulo II	19
2.1 Aproximación al Marco Teórico	19
2.2 Marco Metodológico.....	26
2.2.1 Población en estudio	26
2.2.2 Operacionalización de variables	28
2.2.3 Métodos de evaluación	29
Trazador Fluorescente.....	31
2.3 Consideraciones éticas.....	36
Capitulo III	39
3.1 Presentación y análisis de los resultados	39
3.1.1 Condiciones de empleo y trabajo	39
3.1.2 Plaguicidas utilizados y su impacto en la salud	40
3.1.3 Trazador Fluorescente	48
3.1.4 Evaluación de Exposición Dérmica (DeRmal Expossure AssessMent DREAM)	52
3.1. 5. Encuesta sintomatológica	55
3.2 Propuesta	57
3.2.1 Preparación	59
3.2.2 Fumigación	62
3.2.3 Lavado	62
Bodegas de productos químicos	63
Recomendaciones posteriores.....	65

Capítulo IV	67
4.1 Conclusiones	67
4.2 Recomendaciones	70
4.3 Limitaciones.....	72
Bibliografía	74
Apéndice.....	79
Anexos	85

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Publicaciones realizadas en plaguicidas a nivel nacional e internacional	15
Cuadro 2 Información sociodemográfica de los trabajadores que participaron en el estudio	27
Cuadro 3 Nivel de escolaridad de los colaboradores que participaron en el estudio	27
Cuadro 4: operacionalización de variables o categorías de análisis en estudio	28
Cuadro 5: Cantidad de trazador utilizado con respecto a volumen de bomba.....	33
Cuadro 6: Descripción de porcentajes de impregnación de plaguicidas según su distribución.	34
Cuadro 7 Toxicidad y tipos de plaguicidas más usados por trabajadores ganaderos de Aguas Claras de Upala, Costa Rica 2017-2018.....	40
Cuadro 8: Impacto visual primer y segundo muestreo.....	50
Cuadro 9: Evaluación de exposición dérmica DREAM	53
Cuadro 10: Respuesta encuesta sintomatológica a los trabajadores que usan plaguicidas	55

Índice de figuras

Figura 1: Lecherías en estudio.....	10
Figura 2: Ejemplo de evaluación de intensidad y magnitud de exposición dérmica (Aragón, 2005).....	31
Figura 3: Ubicación de los 31 segmentos distribuidos en la zona anterior y posterior del cuerpo (Aragón, 2005).....	32
Figura 4: Bombas de fumigación	33

Resumen

Los plaguicidas son una problemática que existe desde hace muchos años a nivel mundial, ya que es la manera más rápida y efectiva de deshacerse de las plagas. En efecto, no solo el sector agrícola dispone de dichos químicos, el sector ganadero también es uno de los principales propulsores del uso de plaguicidas, debido a que son utilizados para erradicar las plagas que afectan el ganado. Este proyecto de graduación está enfocado en productores lecheros de la zona de Aguas Claras de Upala, donde se pretende llevar a cabo una evaluación de exposición dérmica a plaguicidas en la zona mencionada anteriormente. De este modo, la intención de este proyecto es 1) describir las condiciones de trabajo y empleo de los colaboradores; 2) caracterizar los grupos de plaguicidas utilizados en ganadería y su impacto a la salud; 3) valorar la exposición laboral en los productores lecheros; y 4) reconocer las condiciones de salud de los colaboradores expuestos a estas prácticas. Entre los métodos utilizados en este proyecto se encuentra el trazador fluorescente, método DREAM y encuestas a los participantes.

Palabras claves

Plaguicida

Trazador Fluorescente

Tinopal

DREAM

Exposición

Sintomatología

Capítulo I

1.1 Introducción

Desde la introducción de los plaguicidas a principios del siglo pasado, su uso en zonas ganaderas ha aumentado considerablemente y ha permitido facilitar el control de diversos tipos de plagas que afectan al ganado. En las últimas décadas, se han unido esfuerzos a través de estudios hechos por entidades gubernamentales y no gubernamentales para mitigar los efectos colaterales del uso de plaguicidas hacia los humanos, sin embargo, como lo ratifica la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) los plaguicidas son tóxicos por naturaleza, ya que como biocidas están diseñados para matar, reducir o repeler seres vivos, lo cual claramente puede poner en peligro la salud pública. Dada la naturaleza de la acción química de los plaguicidas (ataque a sistemas y enzimas) y a similitudes fisiológicas entre sus objetivos primarios y los seres humanos, los efectos nocivos para la salud pública y medioambiental son altamente probables.

Ante lo anterior y conociendo la alta popularidad del uso de plaguicidas en las zonas ganaderas de Upala (específicamente en Aguas Claras) se hace imperativo llevar a cabo estudios analíticos de caracterización del grado de exposición, los cuales los trabajadores enfrentan día a día. Además, resulta esencial sensibilizar a la población en el uso correcto de los plaguicidas, minimización de exposición y uso adecuado del equipo de aplicación y protección.

El presente documento presenta una propuesta de proyecto de investigación para la evaluación de la exposición dérmica de los productores de

leche de la zona de Aguas Claras de Upala. En los primeros apartados se presenta la justificación, situación actual y posibles beneficios de la realización de dicho proyecto. En la segunda parte, se delimita el problema en estudio, a su vez se establecen los objetivos generales y específicos a cumplir dentro del marco del trabajo. En el tercer apartado, se introduce al lector a términos específicos necesarios para la correcta comprensión del contenido del trabajo, además se añaden antecedentes y trabajos similares realizados en el mismo campo de trabajo con objetivos similares que sirven de marco de referencia. El cuarto y último apartado incluye una amplia explicación de los métodos a implementar, las variables de investigación y se presenta un posible plan cronológico de trabajo.

1.2 Área de estudio

La población en estudio en la que se centró la presente investigación correspondió a productores de leche, que se localizan en el distrito de Aguas Claras, Cantón Upala, Provincia de Alajuela. La población en estudio fue de siete lecherías con al menos un trabajador expuesto a plaguicidas por lechería.

El Cantón de Upala tiene un área total de 1.580 km² dividido en 6 distritos, siendo el de Aguas Claras el de la investigación. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo citado por la Municipalidad de Upala (2014), cuenta con una población de 43.951 habitantes.

A continuación, se muestra un mapa en el cual se representan todas las lecherías involucradas en la investigación.



Figura 1: Lecherías en estudio
Fuente: Google Maps

1.3 Justificación

Los colaboradores de lecherías, al igual que los productores agrícolas, se encuentran constantemente en contacto con productos químicos, ya sea para efectos de fumigación de bovinos o de pasto, esto con el propósito de erradicar toda plaga que pueda afectar a éstos. Previo a la presentación de la propuesta de este trabajo de investigación, se realizó un grupo focal de discusión con productores de leche de la zona. Con este conversatorio se desarrolló una serie de acontecimientos, preguntas, experiencias, observaciones, relatos y un sin fin de ideas, donde se determinó la importancia de la realización de dicho estudio para la creación de protocolos de salud ocupacional y sensibilización de la población más vulnerable. Además, se comprobó la alta frecuencia y popularidad del uso de plaguicidas dentro de la comunidad de productores de la zona, quienes manifestaron su anuencia a colaborar con el proyecto y recalcaron la utilidad del mismo. Es importante mencionar el gran interés demostrado por los representantes de las lecherías, donde a pesar del poco conocimiento sobre el uso inadecuado de los plaguicidas, expresaron preocupación y asombro por la mala manipulación de sus actividades en sus fumigaciones.

Dada esta situación, después del grupo focal de discusión realizado, se logró constatar la práctica laboral a la que están expuestos los trabajadores en el uso indiscriminado de plaguicidas, los cuales no utilizan correctamente o carecen de equipo de protección personal, lo que puede generar efectos negativos a la salud tanto del personal como la de sus familias. En efecto, en el transcurso de

este proyecto, se evaluó la exposición a este riesgo en la población mencionada anteriormente

El uso de plaguicidas es una problemática mundial, ya que en gran cantidad de naciones se da el uso desmedido de éstos, en especial en los países en vías de desarrollo, a lo que Del Puerto y Suárez (2014, parr. 7) establecen que “en los siete países del istmo centroamericano (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá) hubo un aumento constante en el uso de plaguicidas en las últimas décadas [...] convirtiéndose en uno de los más altos en el mundo”. El hecho de que los productores de leche estén expuestos a plaguicidas podría ocasionar severos daños a la salud de los mismos como, por ejemplo: intoxicación, esterilidad, malformaciones genéticas, entre otros. “Un plaguicida dado tendrá un efecto negativo sobre la salud humana cuando el grado de exposición supere los niveles considerados seguros” (Del Puerto y Suárez, 2014, parr. 46). Es por esta razón que se hace indispensable realizar la evaluación exposición a plaguicidas con el mencionado personal.

Este proyecto se realizó con el propósito de demostrar que los productores de leche también se encuentran expuestos a plaguicidas, esto se debe a que los estudios existentes se encuentran enfocados en el sector agrícola, excluyendo a esta población trabajadora. Del mismo modo, se pretende hacer un aporte de recomendaciones que ayuden a los productores a mejorar sus condiciones y forma de aplicación de estos productos.

1.4 Delimitación del problema

¿Cuál es grado de exposición a plaguicidas al que se encuentran expuestos los productores de leche?

1.5 Situación actual

El presente proyecto de graduación está enfocado en evaluar la exposición dérmica a plaguicidas en productores de leche en la zona de Aguas Claras de Upala, mediante el empleo de las metodologías del trazador fluorescente, DREAM y encuesta de sintomatología. En efecto, entre las actividades correspondientes a los colaboradores de lechería se encuentra la fumigación del ganado y pastizales, cuyo propósito es erradicar garrapatas, pulgas, entre otros parásitos y enfermedades que puedan afectar tanto a los bovinos, como la calidad del producto. No obstante, el personal se encuentra expuesto a los plaguicidas de manera directa e indirecta debido a las prácticas de aplicación del producto. Por tal motivo, se vio la necesidad de buscar información pertinente a dicho tema en estudio.

El grupo focal de discusión realizado previamente para tener una noción de lo que estaba ocurriendo, evidenció la desinformación del uso apropiado de los plaguicidas entre los productores de leche, además de la poca importancia que en ocasiones se le da a la exposición directa o indirecta que sufren no solo los aplicadores de los plaguicidas, sino también las personas cercanas a ellos, por ejemplo, familiares y terceras personas no asociadas a la producción de leche.

A continuación, en el cuadro 1 se muestran los estudios que se han efectuado con respecto a la temática en cuestión, donde sobresale que, en Costa Rica, el uso de la técnica del trazador fluorescente ha sido documentada únicamente por Medina, Rodríguez y Zamora (2013); Ramírez, Robles y Rojas y Rojas; Rojas y Díaz (2016). Conjuntamente, a nivel internacional, esta técnica ha sido empelada por Aragón, quien ha sido la desarrolladora de dicho método, además, ésta ha sido apoyada por Blanco, Fúnez, Ruerpert, Lidén, Gun Nise y Wesseling (2006).

Cuadro 1: Publicaciones realizadas en plaguicidas a nivel nacional e internacional

Autor (es) Año	Título trabajo	Lugar donde se hizo investigación	Resultados
Medina, L. & Rodríguez, G. S. f	Exposición dermal a plaguicidas en productores de flores y helechos.	Costa Rica	La TTF evidenció que el porcentaje de exposición corporal a plaguicidas en promedio fue de 13%, con un rango entre 5,5 y 36,3%. Se determinó que las regiones del cuerpo que presentaron mayor deposición de trazador fluorescente fueron las manos, antebrazos y cuello, debido a que estas regiones se encontraban descubiertas en la mayoría de los trabajadores.
Medina, L. & Rodríguez, G. Zamora, P. 2013	Comparación de métodos de exposición dermal a plaguicidas en una muestra de floricultores y productores de palmito y chayote en Costa Rica.	Costa Rica	Esta técnica mostró un porcentaje promedio de exposición corporal para productores de chayote de 24,8% (5,9-51,6%), para productores de palmito de 21% (18,8-30,8%), mientras que para los floricultores se tuvo un promedio de 12,9% (2,4-36,6%). Es posible observar que en todos los casos las áreas más expuestas son las manos, lo que concuerda con investigaciones previas
Ramírez, G. Robles J, y Rojas, M. 2017	Elaboración de Protocolo de Seguridad laboral para	Costa Rica	A pesar de que se mantienen muy similares los resultados, hubo un aumento en el segundo muestreo en

	<p>los trabajadores aplicadores de plaguicidas del departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad de San Carlos, mediante el análisis de riesgos obtenidos de la aplicación de métodos de evaluación dérmica ejecutada en el periodo comprendido de enero a agosto del 2017.</p>		<p>la exposición de las manos y los pies; durante los muestreos se evidenció que en el segundo muestreo se presentaron problemas con varias bombas, lo que podría ser un factor influyente en el incremento de la exposición en el plaguicida.</p>
<p>Rojas, E. y Díaz, I. 2016.</p>	<p>Evaluación de exposición dérmica a trabajadores del programa de control de vectores en la zona Huetar Norte.</p>	<p>Costa Rica</p>	<p>En los dos trabajadores evaluados, se encontraron segmentos corporales contaminados, aunque las zonas del cuerpo donde se encontró evidencias no son las mismas para los dos trabajadores, la deposición fluorescente varía significativamente en comparación de resultados, coincidiendo solamente a nivel de manos y muñecas.</p>
<p>Aragón A., Blanco, L., Funez, A. Ruepert, C., Lidén, C., Gun Nise y Wesseling, C. 2006.</p>	<p>Assessment of Dermal Pesticide Exposure with Fluorescent Tracer: A Modification of a Visual Scoring</p>	<p>Nicaragua</p>	<p>Después de la pulverización, el 100% de los granjeros tuvo deposiciones de fluorescente. El número de partes del cuerpo contaminadas por granjeros obtuvo</p>

	System for Developing Countries		un rango entre 2 – 28. Por el contrario, no hubo una sola parte del cuerpo limpia para todos los colaboradores.
Yanggen, D., Crissman, C. y Espinosa, P. 2003	Los Plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador	Ecuador	Trabajadores que prepararon las diluciones de los plaguicidas tuvieron mayor exposición en manos y muñecas. Los aplicadores que utilizaron bombas de mochila tuvieron mayor exposición a través de la espalda. Pag 80.
Sesquile, J. D. 2014	Evaluación de la calidad de aplicación de plaguicidas en un cultivo de espinaca.	Colombia	Los mayores caudales aplicados para un pase y dos pases, se produjeron con la boquilla de abanico plano y la boquilla de cono hueco. se observa que las 4 boquillas aplicaron un 6,1%, 8,2%, 5,1% y 2,8% más líquido para un pase. Diferencias están causadas por los restos de líquido que quedan en la bomba y el sistema de tuberías del equipo.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General:

Elaborar un programa para la disminución de exposición dérmica a plaguicidas en productores de leche de la zona de Aguas Claras de Upala, mediante las metodologías de trazador fluorescente, DREAM y una encuesta de síntomas para la identificación de los posibles daños a la salud.

1.6.2 Objetivos Específicos:

- ❖ Describir las condiciones de trabajo y empleo de los colaboradores productores de leche.
- ❖ Caracterizar los grupos de plaguicidas utilizados en esta práctica y su impacto en la salud.
- ❖ Valorar la exposición dérmica laboral a plaguicidas en los colaboradores productores de leche.
- ❖ Explorar las condiciones de salud auto percibida de los colaboradores expuestos a plaguicidas mediante la aplicación de una encuesta de sintomatología

Capítulo II

2.1 Aproximación al Marco Teórico

En el transcurso del presente proyecto de graduación se hizo necesario fundamentar con referencia bibliográfica los aspectos relacionados a la exposición a plaguicidas por parte de productores lecheros, así como de la importancia del trazador fluorescente para dicho proyecto, esto con el propósito de tener una mejor perspectiva sobre este tema y las afecciones que causa a la salud humana.

Las actividades agrícolas por lo general son las que más emplean productos químicos en sus labores diarias, esto para erradicar maleza de sus cultivos, así como plagas de insectos o microorganismos que puedan afectar la producción. Sin embargo, en actividades ganaderas también se da el uso de dichos productos, especialmente en la fumigación del ganado y de pasto. Dada esta situación es que se hizo indispensable conocer el concepto de plaguicidas. Para Hanna y Orozco (2014, p. 67) “los plaguicidas son sustancias químicas deliberadamente tóxicas, creadas para interferir algún sistema biológico en particular y que carecen de selectividad real”. De igual forma, OMS (Organización Mundial de la Salud); UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente, por sus siglas en inglés); OPS (Organización Panamericana de la Salud) /OMS citados por Karam, Bustamante y Galván (2004, p. 247) establecen que “todo plaguicida es una sustancia tóxica, diseñado para interferir o modificar mecanismos fisiológicos fundamentales de los insectos, pero que también son compartidos por otros animales, incluido el ser humano, y que en determinadas circunstancias puede ocasionarle la muerte”. Así mismo, se considera como

plaguicida a “cualquier sustancia, mezcla de ellas o agente destinado a ser aplicado en el medio ambiente, animales o plantas, con el objeto de prevenir, controlar o combatir organismos capaces de producir daños a personas, animales, plantas, semillas u objetos inanimados” (División de Políticas Saludables y Promoción Departamento de Salud Ocupacional 2014, p. 6). Igualmente, Wesseling et al., (2001), menciona que los plaguicidas representan uno de los problemas de salud ocupacional y ambiental más graves en América Central, esto debido al gran uso que se les da, así como también se hace mención de que la exposición continua a los plaguicidas, en especial a los organofosforados, puede estar asociada con depresión, suicidio y otros trastornos psiquiátricos (Wesseling, Barraza y Partanen, 2011).

Según Bravo et al., (2015) Centro América importó 183.047 toneladas de plaguicidas por año, con 353 ingredientes activos. Por su acción biocida, los herbicidas y fungicidas en conjunto correspondieron al 79% de las importaciones en la Región. Costa Rica y Guatemala lideran las importaciones de plaguicidas en el Área con un 37% y 34% respectivamente. Costa Rica se sitúa entre los países en vía de desarrollo, por lo que el uso de plaguicidas se hace de manera desmedida, puesto que, no existen muy buenos sistemas de regulación que lo impidan, razón por la cual, la población accede a éstos con facilidad, muchas veces sin conocimiento alguno de las consecuencias que conlleva la exposición a dichos químicos, como por ejemplo las intoxicaciones (Bravo et al. 2015, p. 86)

Existen dos tipos de exposición a plaguicidas, los cuales Montagna et al. mencionados por Copes (2012, p. 17) establecen que exposición directa es

cuando “el individuo es consciente de la posibilidad de exposición y puede identificar la fuente de contaminación”. Se refiere a las personas que están en contacto directo con la fuente, es decir, aquellos que son encargados de aplicar los químicos. También, se encuentra la exposición indirecta, a la que los autores mencionados con anterioridad aluden que “en estos casos la persona no tiene conocimiento de la fuente de contaminación y de la exposición”. Esta situación se presenta en familiares, debido a que en muchas ocasiones los colaboradores regresan a sus hogares con la vestimenta con la que fumigaron o pulverizaron, por lo que la contaminación se transmite a la familia. Conjuntamente, dependiendo del tipo de exposición se da el tipo de intoxicación que pueden sufrir las personas encargadas de aplicar plaguicidas, a lo que Karam, Bustamante y Galván (2004, p. 251) proponen como intoxicación aguda, donde “los efectos agudos suceden usualmente al cabo de unos minutos u horas de la exposición y pueden ser locales o sistémicos”. Se refiere a grandes cantidades en poco tiempo, mientras los mismos autores plantean que la intoxicación crónica hace referencia a “efectos pueden manifestarse incluso hasta años después de la exposición”. Esta es una exposición constante durante periodos prolongados.

Por otro lado, se encuentra la categorización de los plaguicidas según su grado de peligrosidad, a lo que se entiende como: “la capacidad de producir daño agudo a la salud a través de una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto” (Bustamante y Campos, 2004, Parr. 27). Si no se toman las medidas pertinentes de seguridad para el uso de plaguicidas, éstos no solo podrían causar intoxicación, sino que también tienen efectos a largo plazo como mal formaciones genéticas, esterilidad e incluso hasta la muerte. Igualmente, la

toxicidad “se basa en la Dosis Letal Media (DL50) cuyo valor se define como la estimación estadística de la cantidad de miligramos de tóxico por kilo corporal requerido para eliminar el 50% de un grupo de animales de experimentación”. La toxicidad de los plaguicidas está regida en distintos niveles como lo son: altamente tóxicos, moderadamente tóxicos y ligeramente tóxicos, cuyos colores están representados por rojo, amarillo y verde respectivamente.

En cuanto a la aplicación de plaguicidas, efectuadas tanto por los colaboradores agrícolas, como por productores lecheros, quienes por lo general desconocen de protocolos y daños a la salud. Es por esta razón que se define trabajadores expuestos como “aquellos trabajadores que se desempeñen en tareas que implican contacto directo y frecuente con un plaguicida, esto es en procesos tales como aplicación, preparación, formulación o mezclado de estos agentes” (División de Políticas Saludables y Promoción Departamento de Salud Ocupacional, 2014, p. 7). Dada esta situación es que se requiere definir el método de trazador fluorescente el cual “consiste en adicionar una sustancia fluorescente en la mezcla que se va a pulverizar, y esta sustancia es usada para evaluar la calidad de aplicación” (Sesquile, 2014, p.19). Este método revela de manera visual las áreas de mayor exposición por parte de los colaboradores expuestos, así como también permite detectar la mala manipulación por parte de los encargados de dichas tareas.

Es indispensable recalcar que en los últimos años se ha intentado reemplazar el uso de sustancias químicas por productos de origen natural, esto debido a que los químicos no solo afectan la salud humana, sino que contaminan

el medio ambiente. Es por esto que, se ha abogado por el uso de biocidas, a lo cual Borrego (2015, p.261) establece que “un biocida puede ser una sustancia química sintética, natural, de origen biológico o de origen físico que está destinado a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre”. La elaboración de productos naturales resulta una alternativa ecológica y viable para combatir las plagas que afecten tanto cultivos como al ganado, ya que no son tan nocivos como los químicos, además contribuyen a la reducción del consumo de plaguicidas a nivel país, puesto que Costa Rica se encuentra entre las principales con un alto índice de consumo de plaguicidas, lo que resulta más importante aún. Es por esta razón que se necesita sensibilizar a las poblaciones agrícolas y ganaderas para que se empleen elementos orgánicos o naturales para la erradicación de maleza.

El uso de los plaguicidas es múltiple y variada, la agricultura, por ejemplo, es la actividad que más emplea este tipo de compuestos, consumiendo hasta el 85 % de la producción mundial, con el fin de mantener un control sobre las plagas que afectan los cultivos. Además, los plaguicidas también son utilizados en ganadería específicamente para el cuidado de crías y domésticos (Del Puerto Rodríguez *et al.*, 2014).

Con el paso de los años, se ha demostrado que el uso de plaguicidas no solo con lleva beneficios, sino que también entraña diversos riesgos ambientales y para la salud, tanto de los trabajadores expuestos como de la población en general (Karam *et al.*, 2004). Estos efectos sobre la salud derivados de la

exposición dérmica a los plaguicidas son variables y dependen tanto del índice de masa corporal del sujeto como de la prolongación de la exposición.

Algunos de los posibles efectos nocivos a la salud, como lo mencionan García *et al.*, (1999) son: alteraciones en las funciones motoras (SNC) como la disminución en la velocidad de conducción de los nervios periféricos, efectos de midriasis parálitica y abolición de los reflejos craneoencefálicos e incluso efectos crónicos como muerte cerebral, problemas y aumentos sobre el sistema cardiovascular causando alteraciones en la presión arterial y bradicardia, afectación en el sistema gastrointestinal, por ejemplo, la disminución de la actividad intestinal, originar alteraciones endocrinas entre ellas la hiperglicemia (liberación de insulina)

Dada la especificidad de cada plaguicida y las particularidades de su composición química, cada plaguicida es analizado por separado y su grado de toxicidad es determinado, además de que se estandarizan los valores de dosis letales y niveles de exposición permitidos.

Así mismo, dentro del marco del análisis de los efectos nocivos de los químicos, resulta imprescindible diferenciar los conceptos de efectos crónicos y agudos, como lo mencionan los autores del Puerto Rodríguez y Suarez: “(...) se entiende por agudos aquellas intoxicaciones vinculadas a una exposición de corto tiempo con efectos sistémicos o localizados, y por crónicos aquellas manifestaciones o patologías vinculadas a la exposición a bajas dosis por largo tiempo” (2014, p. 10).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica los plaguicidas principalmente en base a su toxicidad aguda en estudios con animales. Los anexos 1 y 2 presentan dicha clasificación toxicológica de los plaguicidas y el estándar de representación de su toxicidad a nivel comercial.

2.2 Marco Metodológico

El estudio de investigación actual posee un enfoque de investigación observacional cuantitativa de corte transversal, donde se valoró la exposición y efecto luego de un determinado tiempo de desarrollo de una tarea.

El presente trabajo tiene un carácter cuasiexperimental de tipo antes-después donde se detalló en el nivel de exposición dérmica de los trabajadores antes y después de la presentación a la población de estudio de los métodos de mitigación de exposición peligrosa a plaguicidas. Dicha presentación fue realizada en forma de charlas y visitas a los miembros de la muestra seleccionada.

Es importante mencionar que los resultados presentados en dichas charlas y posteriormente en el informe final del proyecto no poseían ninguna etiqueta o identificación de la población. Además, previo a la medición de las variables operacionales, los sujetos de investigación firmaron un consentimiento y un acuerdo de confidencialidad.

2.2.1 Población en estudio

La población en estudio corresponde a productores de leche de la zona de Aguas Claras de Upala y específicamente aquellos que utilizan plaguicidas para control de pastos y ganado. Basados en estas restricciones, nuestra muestra fue de siete lecherías en la zona.

El tamaño de la muestra, dada la falta de estudios específicos relacionados y los costos asociados a la medición de las variables, se determinó con base en la limitante financiera y considerando un tamaño significativo de la población y su

vulnerabilidad. Teniendo lo anterior en cuenta, previamente se propuso un tamaño muestral de 10 lecherías y un trabajador por cada una, Sin embargo, en el transcurso de la investigación, la muestra se redujo a siete lecherías.

Cuadro 2 Información sociodemográfica de los trabajadores que participaron en el estudio

Rango de edad	18-30	31-50	51-70
Cantidad de colaboradores	2	3	2
Nacionalidad	Costarricense	Nicaragüense	-
Cantidad de colaboradores	6	1	-

Cuadro 3 Nivel de escolaridad de los colaboradores que participaron en el estudio

Escolaridad	Cantidad de colaboradores	Porcentaje
Primeria incompleta	1	14,2%
Primaria completa	4	57,1%
Secundaria incompleta	1	14,2%
Universitaria	1	14,2%

2.2.2 Operacionalización de variables

A continuación, se describen las variables, los instrumentos y las actividades realizadas de acuerdo con los objetivos propuestos para el desarrollo de estudio.

Cuadro 4: operacionalización de variables o categorías de análisis en estudio

Objetivos Específicos	Operacionalización		Actividad
	Variabes	Instrumentos	
Describir las condiciones de trabajo y empleo de los colaboradores productores de leche.	Tipo de contratación, jornada, condiciones de ambiente laboral.	Encuesta de empleo / trabajo.	Observación, aplicación de encuesta condiciones de empleo y trabajo y tabulación de esta.
Caracterizar los grupos de plaguicidas utilizados en esta práctica y su impacto en la salud.	Tipos de plaguicidas, efectos a la salud	Internet	Entrevistas a participantes del estudio, observación.
Valorar la exposición dérmica laboral a plaguicidas en los colaboradores productores de leche	Uso de EPP, tiempo de exposición	Aplicación ODK, Tablet, internet, cuarto oscuro (cuartos de tanques de enfriamiento de lecherías), trazador	Creación de usuarios, identificar tareas, observar químicos en la piel.
Explorar las condiciones de salud auto percibida de los colaboradores expuestos a plaguicidas mediante la aplicación de una encuesta de sintomatología	Tiempo de laborar con químicos, intoxicación	Encuesta del programa infantes y salud ambiental ISA.	Modificación de la encuesta y tabulación de la misma.

2.2.3 Métodos de evaluación

DREAM

La evaluación de la exposición dérmica de los trabajadores a los plaguicidas estuvo basada en el método semicuantitativo *Dermal Exposure Assessment, DREAM* (por sus siglas en inglés) DREAM propuesto por Berna van-Wendel –de- Joode et al., (2003). Este método emplea 33 variables de las cuales unas se obtienen a través de la observación y otras de las fichas de seguridad de los productos químicos. Además, permite ser utilizado en cualquier escenario de exposición, ya que funciona a partir de tareas y actividades con exposición a un mismo producto, algo muy importante es que este método permite comparar que partes del cuerpo están más contaminadas para poder priorizar en medidas de actuación. En efecto, el cuestionario que se emplea en esta metodología contiene preguntas acerca de la exposición dérmica a plaguicidas, éstas incluyen la intensidad de las vías de exposición, así como también las características físicas y químicas de las sustancias empeladas; de igual forma, se incluye el tipo de protección que utilizan los colaboradores para cubrir su piel, además, las respuestas brindadas en el cuestionario, poseen un valor establecido previamente por el método, el cual es utilizado en el algoritmo de evaluación del mismo(van-Wendel-de-Joode et al., 2003).

El método aplicado utilizó un cuestionario y observación directa a los colaboradores encargados de la aplicación de plaguicidas, en donde se empleó 1 colaborador por lechería, esto con el fin de evaluar 9 distintas partes del cuerpo (manos, los antebrazos, los brazos, la cabeza, delante del torso, espalda, abdomen inferior de las piernas / superior, las piernas y los pies) que se ven

expuestas al momento de llevar a cabo las actividades de fumigación. Todo esto permitió tomar medidas de control para mitigar la exposición dérmica a plaguicidas y contrarrestar las consecuencias que dicha exposición ocasione en la salud e integridad de los colaboradores.

Para la aplicación de esta metodología se evaluaron 3 procesos, los cuales son: preparación, fumigación y lavado. Cabe mencionar que, durante las visitas a las lecherías, algunas de éstas no aplicaron el proceso de lavado, por lo que no fue evaluado en todas las lecherías.

Descripción de los procesos

Preparación:

Se llevaron a cabo los preparativos previos a la fumigación, se trasladó el ganado a los corrales, se procedió a alimentarlo, se alistaron las herramientas e implementos a utilizar y se preparó la mezcla para la fumigación; adhiriendo el tinopal (aditivo esencial para nuestro estudio)

Fumigación:

Luego de realizar la preparación, el colaborador encargado de ejecutar la actividad se colocó la bomba en la espala para dar inicio a la fumigación. Éste recorrió todo el corral para abarcar todo el ganado.

Lavado

Posterior a la fumigación, en algunas lecherías se efectuó el lavado de la bomba, donde se realizó un enjuague con abundante agua del equipo.

Trazador Fluorescente

La técnica del trazador fluorescente evalúa, de forma visual, la zona de contacto entre las sustancias y la piel del sujeto, de manera que la distribución del contaminante se valora según la magnitud e intensidad de las trazas de fluorescencia (Fensky, 1993, Aragón, 2004, Ivancic et al., 2004). Un ejemplo de la escala de evaluación de la magnitud e intensidad de las trazas se puede observar en la Figura 2.

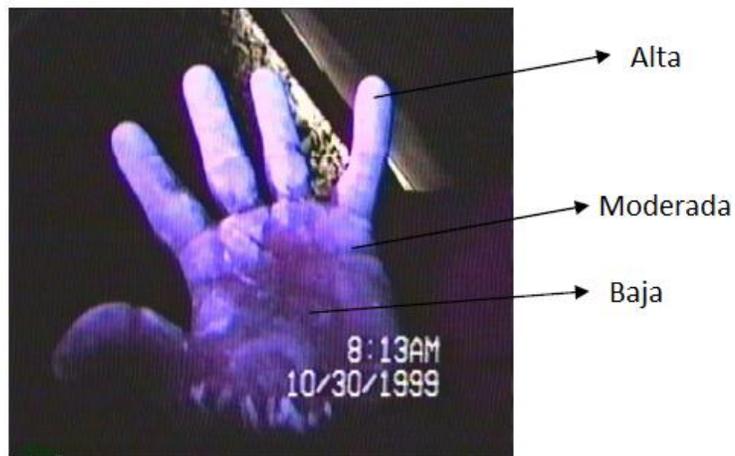


Figura 2: Ejemplo de evaluación de intensidad y magnitud de exposición dérmica (Aragón, 2005)

Dicho método tiene un carácter semi-cuantitativo y fue desarrollado la Dra. Aurora Aragón, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en León (Aragón et al., 2004). La metodología de Aragón establece una división del cuerpo en 31 segmentos para evaluar la exposición a la sustancia de interés (Véase figura 2 o 3).

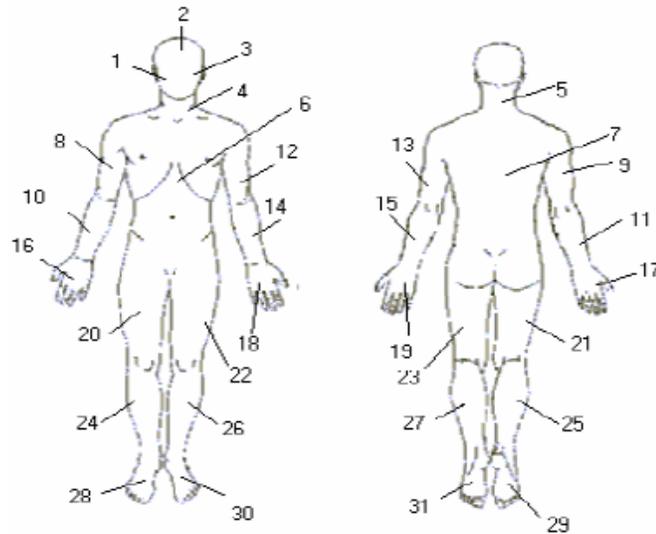


Figura 3: Ubicación de los 31 segmentos distribuidos en la zona anterior y posterior del cuerpo (Aragón, 2005)

Dentro del marco de este trabajo, solo se analizaron 27 segmentos del cuerpo del trabajador expuesto. Lo anterior por motivos de ética profesional de tal manera que se respete la integridad íntima del colaborador (regiones anterior y posterior de ambos muslos, glúteos y genitales no fueron incluidas en el análisis).

Ahora bien, dado que la duración de las labores de fumigación varió para cada productor debido al tamaño del territorio de la finca, cantidad de ganado y equipo disponible, se evaluaron los resultados de exposición a los plaguicidas después de un determinado tiempo. En el marco de este proyecto, se recolectaron los resultados de la exposición luego de un período de una hora de aplicación por parte de la población en estudio.

Para la evaluación de las manchas del trazador en la piel del trabajador se utilizó una lámpara portátil de luz ultravioleta (Spectroline MiniMAX, modelo UV-4AW) y el trazador Tinopal®, el cual no altera la composición de otras sustancias. El

trazador fue añadido a las bombas de fumigación utilizadas para el desempeño de las tareas de los colaboradores y la cantidad fue determinada con respecto al volumen de la bomba de fumigación con aproximadamente 0,260 gramos de trazador por cada litro de las bombas utilizadas. (véase cuadro 2).

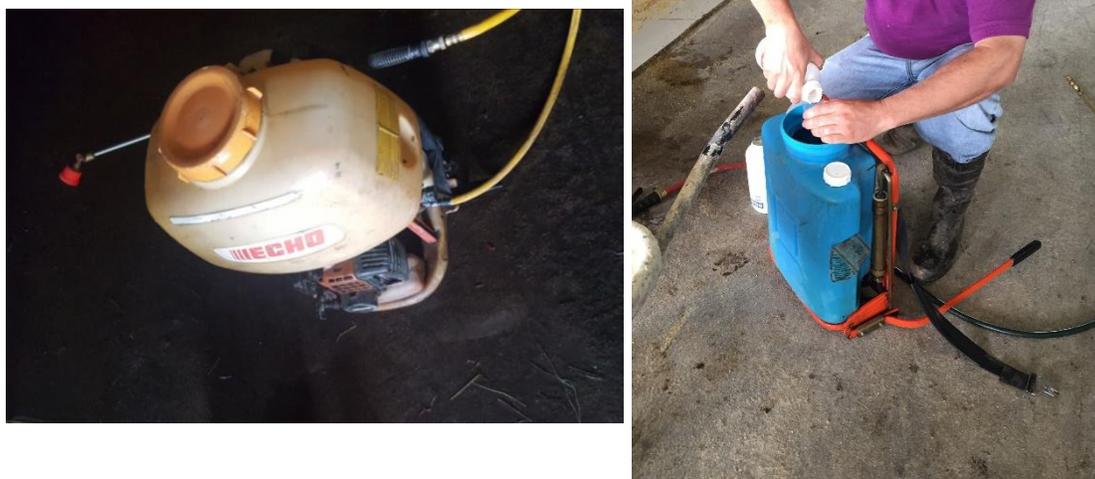


Figura 4: Bombas de fumigación

Cuadro 5: Cantidad de trazador utilizado con respecto a volumen de bomba

Volumen de la bomba (litros)	Gramos de trazador
25 litros (Motor de presión)	6,5 gramos
18 litros (manual)	4,68 gramos
12 litros (turbinos)	3,12 gramos

Para la visualización de los resultados, se construyó un cuarto oscuro de carácter portátil el cual fue trasladado a las distintas fincas de estudio, donde

también se contó con la idea de los propietarios de la utilización del cuarto de enfriamiento del tanque donde se almacena la leche en cada una de las fincas, puesto que es completamente oscuro. Dada esta situación, se hizo una variación en la metodología, ya que se dejó de utilizar el cuarto oscuro portátil y se procedió a emplear los cuartos de enfriamiento, lo que facilitó el análisis del trazador.



Figura 5: cuarto oscuro

Dentro de los cuartos oscuros, los sujetos vistieron únicamente su ropa interior para maximizar la superficie a analizar y respetar la integridad física de los mismos.

Los resultados fueron documentados tanto en libreta de apuntes, como con el uso de cámaras fotográficas, por lo que se hizo fundamental tomar en cuenta los aspectos descritos en el siguiente cuadro

Cuadro 6: Descripción de porcentajes de impregnación de plaguicidas según su distribución.

Descripción de porcentajes de impregnación de plaguicidas según su distribución					
Área	Lado	Extensión	Intensidad	Puntuación final	Definición de impregnación
Parte del cuerpo que	Orientación corporal a	Cantidad total de	Luminosidad o brillo	Resultado del lado en	Se divide en 3 tipos: <ul style="list-style-type: none"> • Neblina:

se encuentra impregnada de plaguicida	la que se le asigna puntaje de acuerdo con la cantidad de plaguicida	plaguicida en el cuerpo, se le asigna un puntaje de 0 a 10	alrededor del cuerpo. Su puntaje va de 1 a 5	estudio con respecto a la multiplicación de la distribución por la intensidad.	partículas muy pequeñas que suspendidas en el ambiente que se adhieren a la piel. <ul style="list-style-type: none"> • Fricción: plaguicida impregnado en la piel por rozamiento • Chorro: impregnación abundante y brillante del plaguicida en la piel
---------------------------------------	--	--	--	--	---

Para este método que se efectuaron 2 muestreos, donde, los resultados del primero fueron compartidos con los trabajadores con el propósito de observar su

reacción ante el impacto visual generado por las imágenes, y, de esta manera, generar concientización para el segundo muestreo.

Encuesta sintomatología

Este método está basado en la realización de una encuesta desarrollada por el Programa Infantes y Salud Ambiental (ISA) de la Universidad Nacional. Este programa, hace referencia a la preocupación existente por la exposición a plaguicidas, los efectos que éstos tienen a la salud humana, en especial en la salud de los niños, debido a que Costa Rica es uno de los países con mayor índice de uso de plaguicidas (<http://www.isa.una.ac.cr>). Los estudios de sintomatología efectuados en nuestro país se han llevado a cabo en la región Atlántica, específicamente en los poblados de Talamanca y Matina y el propósito principal de éste ha sido conocer si el contacto con los plaguicidas ha afectado al crecimiento de los niños de dicha región. De este modo, el uso de estas encuestas ayuda a tener información sobre cuáles son los principales síntomas y afectaciones a la salud debido a la exposición a plaguicidas por parte de los colaboradores de lecherías.

2.3 Consideraciones éticas

Dentro del marco de investigación, fue fundamental que todos los participantes firmasen un consentimiento informado en donde se recalcó el carácter no invasivo del estudio, además se aseguró que el acceso a la información del estudio solo estará disponible para los participantes directos de la investigación. Además, importante recalcar que todas las personas envueltas en la

investigación incluyendo el tutor tiene la responsabilidad de cumplir con el deber de discreción y confidencialidad de los sujetos en estudio, esto dado el carácter meramente académico del presente trabajo.

Por lo anterior y basándose en los principios éticos de la Convención de Ética de la ONU se tuvo en cuenta al realizar el estudio lo siguientes aspectos:

Autonomía: en esta investigación los participantes decidieron si querían formar parte o no del estudio, no se obligó de esta manera a nadie a someterse al mismo. Con base en este principio lo que se buscó es que cada colaborador tuviese pleno conocimiento y entendimiento de lo realizado en la investigación, y los sujetos tenían el derecho el retirarse cuando así lo desearan. (La Vertu, Linares. 1990).

Justicia: Corresponde a la distribución justa y equitativa de los beneficios y riesgos de la participación en un estudio (FMI. 2005). Así mismo prohíbe que una parte del grupo de investigación esté expuesto a un riesgo exclusivamente para el beneficio de otros.

Beneficencia: está relacionado con hacer el bien a las personas involucradas en la investigación, según este principio el investigador es responsable del bienestar físico, psicológico y social del participante en la investigación. (La Vertu, Linares. 1990). La búsqueda del bien es la obligación ética de lograr los máximos beneficios posibles, en el estudio lo que se busca es que todos los involucrados sean conscientes sobre el uso indiscriminado de plaguicidas y adopten medidas para lograr un beneficio común, procurando el bienestar de los participantes.

No maleficencia: está ligado con el compromiso de evitar riesgos o bien minimizarlos en lo posible, procedente de la promesa clásica “antes que nada, no hacer ningún daño”, (FMI. 2005). Este principio protege contra los daños evitables a todos los participantes de la investigación.

Capítulo III

3.1 Presentación y análisis de los resultados

3.1.1 Condiciones de empleo y trabajo

En este apartado se describirán tanto las condiciones de empleo, como las condiciones de trabajo (ver apéndice 2) de los colaboradores encargados de aplicar las fumigaciones en las lecherías en estudio.

En cuanto a las condiciones de empleo de los colaboradores en estudio, se reflejó que 5 de los 7 colaboradores poseen una antigüedad de más de 10 años, mientras que el 1, de esos 7, posee una antigüedad que va de 5 a 10 años, y otro cuenta con una antigüedad que va de 1 a 5 años. Con respecto a las horas de trabajo por semana, se mostró que el 6 del total de colaboradores encuestados (7), laboran más de 48 horas a la semana y 1 labora 40 horas por semana. Todos los colaboradores cotizan para la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), sin embargo, solo 3 cuentan con una póliza de riesgos de trabajo. Conjuntamente, 2 de los 7 colaboradores cuentan con un tipo de contratación fija-asalariada, mientras que los 5 restante, son propietarios de las lecherías. De esto se desprenden la escolaridad, donde sólo 1 colaborador culminó sus estudios universitarios. Además, se tomó en cuenta otro aspecto como lo es el salario; donde todos (100%) alegaron que su salario les permite cubrir sus necesidades y gastos regulares. Asimismo, 3 de los encuestados viven con esposa e hijos, 2 viven solos y 1 vive con sus padres.

Con respecto a las condiciones de trabajo, 2 de los colaboradores en estudio, exteriorizaron estar expuestos a ruidos fuertes, otros 2 manifestaron estar expuestos a bajas temperaturas, todos manipulan sustancias nocivas, en este caso plaguicidas, y, nuevamente todos son conscientes de la carencia o falta de uso de equipo durante sus labores diarias. En la parte ergonómica, hubo una manifestación total por parte de los colaboradores por los movimientos repetitivos durante su jornada laboral. Del mismo modo, 6 de ellos ven su trabajo como una posibilidad de desarrollo y crecimiento personal, sin embargo, no es un trabajo donde se pueda decidir cuándo hacer un descanso y, además, se requiere de iniciativa y compromiso con el mismo.

3.1.2 Plaguicidas utilizados y su impacto en la salud

De acuerdo con las encuestas realizadas y datos recolectados se realizó una lista donde se muestra la clasificación de los plaguicidas que se usan en las lecherías de la zona de Aguas Claras de Upala, esto se evidenciará en el cuadro que se presenta a continuación:

Cuadro 7 Toxicidad y tipos de plaguicidas más usados por trabajadores ganaderos de Aguas Claras de Upala, Costa Rica 2017-2018.

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Clase Química	Toxicidad	Actividad Biológica	Concentración %
Tordon	Picloram y 2,4 - D	-	II	Herbicida	100
Gramoxone	Dicloruro Paraquat	Bipiridilo	II	Herbicida	27.6
Singap	Amitraz	Amidina (Formamidina)	III	Plaguicida	20,8

Asuntol	ácido fosforoditioico	Organofosforado	II	Pesticida	20
Round-up	Glifosato	Fosfometil	III	Herbicida	13,5
Garrabaño	Amitraz	Amidina(Formamidina)	IA	Plaguicida	12,5
Ectotraz	Amitraz	Amidina(Formamidina)	III	Plaguicida	12,5
Parasitol	Diclorvos	Organofosforado	II	Plaguicida	5

Seguidamente se presentan los principales efectos nocivos para la salud de los plaguicidas mencionados anteriormente

Efectos nocivos del amitraz

El amitraz es un acaricida e insecticida usado en el tratamiento de la escabiosis generalizada en perros y para el control de ácaros y garrapatas en bovinos y ovinos (Yaramis, 2000). En la actualidad este químico es uno de los componentes activos más comunes presentes en plaguicidas comerciales. Este tipo de componente químico está presente en productos como Singap y garrabaño.

Los efectos nocivos para la salud de este componente activo han sido objeto de múltiples investigaciones médicas Yaramis (2000), Kalyoncu (2002), Avsogullari (2006), García *et al* (1999)) y estudios de caso donde se ha determinado la posibilidad de penetración por vías dérmica y oral. Además, su característica de causar efectos más peligrosos en niños, personas enfermas o de edad avanzada y mujeres embarazadas. Dada la posibilidad de una intoxicación

vía dérmica, los trabajadores pueden no darse cuenta de la exposición y asociar sus síntomas a otras causas.

Entre los síntomas que se han documentado por intoxicaciones agudas:

- Irritabilidad para la piel, los ojos y las vías respiratorias.
- El trabajador puede manifestar mareos, vómitos, náuseas, pérdida del equilibrio, desvanecimiento, dolores de estómago, diarrea, colitis etc.

Por otro lado, la intoxicación crónica se acompaña del desarrollo de nuevas enfermedades o del empeoramiento de padecimientos que ya se tenían previo a la exposición. Los efectos son en gran medida dependientes del estado de salud del trabajador (Ramírez *et al.*, 2007).

Algunos de los síntomas que se pueden observar son los siguientes:

- Dolor de cabeza (cefalea).
- Síntomas similares a los de la gripe.
- Ardor al orinar.
- Mareos y visión perturbada.
- Incidencia elevada de suicidios (síndrome de fatiga crónica)
- Riesgo de padecer de cáncer (efecto cancerígeno) o malformaciones en los recién nacidos (efecto teratogénico).

Efectos nocivos del diclorvos

El diclorvos, también designada DDVP por la abreviatura de su nombre químico completo, es una sustancia química orgánica utilizada como insecticida

(Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades). Esta sustancia se vende bajo distintos nombres comerciales como Vapona, Atgard, Nuvan y Task, además de estar presente en plaguicidas como el parasitol.

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR por sus siglas en inglés), indica que los signos de exposición e intoxicación dérmica son difíciles de detectar a simple vista, a menos que se trate de prolongadas dosis de aplicación. En el caso de exposiciones prolongadas se pueden observar signos típicos como salivación, temblor muscular, ataxia, micción, defecación y asfixia debido a insuficiencia respiratoria. Cabe mencionar que los impactos a la salud del trabajador son similares a los efectos del Amitraz.

Efectos nocivos del ácido fosforoditioico

Este componente activo se encuentra en plaguicidas organofosforados para el control de insectos en ganado y en algunas medicinas para animales. Este tipo de químicos generalmente tiene una forma cristalina de blanca a marrón con un ligero olor a azufre (Departamento de Salud de Nueva Jersey, s.f.). Algunas de los riesgos posibles asociados a su exposición son los siguientes:

- Problemas respiratorios en caso de contacto a través de la piel
- El contacto puede irritar y quemar los ojos y la piel
- Envenenamiento organofosfático rápido, con dolor de cabeza, sudor, náuseas y vómitos, diarrea, calambres abdominales, rigidez de los músculos y muerte.

- En caso de exposición alta y repetida puede causar daño a nervios, debilidad y mala coordinación de brazos y piernas.
- Es posible que una exposición repetida cause cambios de personalidad como depresión, ansiedad o irritabilidad.

Efectos nocivos del paraquat

El paraquat es un herbicida que actúa por contacto y el cual se presenta en forma líquida en concentraciones del 20% para uso agrícola. Se encuentra al alcance de los agricultores desde hace más de 40 años y fue introducido en los mercados mundiales con el nombre de marca Gramoxone, presentación en solución acuosa al 20 o al 40% (Viales, 2014). Pese a los múltiples reportes de efectos nocivos y a su clasificación toxicológica de la OMS de moderadamente peligroso¹, el paraquat continúa siendo el tercer herbicida más utilizado en todo el mundo.

Como lo ha indicado la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2015): *“Cuando se ingiere en una dosificación adecuada, el paraquat afecta el tracto gastrointestinal, riñón, hígado, corazón y otros órganos, poniendo a riesgo la vida. La D_{L50} en humanos es aproximadamente 3 a 5 mg/kg, lo cual se traduce a tan sólo 10 a 15 ml en una solución al 20%”*. Por otro lado, la exposición dérmica puede variar en función de la localización de la exposición. Estos efectos, como lo explica Viales (2014) pueden ser:

- Penetración por la piel: irritación y ulceraciones.

¹ Expertos en toxicología han cuestionado la categorización de clase II (“moderadamente peligroso”) del paraquat y se ha argumentado que sería adecuado incluirlo en la clase I (Nagami et al., 2005)

- Penetración por los ojos: irritación conjuntival y queratitis.
- Penetración por vías aéreas superiores: irritación, edema y hemorragias.
- Penetración por el aparato digestivo: laringitis, esofagitis y gastritis.

En general, los pulmones resultan ser los principales sujetos de ataque del químico y los efectos pulmonares representan la manifestación más letal y menos tratable. Aunque la toxicidad por inhalación es rara, el edema pulmonar agudo y los daños al pulmón pueden ocurrir unas cuantas horas (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2015).

Efectos nocivos del glifosato

El glifosato es el componente activo de muchos herbicidas comerciales alrededor del mundo. Una de sus más conocidas formulaciones es el Roundup. Uno de los principales usos de los glifosatos es de herbicida no selectivo para el control de maleza durante la preparación de terrenos antes del cultivo (Riley *et al.*, 2011).

Organizaciones ambientalistas como Greenpeace han expresado su preocupación por el uso excesivo de herbicidas con glifosato, además de considerar que sus efectos han sido menospreciados y poco se ha hecho para mitigarlos. Según estudios de sus investigadores: *“La exposición de los seres humanos al glifosato ha sido vinculada a varios efectos sanitarios incluyendo efectos reproductivos, cáncer y efectos neurológicos”* (Riley *et al.*, 2011 p. 7). De igual manera, se ha vinculado el glifosato con el linfoma no-Hodgkin (un tipo de cáncer de la sangre) y enfermedades neurológicas como el Parkinson.

En el aspecto regulatorio la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) considera al glifosato como de toxicidad clase II, toxicidad aguda dérmica y oral relativamente baja. A pesar de esto, autores han expresado que: “(el) glifosato es nocivo para el organismo humano, ya que causa toxicidad en células humanas placentarias, actúa como un disruptor endocrino en la actividad de la aromatasa, puede alterar la estructura del ADN en otro tipo de células como las de mamíferos” (Salazar & Aldana, 2011 p. 25). Herbicidas como el Roundup han sido punto de crítica y se ha indicado que puede causar toxicidad *in vivo* de las células humanas y muerte hepática (Richard *et al.*, 2005; Gasnier *et al.*, 2010). Esto contrasta con autores como Williams *et al.* (2000), quienes afirman que el uso de este herbicida no tiene efectos adversos en el desarrollo y reproducción ni tampoco en sistema endocrino en humanos y otros mamíferos.

Efectos nocivos del picloram y 2,4 – D

Los componentes químicos picloram y 2,4 – D son los principales componentes activos de herbicidas como el Tordon, que representa un químico muy popular para el control de malezas de hoja ancha, herbáceas y arbustivas. El 2,4 – D es uno de químicos pesticidas más antiguos y se utiliza como una solución para el control de malezas que se han vuelto resistentes a herbicidas como el glifosato.

Según las hojas de seguridad de productos como el Tordon de Dow AgroSciences este tipo de productos puede tener los siguientes usos adversos, en función del tipo de exposición:

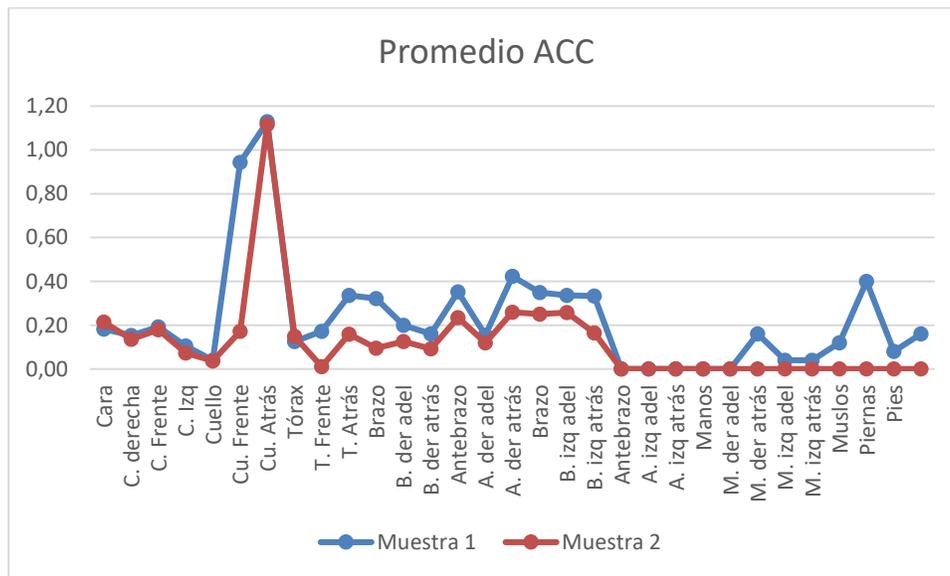
- Exposición a través de los ojos: puede causar irritación moderada, y leves lesiones de córnea.
- Contacto por vía dérmica: contactos prolongados o repetidos pueden causar irritación y hasta quemaduras. En personas susceptibles puede causar reacciones alérgicas.
- Exposición por ingestión: la toxicidad de una dosis oral simple es baja. Pequeñas cantidades ingeridas accidentalmente durante el manipuleo, no es probable que causen daño. La ingestión de cantidades importantes puede causar irritación gastrointestinal o ulceración.
- Inhalación: en condiciones normales de uso no se espera que haya riesgos de toxicidad para las personas expuestas. La exposición excesiva al alcohol isopropílico (uno de los coadyuvantes) puede causar irritación de ojos, nariz y garganta, y en caso de contacto prolongado (horas) a concentraciones mucho mayores que las correspondientes al uso del producto, pueden producirse otros efectos nocivos

Cabe recalcar que autores como Neumeister (2014) han expuesto que existen fallas en la evaluación actual del herbicida y que el porcentaje de absorción médica han sido subestimada e incluso desconocida. Como indica este tipo de químicos pueden ser carcinógenos humanos; disruptores endocrinos; permanecen en el ambiente y se acumulan en la cadena alimenticia.

3.1.3 Trazador Fluorescente

De acuerdo con los datos recopilados por la aplicación del método trazador fluorescente, se obtiene el grado de exposición a plaguicidas al cual están expuestos los colaboradores encargados de la fumigación en las lecherías en estudio. De este modo, se obtuvo información referente al Área Corporal Contaminada (ACC) y al Puntaje de segmento corporal (PSC) en ambas muestras.

Gráfico 1: Promedio Área Corporal contaminada en primer y segundo muestreo

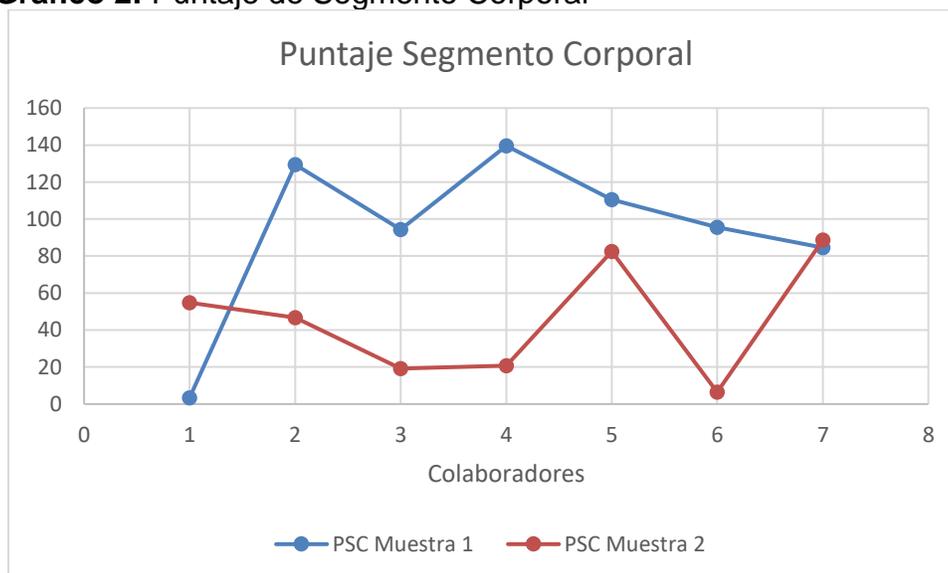


Como lo representa el gráfico anterior, se reflejó una similitud entre ciertas áreas, lo que quiere decir que se mantuvo la impregnación del plaguicida en la piel en ambas muestras. Dichas áreas corresponden a cara, cuello y antebrazos; durante la aplicación de las muestras, las áreas mencionadas fueron las más descubiertas, lo que podría explicar los resultados obtenidos.

Por otro lado, se registró que en la muestra 2 hubo una disminución de impregnación de plaguicida en manos; esto con respecto a los datos de la misma área en la muestra 1. En el segundo muestreo se percibió el uso de guantes por parte de la mayoría de los colaboradores. Igualmente, se presentó una reducción de contaminación en áreas como muslos y piernas, caso similar ocurre en los estudios realizados con anterioridad por Díaz y Rojas (2016) y Medina, Rodríguez y Zamora (2013) puesto que, muslos y piernas resultaron ser las partes del cuerpo menos expuestas. lo que podría ser retribuido al cambio en la vestimenta de los colaboradores durante la aplicación de la segunda muestra.

En cuanto al Puntaje del Segmento Corporal (PSC), se ejecutó un análisis por colaborador con respecto a los datos arrojados en las 2 muestras, donde se consideran los siguientes aspectos:

Gráfico 2: Puntaje de Segmento Corporal

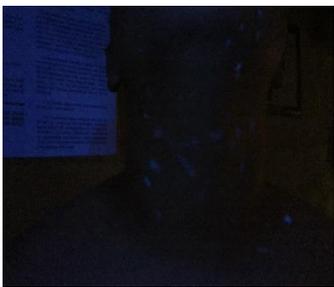


Al igual que en el ACC, se demostró que hubo una considerable reducción de impregnación de plaguicida en el 71,4% (5) de los colaboradores en estudio.

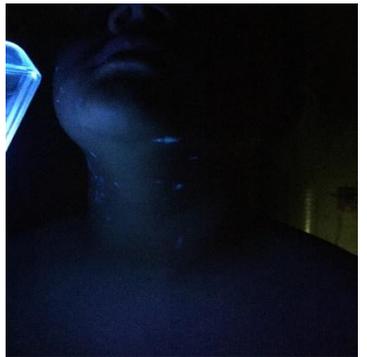
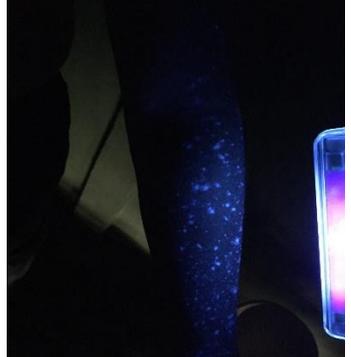
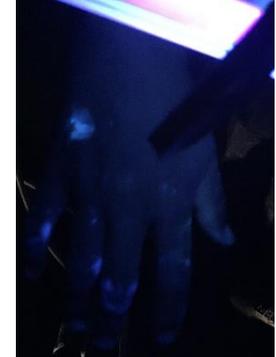
Sin embargo, se evidenció que en el colaborador n° 1, hubo un pequeño aumento; esto puede ser debido a que, en el segundo muestreo se presentó una fuga en la bomba lo que hace que el nivel de exposición dérmica aumente. Conjuntamente, el colaborador n° 7, arrojó datos similares en ambos muestreos, por lo que el PSC se mantuvo.

Es importante recalcar que luego del primer muestreo se realizó una reunión con los participantes del estudio, con excepción del colaborador n°7, quien no pudo asistir; este podría ser un factor por el que los datos del PSC se mantuvieron en el colaborador. En dicha reunión se mostraron las fotos (manteniendo el anonimato) de la primera muestra, con el propósito observar la reacción de los participantes al ver el grado de contaminación dérmica al cual están expuestos debido al uso de plaguicidas.

Cuadro 8: Impacto visual primer y segundo muestreo

Primer Muestreo			
			
<i>Cara</i>	<i>Cuello</i>	<i>Antebrazo</i>	<i>Manos</i>
Intensidad 5	Intensidad 3,5	Intensidad 5	Intensidad 5
Tipo de impregnación: Neblina-Moderado	Tipo de impregnación: neblina-moderado	Tipo de impregnación: neblina-alto y chorro-alto	Tipo de impregnación neblina-alto y chorro-alto

Segundo Muestreo

			
<i>Cara</i>	<i>Cuello</i>	<i>Antebrazo</i>	<i>Manos</i>
Intensidad: 4	Intensidad 3	Intensidad 4,5	Intensidad 5
Tipo de impregnación: neblina-moderado	Tipo de impregnación: neblina-bajo	Tipo de impregnación: neblina-moderado	Tipo de impregnación: fricción-moderado/alto

De acuerdo con lo apreciado en el cuadro anterior, si bien en las 2 muestras se da la exposición a plaguicidas, se evidencia el impacto visual que generó el primer muestreo, ya que se disminuyó la impregnación del plaguicida en el muestreo 2, lo que concuerda con la investigación efectuada previamente por Ramírez, Robles y Rojas (2017). Al mismo tiempo, en ambas muestras se presentan las partes del cuerpo con mayor vulnerabilidad, donde se observa que en su mayoría de las imágenes, el tipo de impregnación es neblina. Dicha situación se retribuye a la influencia del viento durante el proceso de fumigación. Igualmente, hay ciertos casos donde se dieron los tipos de impregnación: chorro y fricción, esto podría ser debido a la sumersión de los brazos en las bombas a la hora de preparar la mezcla y, también al roce al quitarse en el EPP, como lo es el caso de la imagen de manos en la segunda muestra.

3.1.4 Evaluación de Exposición Dérmica (DeRmal Expossure AssessMent DREAM)

Tomando en cuenta los datos recopilados por el método DREAM, se obtuvo el nivel de exposición dérmica a los plaguicidas, por lo que se hizo una comparación entre lecherías y tareas (preparación, fumigación y lavado). No obstante, es importante recalcar que no todas las lecherías efectúan las 3 tareas, lo cual se demuestra en el siguiente cuadro.

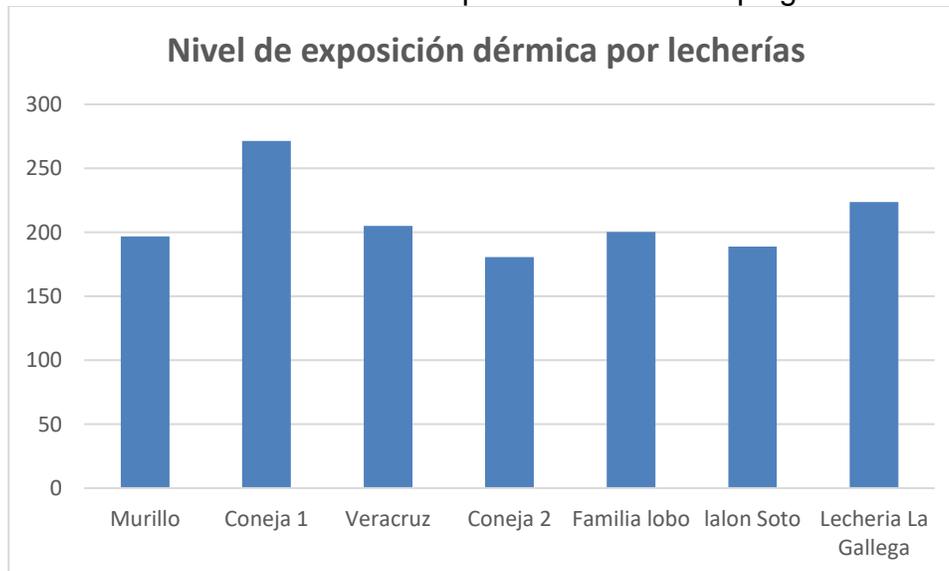
Cuadro 9: Evaluación de exposición dérmica DREAM

Lechería	Tareas	Nivel de exposición Skin_A_Task	Promedio
Coneja 1	Preparación	250,8	271,4
Coneja 1	Fumigación	412,1	
Coneja 1	Lavado	151,4	
Familia Lobo	Preparación	153,3	200,36
Familia Lobo	Fumigación	221,6	
Familia Lobo	Lavado	226,2	
Murillo	Preparación	125,3	196,67
Murillo	Fumigación	203,1	
Murillo	Lavado	261,6	
Coneja 2	Preparación	44,1	180,55
Coneja 2	Fumigación	317,0	
Veracruz	Preparación	176,9	204,975
Veracruz	Fumigación	233,1	
Lalón Soto	Preparación	150,7	188,871
Lalón Soto	Fumigación	227,1	
La Gallega	Preparación	122,9	223,6215
La Gallega	Fumigación	324,3	

Con se observa en el cuadro anterior, se determinó que, de las 7 lecherías en estudio, sólo las fincas Murillo, Coneja 1 y Familia Lobo ejecutan las tres tareas

en análisis (preparación, fumigación y lavado), las 4 lecherías restantes llevan a cabo solo las tareas de preparación y fumigación Conjuntamente, entre las tres lecherías mencionadas anteriormente, la que presenta mayor exposición es Coneja 1 con un valor promedio de 271,4. De igual forma, como se puede constatar, si bien las lecherías Coneja 1 y Coneja 2 pertenecen a la misma familia, la primera presenta mayores niveles de exposición en comparación con la segunda (ver gráfico 3), esto podría estar relacionado a las tareas, puesto que no realizan la misma cantidad. Del mismo modo, de las 4 lecherías que realizan sólo dos de las tareas en análisis, Coneja 2 es la que presenta el menor nivel de exposición, lo que podría estar relacionado con el uso de equipo de protección personal (delantal) por parte del colaborador.

Gráfico 3: Niveles de exposición dérmica a plaguicidas



Por otro lado, como lo demuestra el cuadro 10, se resalta fumigación como la tarea o proceso con mayor exposición, puesto que presenta los valores más altos; en efecto, el nivel de exposición en esta tarea en específico es considerado

como muy alto, mientras que los valores más bajos de exposición se evidenciaron en preparación. No obstante, se evidenció tanto en el presente estudio, como en el estudio llevado a cabo por Díaz y Rojas (2016), que el proceso de preparación fue realizado de manera empírica, debido a que no hubo prescripción ni lineamientos para preparar la mezcla, sino que se aplicaron las dosis que los participantes consideraron adecuadas en el momento o las que les recomendaron sus jefes o compañeros. De igual modo, se hace notorio el contraste entre la lechería Coneja 1 y Coneja 2, ya que, el nivel de exposición más bajo en el proceso preparación lo presentó la finca Coneja 2, con una categoría de exposición moderada, mientras que la exposición más alta en preparación pertenece a Coneja 1. En cuanto a fumigación, la lechería más expuesta es Coneja 2 y la menos expuesta es la lechería Murillo, la cual tiene un nivel de exposición alto en esta tarea. Al mismo tiempo, a pesar de que lechería murillo en fumigación es la menos expuesta, en la tarea de lavado es la que cuenta con un nivel de exposición a plaguicidas con un nivel de categoría alto.

3.1. 5. Encuesta sintomatológica

De acuerdo con las encuestas sintomatológicas aplicadas a los colaboradores en estudio, se derivan los siguientes datos:

Cuadro 10: Respuesta encuesta sintomatológica a los trabajadores que usan plaguicidas

Síntomas	Cantidad de respuestas
Sialorrea	4
Secreción nasal	4
Fasciculaciones musculares	3
Lagrimo de ojos	2

Dolor de cabeza	1
Ronchas en la piel	1
Dolor de estómago	1
Sudoración anormal	1
Calambres	1
Somnolencia	1
Bostezos	1
Mareos	1

Como se puede evidenciar en el cuadro anterior, los síntomas más comunes manifestados por los colaboradores a los que se les aplicó el estudio se encuentran: 4 colaboradores manifestaron síntomas de escupidera y secreción nasal, 3 de los participantes exteriorizaron sentir fasciculaciones musculares y 2 de los 7 participantes, revelaron que luego de fumigar, una de las sensaciones es el lagrimeo de ojos, por lo que no está exento a formar parte de los principales síntomas derivados por uso frecuente de plaguicidas. En efecto, estos síntomas están ligados al grado de toxicidad de las sustancias aplicadas, así como también está ligado al tiempo de exposición de los participantes al químico, a las vías de ingreso del plaguicida al organismo y también se toman en consideración los hábitos de higiene personal de los colaboradores en estudio. (Cortés Genchi et al., 2008). Otro dato interesante de analizar y que se deriva de dicha encuesta sintomatológica es que, por lo general, la fumigación de bovinos se efectúa antes del ordeño, por lo que, en su gran mayoría, los colaboradores no se bañan luego de aplicar la fumigación. En efecto, sólo 1 de los 7 participantes alegó bañarse 2

horas después de ordeñar, mientras que otro de ellos (1) reveló que se baña después de la aplicación, sólo si tiene que hacer mandados.

Por otra parte, se consultó si han sufrido algún tipo de intoxicación por el uso de plaguicidas, a lo que 1 colaborador declaró que sufrió una intoxicación con Iannate hace aproximadamente 6 años.

3.2 Propuesta

Como parte del cumplimiento de nuestro objetivo general, la implementación de un programa de comunicación de riesgos que permita transmitir a todos los propietarios y colaboradores la información sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos, así como también las medidas preventivas o correctivas necesarias, garantizara que la población productora de leche de la zona de Aguas Claras de Upala reducirá los niveles de exposición dérmica a plaguicidas.

Por lo que se recomienda se conforme un comité en donde estarían representados propietarios y colaboradores, el cual se encargará de solicitar información y capacitación sobre los peligros, equipo de protección específico, toxicidad y tipos de plaguicidas, a Universidades tanto públicas como privadas, MAG, Dos Pinos, y demás instituciones involucradas en temas de prevención de riesgos.

Por lo que resulta importante que este Comité se reúna como mínimo 1 vez al mes, y que transmita la información a todos aquellos propietarios que no forman

parte y a todos los colaboradores, así mismo se debe solicitar y revisar las fichas de seguridad (MSDS) de cada producto químico que utilizan, con la finalidad de que todos conozcan identificación de riesgos, emergencias y primeros auxilios, manipulación y almacenamiento, así como los controles de exposición y protección personal.

La comunicación de los peligros relacionados a todos aquellos productos químicos es el mecanismo prioritario para advertir a las personas de los riesgos a los que se encuentra expuesto durante su jornada laboral. Por lo que se recomienda que todos los productos químicos estén etiquetados con el rombo NFPA 704, el cual se muestra en la siguiente figura.

Sistema de identificación de químicos NFPA 704



A continuación, se muestra una matriz basada en el rombo NFPA 704, para tener una mejor perspectiva de los riesgos asociados a cada producto químico utilizado, así como también la incompatibilidad con otros productos.

		HOJA DE CONTROL DE MSDS Productos químicos utilizados en lechería								Extintor	Incompatibilidad			
												# ID	PRODUCTO QUÍMICO	Prioridad*
			Riesgo a la Salud	Inflamabilidad	Reactividad	Riesgo Específico	Guantor	Gafar	Marcarilla	Careta	Respirador	Delantal		
00	Garrabaño													
01	Singap													
02	Parasitol													
03	Ectotraz													
04	Asuntol													
05	Gramoxone													
06	Round-up													
07	Tordon													

3.2.1 Preparación

1. Previo al inicio de las tareas es necesario asegurar la zona de trabajo, comprobando la ausencia de terceros para evitar su exposición a los químicos.
2. Seleccionar el equipo de fumigación adecuado para la tarea a realizar, además de verificar las buenas condiciones del mismo.

3. Verificar las instrucciones y precauciones para el manejo adecuado de los productos de fumigación tomando en cuenta la concentración de los plaguicidas.
4. Vestir el equipo adecuado de protección personal que será usado durante las etapas posteriores. A continuación, una breve reseña de las funciones de los implementos recomendados:
 - a. Guantes: protección de las manos durante la preparación para fumigación y el lavado.
 - b. Camisa manga larga y pantalón: Brinda protección a la piel para evitar el riesgo de exposición a sustancias químicas durante la fumigación.
 - c. Cubre boca: Protección respiratoria durante los procesos de preparación y fumigación.
 - d. Delantal: barrera de protección física entre el trabajador y el área de fumigación
 - e. Botas de hule: Disminuye el riesgo de contacto del producto químico con las extremidades inferiores.
 - f. Gafas de protección: barrera física de protección para los ojos durante la fumigación.

Dependiendo del tipo de producto químico ya sea en polvo, granulado o líquido así será el equipo de protección personal a utilizar.

			
Anteojos de seguridad, guantes de hule, respirador para polvo, delantal.			
			
Monogafas de seguridad, guantes de hule, respirador para vapores, delantal.			

5. Utilizar instrumentos de medidas y vaciado lo que ayudara a manejar las medidas recomendada definidas por las instrucciones del producto en función de la concentración, tipo de cultivo y animal.
6. Preparar cuidadosamente la mezcla evitando derrames a la hora de la composición. Es necesario asegurarse de que la taca quede cerrada lo cual evita derrames durante el proceso.
7. Antes de iniciar con la fumigación, asegurar que la bomba de espalda no presente obstruido el agujero de respiración que se localiza en la tapa, el cual ayuda al correcto funcionamiento adecuado de la bomba.

3.2.2 Fumigación

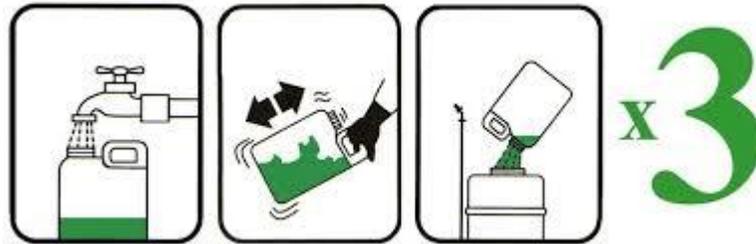
1. Aplicar el producto de acuerdo a las recomendaciones específicas de la casa comercial.
2. Rociar el plaguicida hacia el objetivo principal, evitando el desperdicio y la contaminación en el ambiente.
3. Procurar trabajar en un área bien ventilado. Se recomienda fumigar a favor del viento para minimizar la exposición al plaguicida durante la actividad.
4. Estar alejado de lugares donde se ingiere alimentos.
5. Si el proceso de fumigación es de prolongada duración, es necesario realizar pausas de descanso estratégico de 5 min.
6. Procurar contar con un ayudante para la carga y descarga de la bomba de espalda para derrames.
7. No ingerir ningún tipo de alimentos durante la fumigación.
8. Evitar los tiempos de largo de fumigación por un solo operario.

3.2.3 Lavado

1. Después de cada aplicación, se debe de enjuagar adecuadamente los equipos de fumigación con la finalidad de mantener su buen estado y limpieza evitando así remanentes del plaguicida queden en el interior de la bomba de espalda
2. El proceso de lavado debe incluir también el equipo de protección personal con riguroso cuidado de reducir al máximo los rastros de productos químicos.

3. Realizar el triple lavado de bombas el cual se debe realizar una vez terminado el proceso de fumigación, con el propósito de evitar que parte del producto se quede adherido a las partes internas de la bomba.

La técnica del triple lavado consiste en repetir 3 veces los siguientes 3 pasos.

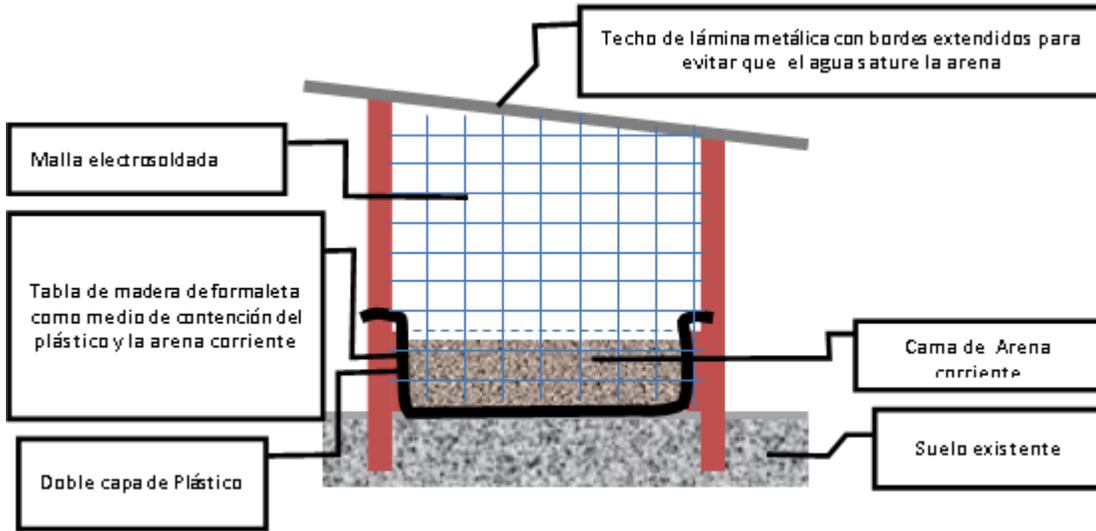


1. Cargar $\frac{1}{4}$ de agua.
2. Agitar enérgicamente durante 30 segundos.
3. Verter.

Bodegas de productos químicos

Se debe disponer de una bodega de productos químicos, estas deben estar ubicadas a más de 50 metros de casas de habitación, además se recomienda que el piso de las mismas tenga un desnivel, sea un lugar bien ventilado; y que tenga acceso restringido, para evitar que menores de edad tengan acceso a los diferentes productos químicos.

A continuación, se muestra las características con las que debe contar y la rotulación mínima que debe tener.



Rotulación





Recomendaciones posteriores

1. Luego de finalizar los procesos de aplicación y lavado, es recomendable no ingerir ningún tipo de alimento hasta que el colaborador realice las recomendaciones adecuadas de limpieza e higiene.
2. Después del proceso de lavado, el trabajador tiene que bañarse con el objetivo de eliminar residuos químicos de la superficie del cuerpo que puedan generar efectos a largo plazo
3. Se recomienda que las prendas utilizadas durante la aplicación y lavado sean sometidas a un lavado especial y por separado de la ropa común, con el objetivo de evitar la contaminación y exposición de terceros.

4. Guardar y asegurar que los equipos de trabajo queden debidamente almacenados en un lugar seguro y alejado de terceras personas.
5. Cualquier producto químico que se utilice para cualquier fin en la lechería, tiene que ser custodiado y llevado a un lugar seguro.

Capítulo IV

4.1 Conclusiones

Gracias a esta investigación se demostró que un alto porcentaje de la población desconoce el impacto y las consecuencias que se puede generar debido al uso de los plaguicidas tanto en la salud como en el ambiente, además, de no tener un concepto claro del producto que se está manipulando. De la misma manera, los trabajadores que se evaluaron no cuentan con ningún tipo de capacitación sobre el uso adecuado de los plaguicidas y desconocen los tipos de equipo de protección personal que se deben utilizar para cada tarea.

Los primeros acercamientos con los trabajadores nos externaron que para ellos el desconocimiento del impacto que se puede generar a corto y largo plazo a la salud no es motivo de preocupación, ya que no tienen la capacitación adecuada del patrono y en algunos de los casos por ser extranjeros no dominan la lectura, por tanto, carecen de la capacidad de tener claro que producto químico están manipulando.

Con base a los resultados de impregnación de este estudio, fue posible identificar las zonas del cuerpo con mayor vulnerabilidad a ser expuestas, siendo específicamente estas las manos, antebrazo, cuello y la cara. Sin embargo, haciendo la relación con estudios previos (Aragón et al. (2006), Rojas y Díaz (2016), Ramírez, Robles y Rojas (2017), se concluye que la zona del cuerpo con mayor vulnerabilidad de exposición son las manos. Además, en la mayoría de los casos el tipo de impregnación observada fue de tipo neblina lo cual puede ser explicado tanto por las condiciones climáticas de la zona (viento, lluvia y otros),

como por la metodología de aplicación de los plaguicidas implementada por los sujetos.

Gracias a que se ejecutaron dos muestreos, antes y después de la realización de charlas y planteamiento de recomendaciones, fue posible identificar algunas prácticas que probaron ser efectivas en la disminución de la exposición a los químicos. De esta manera, se constató que, a pesar de mantenerse la exposición en áreas como la cara, cuello y antebrazos, su intensidad disminuyó. Además, los resultados del segundo muestreo mostraron una reducción importante en la contaminación de las zonas de los muslos y las piernas.

Mediante la presentación de los resultados de la primera muestra y con cortas charlas sobre el riesgo de los plaguicidas, se logró sensibilizar a la población trabajadora sobre la importancia del uso de equipo de protección personal y la necesidad de ser precavidos durante la aplicación de los productos químicos. Gracias a esto, durante el segundo muestreo se notó que la mayoría de los trabajadores se inclinó por portar guantes protectores, así como cambiar su vestimenta por una más adecuada y con mayor cobertura del cuerpo.

De la encuesta sintomatológica se concluye no solo que los trabajadores carecen de conocimiento de las repercusiones por la exposición a plaguicidas como se mencionó anteriormente, sino que también desconocen las repercusiones que generan en la salud de sus familias. Esto debido a que se alegó en dicha encuesta, que luego de aplicar o fumigar, éstos no se bañan inmediatamente, por

lo que la contaminación del plaguicida es transmitida a los que los rodean, en este caso a sus familiares.

Del método DREAM se concluye que existe una elevada exposición cutánea en todos los colaboradores en estudio, lo que se le puede atribuir al desconocimiento que tienen sobre los efectos de los diferentes plaguicidas, así como también el no uso de equipo de protección debido a la piel descubierta al momento de realizar las actividades o tareas y al tener contacto directo con superficies contaminadas.

Por otra parte, se concluye que no se les da la debida importancia a los síntomas (escupidera, brincos en la carne, lagrimeo, secreciones nasales, entre otros.) luego de fumigar, esto como producto del desconocimiento de lo que puede generar la exposición a plaguicidas.

Con respecto a las metodologías aplicadas, el trazador fluorescente resultó ser más educativo y académico porque al ser una metodología meramente visual, generó un impacto significativo en los participantes, lo cual fue notorio en la actitud de los colaboradores para el segundo muestreo, ya que se preocuparon más por uso de equipos de protección personal y por cambiar la vestimenta. Del mismo modo, el método DREAM, si bien no es una herramienta visual a como lo es el trazador fluorescente, ésta resultó ser más completa, debido a que analiza aspectos como, por ejemplo: mesas de trabajo, equipos de protección personal, concentración de dosis aplicadas, tipos de agente, tipos de superficies, etc. por lo que evalúa tanto el lugar de trabajo como el agente químico.

4.2 Recomendaciones

Dada la escasa documentación relacionada a proyectos similares en Costa Rica se hace necesario, contar con un reglamento, pautas y procedimientos específicos al estudio de exposición a plaguicidas. Esto permitiría ampliar el rango de impacto, así como la legitimidad de proyectos similares.

Un desarrollo amplio de estudios de esta índole permitiría a la postre crear una serie de recomendaciones que pueda ser difundida entre la población meta. Estas normas y pautas deberían poseer un carácter oficial y por tanto contar con apoyo de organismos estatales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Consejo de Salud Ocupacional, el Ministerio de Ambiente y Energía, así como el Ministerio de Salud. Con base en los resultados de la presente investigación, algunas de esas recomendaciones pueden ser:

1. Almacenar los productos químicos en un lugar alejado de las actividades familiares, resguardar en una bodega con llave con adecuada ventilación y estrictamente fuera del alcance de los niños.
2. Utilizar equipo de protección personal durante cada actividad que se realice a la hora de trabajar con plaguicidas. Es necesario para cada actividad usar guantes y luego desecharlo adecuadamente.
3. Antes de comenzar con los trabajos de aplicación de plaguicidas constatar que la bomba de aplicación se encuentre en buen estado, no presente fugas y que las boquillas de salida no estén obstruidas.

4. Durante la aplicación de plaguicidas, se recomienda tomar en cuenta la dirección del viento con el objetivo de prever posibles flujos de aire de retorno hacia el trabajador.
5. Después de la aplicación, es importante bañarse y cambiar de ropa.

Es necesario instar a instituciones como el INA o universidades públicas a crear cursos cortos sobre el uso correcto de los plaguicidas incluyendo charlas sobre los efectos nocivos, equipo adecuado de aplicación y recomendaciones generales a implementar antes, durante y después del uso de este tipo de químicos. Dada la lejanía y, en muchas ocasiones, falta de recursos de la población objetivo, es recomendable que dichos cursos se impartan en fincas o lugares con importante incidencia de las personas que utilizan estos productos.

4.3 Limitaciones

Durante el periodo de elaboración y evaluación del proyecto se presentaron dos limitantes principales, las cuales afectaron significativamente la trayectoria de la investigación.

En primera instancia, la disponibilidad y precio de mercado del aditivo principal del trazador fluorescente (Tinopal), fue un aspecto que tuvo un importante impacto en el proyecto. El tinopal solo puede ser encontrado en pocas localizaciones y a precios poco asequibles. Gracias a las tareas de búsqueda y contacto, se logró localizar a personas claves con conocimiento del producto. De esta manera se realizó un acercamiento con el Gerente de la Irex (compañía encargada de la fabricación de jabón en polvo), a quien se le planteó la necesidad y la importancia del estudio a conducir y la importancia del tinopal para el estudio. Luego de numerosos contactos y procesos de coordinación, se logró realizar la adquisición de un kilogramo de tinopal en la planta Irex, que se localiza en Tres Ríos de la provincia de Cartago.

En segundo lugar, durante la conducción del proyecto se presentó la inesperada cancelación de la participación de tres de las diez lecherías propuestas inicialmente. Esta cancelación fue justificada por diversos motivos, incluyendo el poco uso de fumigación como método preventivo anti-plagas, el carácter y tipo de evaluación del estudio a realizar y, por último, la falta de plagas en el ganado bovino al momento de la conducción del estudio, lo que, por ende, haría infructuosa la aplicación del producto y podría causar efectos colaterales innecesarios. Esta situación causó un inesperado cambio de tamaño en la

población en estudio y, dado el tamaño original de la misma, esto significó una reducción matemáticamente significativa de la muestra en investigación.

Bibliografía

- Aragón A. (2005). Dermal exposure to pesticides in Nicaragua: A qualitative and quantitative approach. Department of Public Health Sciences, Karolinska Universitet, SE-171 76 Stockholm, Sweden.
- Aragón A., Blanco, L., Fúnez, A. Ruepert, C., Lidén, C., Gun Nise y Wesseling, C.; (2006). Assessment of Dermal Pesticide Exposure with Fluorescent Tracer: A Modification of a Visual Scoring System for Developing Countries, *The Annals of Occupational Hygiene*, 5 (1): 75–83. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/annhyg/mei027>
- Aragón, A., Blanco, L., López, L., Lidén, C., Nise, G. & Wesseling, C. (2004). Reliability of a Visual Scoring System with Fluorescent Tracers to Assess Dermal Pesticide Exposure. *Annals of Occupational Hygiene* (48) 7, 601-606. Obtenido desde: <http://annhyg.oxfordjournals.org/cgi/reprint/48/7/601.pdf>.
- Borrego-Alonso, S. (2015). Los biocidas vegetales en el control del biodeterioro del patrimonio documental. Perspectivas e impacto. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 46 (3), pp. 259-269. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1812/181241373005/>
- Bravo, V., Berrocal, S., Ramírez, F. de la Cruz, E. Canto-Mai, N. Tatis, A... Rodríguez, T. (2015). Importación de plaguicidas y peligros en salud en América Central durante el periodo 2005-2009. *Revista Uniciencia*. 29(2), 84-106. Recuperado de: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/download/6760/69>

03

- Bustamente, M. y Campos, R. 2004. Contaminación por plaguicidas en la región del Maule, Chile. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. (28)
- Copes, J. (2012). Evaluación de barreras vegetales para mitigar la deriva de pulverizaciones. Tesis inédita. Magíster en Intervención Ambiental con Orientación en Ingeniería Ambiental. Universidad del Comahue. Argentina.
- Cortés-Genchi, P. et al. (2008). Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Rev. Inst Mex Seguro Soc*. 46 (2): 145-152.
- Del Puerto, A. y Suárez, S. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 52 (3). Habana, Cuba. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010
- División de Políticas Saludables y Promoción Departamento de Salud Ocupacional. 2014. Protocolo de vigilancia epidemiológica de trabajadores expuestos a plaguicidas. Santiago, Chile: Gobierno de Chile.
- Family Health International (FHI). 2005. Currículo de Capacitación sobre Ética de la Investigación para los Representantes Comunitarios. Recuperado de: <https://www.fhi360.org/sites/default/files/webpages/sp/RETC-CR/sp/RH/Training/trainmat/ethicscurr/RETCCRSp/ss/Contents/SectionIV/b4sl38.htm>
- Fensky, R.A. (1993). Dermal exposure assessment techniques. *Annals of Occupational Hygiene* (37) 6, 687-706.

- Hanna, M. & Orozco, E. (2014). Exposición laboral por plaguicidas en cultivadores de algodón: valle del Sinú medio, *Económicas CUC*, 35 (2), 65-74
- Ivancic, W., Nishioka, M., Barnes, R., Hubal, E., Morara, M. & Bortnick, S. (2004) Development and Evaluation of a Quantitative Video-fluorescence Imaging System and Fluorescent Tracer for Measuring Transfer of Pesticide Residues from Surfaces to Hands with Repeated Contacts. *Annals of Occupational Hygiene* (48) 6, 519-532. Obtenido desde: <http://annhyg.oxfordjournals.org/cgi/reprint/48/6/519.pdf>.
- Karam, M. Á., Ramírez, G., Bustamante Montes, L. P., & Galván, J. M. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *Ciencia ergo sum*, 11(3). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/104/10411304/> ISSN 1405-0269
- La Vertu, Linares. 1990. Investigación Biomédica en seres humanos. Recuperado de: [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/16826/v108n\(5-6\)p489.pdf?sequence=1](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/16826/v108n(5-6)p489.pdf?sequence=1)
- Medina, L. y Rodríguez, G. S.f. Exposición dermal a plaguicidas en productores de flores y helechos. Instituto Tecnológico de Costa Rica/INS. Recuperado de: <https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/AEF76137-FA89-40B2-9A90-469E6EFA41CF/4519/EXPOSICI%C3%93NDERMALAPLAGUICIDASENP RODUCTORESDEFLORESY.pdf>
- Medina, L., Rodríguez, G. y Zamora P. 2013. Comparación de métodos de exposición dermal a plaguicidas en una muestra de floricultores y

productores de palmito y chayote en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*.

Número Especial. 5- 21. Recuperado de:

http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/viewFile/1651/1508

- Municipalidad de Upala, recuperado de:
<http://muniupala.go.cr/caracteristicas-del-canton/historia-e-informacion-del-canton>
- Organización Mundial de la Salud. (2017) Pesticides: Improving availability of information about human exposures to pesticides. Recuperado de:
<http://www.who.int/ipcs/poisons/pesticides/en/>
- Rojas, E. y Díaz, I. 2016. *Evaluación de exposición dérmica a trabajadores del programa del control de vectores en la zona Huetar Norte*. Informe de práctica profesional presentado como requisito para optar por bachillerato en Ingeniería en Salud Ocupacional. Universidad Técnica Nacional, San Carlos, Costa Rica.
- Sesquile, J. D. 2014. Evaluación de la calidad de aplicación de plaguicidas en un cultivo de espinaca. Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ingeniería - Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- Universidad Nacional. S.f. Infantes y Salud Ambiental. Recuperado de:
<http://www.isa.una.ac.cr/index.php/sobre-isa/informacion>
- Van-Wendel-de-Joode B, Brouwer DH, Vermeulen R, Van Hemmen JJ, Heederik D, Kromhout H. DREAM: a method for semi-quantitative dermal exposure assessment. *Ann Occup Hyg*. 2003 Jan;47(1):71-87.

- Wesseling, C., Aragón, A., Castillo, L., Corriols, M., Chaverri, F., de la Cruz, E., Keifer, M., Monge, P., Ruepert, C. y van Wendell, B. (2001). Plaguicidas peligrosos en América Central. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 7 (4), 287 -294.
- Wesseling, C. Barraza, D. Partanen, T. (2011). Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IREST), Universidad Nacional de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/7-Bananero.pdf>
- Yanggen, D., Crissman, C. y Espinosa, P. 2003. Los Plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. CIP e INIAP. ISBN: 9978-22-282-0.
https://books.google.co.cr/books?id=8VIXgJpC2PsC&pg=PA74&lpg=PA74&dq=M%C3%A9todo+trazador+fluorescente&source=bl&ots=Kw_bsdQAqf&sig=ZrhDWydBrUmqKfcdFWSooicoH1I&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=M%C3%A9todo%20trazador%20fluorescente&f=false

Apéndice

Apéndice 1



Información general de los participantes

Fecha _____

Nombre _____

Apellidos _____

Fecha de nacimiento _____

Número de identificación _____

Cuestionario exposición

1. ¿A qué edad empezó a ayudar en la finca? _____

2. Nacionalidad: _____

3. Durante su vida, ¿qué otros trabajos han tenido, empezando con su trabajo actual?

Trabajo	Mes - Año inicio	Mes - Año final

--	--	--

4. ¿Se ha intoxicado (envenenado) alguna vez en su vida con agroquímicos (los venenos usados en las fincas o casas para matar plagas)?

Si la respuesta es “no” pase a la pregunta 5

Si la respuesta es “sí” responda las siguientes preguntas:

4a) ¿Cuándo fue?

4b) ¿Cuál químico fue? _____

4c) ¿Se quedó en casa después de la intoxicación?

4d) ¿En el caso que sí, cuántos días? _____

No Sí

4e) ¿La intoxicación fue confirmada por un médico o su patrón?

5. ¿Cuáles son sus otras actividades en la finca? _____

6. ¿Cuáles otro químico ha usado durante su vida?

Plaguicida	Mes y Año inicio	Mes y Año final	¿Cada cuánto lo usaba?	Última vez que lo usó (hace .. meses o años)
Gramoxone (quemante)				
Round-up glifosatos (sistémico)				
Counter (granulado)				
Vydate				

Tilt				
2,4D				
Otras:				

7. SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN AGUDA

En el último mes usted ha sentido:

1. ganas de vomitar []
2. vómitos []
3. dolor de cabeza []
4. dolor de estómago []
5. diarrea []
6. fasciculaciones musculares []
7. calambres []
8. mucho sueño []
9. Sialorrea []
10. que suda anormalmente []
11. que tiene la vista turbia o nublada []
12. cansancio anormal []

13. ronchas o problemas en la piel []
14. secreción por la nariz []
15. tos []
16. flemas []
17. que le lagrimean los ojos []
18. bostezos []

Observaciones: _____

Apéndice 2 Condiciones de empleo y trabajo

Condiciones de empleo de los colaborados productores de leche de la zona de aguas claras de upala.

Condiciones de empleo	Hombres	%
	Antigüedad en su trabajo	
Menos de 1 año y hasta 5 años		
Más de 5 años y hasta 10 años		
Más de 10 años		
Horas de trabajo por semana		
Menos de 40 horas		
Entre 40 y 48 horas		
Más de 48 horas		
Cotizan a la CCSS		
Si		
No		
Tipo de contratación		
Contratación fija (asalariado)		
Propietario		

Independiente / temporal		
Póliza de RT		
Si		
No		
Tienen un segundo empleo		
Habitual		
Ocasional		
De temporada		
Salario		
Menos de 100.000		
Entre 100.000 y 150.000		
Más de 100.000 colones		
El salario le permite cubrir sus necesidades y gastos regulares		
Si		
No		
Jornada de trabajo		
Continua		
Fraccionada		
Firmo contrato con su empleador		
Si		
No		
Escolaridad		
No asistió		
Primaria		
Secundaria		
Universidad		

Condiciones de trabajo de los colaboradores productores de leche de la zona de aguas clara de upala.

Condiciones de trabajo	Hombre	%
	Higiene y seguridad	
Ruidos fuertes		
Altas temperaturas		
Manipulación de sustancias nocivas		
Sol		
Caídas mismo nivel		
Espacio de trabajo reducido		
Área de trabajo sucias o desordenadas		
Ausencia de EPP		
Ergonomía		
Levantar, empujar cargas		

pesadas		
Movimientos repetitivos		
Esfuerzo físico		
Posturas incómodas		
Exigencias psicológicas		
Trabajar muy rápido		
Distribución irregular de tareas		
No tener tiempo de llevar al día el trabajo		
Dificultad para olvidar los problemas del trabajo		
Posibilidad de desarrollo		
Doble presencia (casa - trabajo / trabajo - casa)		
Adaptar el horario a las necesidades familiares		
Inseguridad contractual (miedo a perder el trabajo)		
Trato injusto / falta de respeto		
Influencia y control del trabajo		
Cantidad de trabajo asignado		
No se toma en cuenta su opinión cuando se asignan las tareas		
No puede decir cuando hacer un descanso		
Su trabajo requiere iniciativa		
Compromiso con el trabajo		

Anexos

Anexo 1 Clasificación toxicológica de los plaguicidas.

Clasificación de la OMS según los riesgos	Formulación Líquida DL50 Aguda		Formulación Sólida DL50 Aguda	
	Oral	Dermal	Oral	Dermal
Clase I a Productos Sumamente Peligrosos	>20	>40	>5	>10
Clase I b Productos Muy Peligrosos	20 a 200	40 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II Productos Moderadamente Peligrosos	200 a 2000	400 a 4000	50 a 500	10 a 1000
Clase III Productos Poco Peligrosos	2000 a 3000	> a 4000	500 a 2000	> a 1000
Clase IV Productos que Normalmente No Ofrecen Peligro	> a 3000		> a 2000	

Fuente: Corra (2009)

Anexo 2: Presentación de la toxicidad en productos comerciales.

Banda de color de las etiquetas según la categoría toxicológica		
Color de la Banda	Clasificación de la OMS según los riesgos	Clasificación del Peligro
Rojo (PMS 199 C)	I a - Producto Sumamente Peligroso	MUY TÓXICO
Rojo (PMS 199 C)	I b - Producto Muy Peligroso	TÓXICO
Amarillo (PMS Amarillo C)	II - Producto Moderadamente Peligroso	NOCIVO
Azul (PMS 293 C)	Producto Poco Peligroso	CUIDADO
Verde (PMS 347 C)	IV - Producto que Normalmente no Ofrece Peligro	CUIDADO

Fuente: Corra (2009)

Anexo 3

DERMAL EXPOSURE ASSESSMENT METHOD (DREAM)

PARTE 1: EMPRESA

Observador (nombre y apellidos):	
Fecha (dd-mm-aaaa):	
Nombre de la empresa²:	

PARTE 2: DEPARTAMENTO

Departamento:		
	PREGUNTA	RESPUESTAS
1.	¿Cómo se limpia el piso?	O limpieza mojada diaria (0.1) O limpieza mojada semanal (0.3) O otro / no aplica (1)

² Defina un código específico para esta empresa: por ejemplo Fecha (aaaa-mm-dd), seguido por sus iniciales y el código de la empresa

2.	¿Cómo se limpian las mesas de trabajo?	<input type="radio"/> limpieza mojada diaria (0.1) <input type="radio"/> limpieza mojada semanal (0.3) <input type="radio"/> otro / no aplica (1)
3.	¿Cómo se limpian las máquinas?	<input type="radio"/> limpieza mojada diaria (0.1) <input type="radio"/> limpieza mojada semanal (0.3) <input type="radio"/> otro / no aplica (1)
4.	¿Cómo se limpian las herramientas de trabajo?	<input type="radio"/> limpieza mojada diaria (0.1) <input type="radio"/> limpieza mojada semanal (0.3) <input type="radio"/> otro / no aplica (1)

PARTE 3: AGENTE

Agente (agente de interés)		
	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Nombre del agente? ³	
2	¿Nombre del ingrediente activo de interés?	
3	Estimación de la concentración del contaminante	<input type="text"/> O mg/L <input type="radio"/> O mg/kg <input type="radio"/> O %w/w <input type="radio"/> O % v/v
4	¿El agente es puro, mezcla o residuo?	<input type="radio"/> O puro ($\geq 90\%$ del ingrediente activo de interés) (1) <input type="radio"/> O mezcla (1-90% del agente activo de interés) (0.3) <input type="radio"/> O residuo ($< 1\%$ del agente activo de interés) (0.1)
5	Especifique el estado físico del agente	<input type="radio"/> O sólido → p5.1 (1) <input type="radio"/> O líquido → p6.1 (1) <input type="radio"/> O vapor o gas → siguiente módulo (puesto) (0.3)

³ Si aplica.

5.1	Forma del agente	<input type="radio"/> polvo/partículas finas (3) <input type="radio"/> granulado/fragmento/ trozo / hojuela (1) <input type="radio"/> paquete/bunch/bundle (0.3)
5.2	¿El agente es polvoriento?	<input type="radio"/> no (1) <input type="radio"/> sí (3)
5.3	¿El agente es pegajoso / ceroso / mojado?	<input type="radio"/> no (1) <input type="radio"/> sí (1.75)
6.1	¿Cuál es la temperatura de ebullición del ingrediente activo?	<input type="radio"/> < 50°C (0.3) <input type="radio"/> 50 – 150 °C (1) <input type="radio"/> > 150 °C (3)
6.2	Viscosidad de agente	<input type="radio"/> baja (como agua) (1) <input type="radio"/> mediana (como aceite) (1.75) <input type="radio"/> alta (como resina o pasta) (3)
6.3	¿El agente es pegajoso (como goma / resina / barniz)?	<input type="radio"/> no (1) <input type="radio"/> sí (1.75)

PART 4: PUESTO

Puesto:		
	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Número total de empleados que trabajan en este puesto?	
2	¿Los trabajadores se cambian su ropa inmediatamente después del trabajo?	O no (1) O sí (0.3)
3	¿Los trabajadores son los responsables de lavar su ropa?	O no (1) O sí (3)
4	¿Los trabajadores se bañan inmediatamente después de terminar su trabajo?	O no (1) O sí (0.3)
5	Especifique como lavan normalmente sus manos:	O no las lavan (1) O 2-10 veces por jornada con agua, o 2-5 veces por jornada con solventes o jabón (0.3) O >10 veces por jornada con agua o >5 veces con solventes o jabón (0.1)

PARTE 5: TAREA

	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Número de meses por año que se ejecuta la tarea?	
2	¿Cuántos trabajadores realizan esta tarea? ⁴	
3	Tiempo total de ejecución de la tarea por cada trabajador (frecuencia * duración)	<p>$O \leq 10$ min por día ó ≤ 1 hora por semana ó ≤ 4 horas por mes ó ≤ 40 horas por año (0.03)</p> <p>$O > 10-60$ min por día ó $> 1-4$ hora por semana ó $> 4-16$ horas por mes ó $> 40-160$ horas por año (0.1)</p> <p>$O > 1-4$ h por día ó $> 4-20$ horas por semana ó $> 16-80$ horas por mes ó $> 160-800$ horas por año (0.3)</p> <p>$O > 4-8$ h por día ó $> 20-40$ horas por semana ó > 80 horas por mes ó > 800 horas por año (1)</p>

⁴ Workers with this job title, within this department

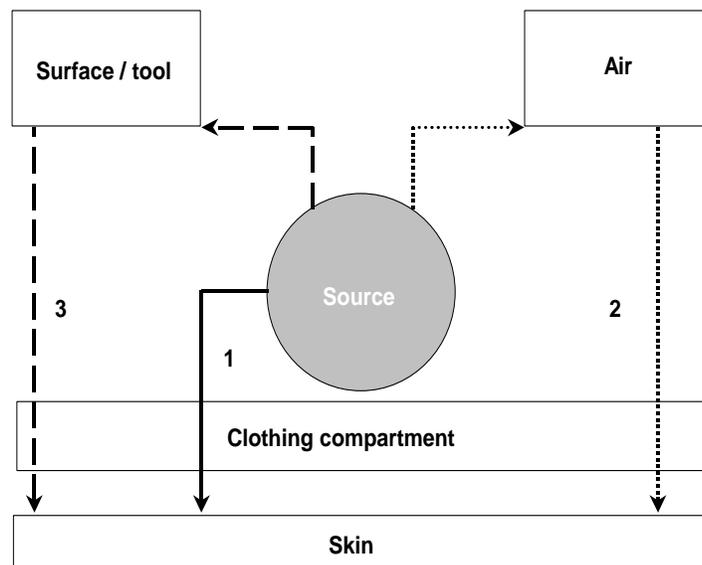
parte 6: EXPOSICIÓN DÉRMICA

INSTRUCCIONES

- Elija siempre la respuesta más cercana a su opinión.
- Lea las notas al pie de la página cuidadosamente.
- Determine la exposición a UN agente (que pueda ser una mezcla compleja de sustancias) en el tiempo.
- Las preguntas consideran la exposición dérmica POTENCIAL, que se define como exposición dérmica en la ropa y la piel descubierta; si se cubren las piezas de cuerpo la exposición a las piezas de cuerpo cubiertas se determina. La pieza de la evaluación del DREAM toma en cuenta los efectos protectores de la ropa y de los dispositivos personales de las protecciones como los guantes etc.
- Las preguntas del DREAM se basan en el modelo conceptual para la exposición dérmica según Schneider y otros., 1999. Este modelo considera, entre otras, las rutas siguientes de la exposición para la exposición dérmica (véase también el cuadro 1):
 - 1. Emisión:** es el contacto directo del agente desde una fuente sobre la piel o la ropa, tal como exposición cerca por salpicar, o inmersión de manos en un líquido o un polvo; las gotitas y las partículas del polvo tienen un diámetro aerodinámico de 100 micrómetros.
 - 2. Deposición:** el agente se lanza al aire y posteriormente es depositado en piel o la ropa: e.g. partículas pequeñas tales como vapores, polvo fino. Las partículas tienen un diámetro aerodinámico de menos de 100 micrómetros; vaporícese, las gotitas muy pequeñas, o polvo fino
 - 3. Transferencia:** la piel/ropa entra en contacto con las superficies o las herramientas de trabajo que han sido previamente contaminado con el agente.

Cuadro 1: rutas de la exposición para la exposición dérmica (emisión 1=; 2=transfer; 3=deposition)

Figure 1: exposure routes for dermal exposure (1= emission; 2=transfer; 3=deposition).



- Antes de llenar la lista usted debe marcar las partes del cuerpo que considera expuesta

Observador:		
Exposición (nombre del agente):		
Fecha:		
Identificación de trabajadores observados:		
1	Emisión. ⁵ (Recubierta) las manos están expuestas directamente a la liberación del agente de origen o por inmersión	<input type="radio"/> no, improbable → 2 (0) <input type="radio"/> sí, ocasionalmente ⁶ (3) <input type="radio"/> sí, repetitivamente ⁷ (9) <input type="radio"/> sí, casi constantemente ⁸ (30)
1.1	Especifique cantidad	<input type="radio"/> cantidad pequeña (<10% manos) (1) <input type="radio"/> mediana cantidad (10 – 50% manos) (3) <input type="radio"/> gran cantidad (> 50% manos) (10)
2	Emisión. ¿Otras partes de cuerpos expuestas directamente a la liberación del agente de origen o por inmersión?	<input type="radio"/> no → 3 (0) <input type="radio"/> sí, ocasionalmente ⁵ (3) <input type="radio"/> sí, repetitivamente ⁶ (9) <input type="radio"/> sí, casi constantemente ⁷ (30)
2.1	Especifique cantidad	<input type="radio"/> cantidad pequeña (<10% del cuerpo)

⁵ **Emisión:** es el contacto directo del agente desde una fuente sobre la piel o la ropa, tal como inmersión de manos en un líquido o un polvo, o la exposición cerca salpica; las gotitas y las partículas del polvo tienen un diámetro aerodinámico de ≥ 100 micrómetros.

⁶ <10% de duración de la tarea

⁷ 10-50% de duración de la tarea

⁸ >50% de duración de la tarea

		(1) O mediana cantidad (10 – 50% del cuerpo) (3) O gran cantidad (> 50% del cuerpo) (10)	
2.2	Indique las partes del cuerpo expuestas por emisión	Partes de cuerpo	Contacto No Sí
		Cabeza/ cuello	O (0) O (1)
		Brazo superior	O (0) O (1)
		Brazo inferior	O (0) O (1)
		Muñeca/manos	O (0) O (1)
		Torso (frontal)	O (0) O (1)
		Torso (espalda)	O (0) O (1)
		Parte inferior del abdomen y muslos	O (0) O (1)
		Piernas	O (0) O (1)

3	Deposición. ⁹ Cuando realiza la tarea existen partículas del agente en el ambiente o depositadas en las partes del cuerpo	<input type="radio"/> no, improbable → 4 (0) <input type="radio"/> sí, ocasionalmente ¹⁰ (1) <input type="radio"/> sí, repetitivamente ¹¹ (3) <input type="radio"/> sí, casi constantemente ¹² (10)	
3.1	Especifique la cantidad	<input type="radio"/> cantidad pequeña (<10% del cuerpo) (1) <input type="radio"/> mediana cantidad (10 – 50% del cuerpo) (3) <input type="radio"/> gran cantidad (> 50% del cuerpo) (10)	
3.2	Indique las partes del cuerpo expuestas por emisión	Partes de cuerpo	Agente depositado No Sí
		Cabeza/ cuello	<input type="radio"/> (0) <input type="radio"/> (1)
		Brazo superior	<input type="radio"/> (0) <input type="radio"/> (1)
		Brazo inferior	<input type="radio"/> (0) <input type="radio"/> (1)
		Muñeca/manos	<input type="radio"/> (0) <input type="radio"/> (1)

⁹ El agente se lanza al aire y posteriormente depositado en piel o la ropa: e.g. partículas pequeñas tales como vapores, polvo fino.

¹⁰ <10% de la duración de la tarea

¹¹ 10-50% de la duración de la tarea

¹² >50% de la duración de la tarea

	Torso (frontal)	O (0) (1)	O
	Torso (espalda)	O (0) (1)	O
	Parte inferior del abdomen y muslos	O (0) (1)	O
	Piernas	O (0) (1)	O
	Pies	O (0) (1)	O

4	Transferencia del agente en las manos. ¹³ Cuándo se realiza la tarea...								
4.1		¿Las manos tienen contacto con superficies o herramienta?				¿Estime el grado de contaminación de la superficie de contacto?			
	Superficie 14,15	Improbable (0)	Ocasionalme nte ¹⁶ (1)	Repetitivame nte ¹⁷ (3)	Constanteme nte ¹⁸ (10)	No Contaminada Posiblemente Contaminada < 50% de la superficie de contacto (0)	> 50% de la superficie contaminada		
	Piso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Mesas de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Maquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Herramient as de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¹³

Transferencia: entre en contacto con las superficies o las herramientas de trabajo que han sido previamente contaminado con el agente.

¹⁵ En caso que 'superficies' de una categoría tiene diferentes frecuencias de contacto o niveles de contaminación, indique la superficie con el producto más alto de frecuencia de contacto y nivel de contaminación.

¹⁶ <10% de la duración de tarea

¹⁷ 10-50% de la duración de tarea

¹⁸ >50% de la duración de tarea

	Otras superficies	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
	4.1.a Especifique las otras superficies:		

5	Transferencia del agente en otras partes del cuerpo¹⁹ Cuándo se realiza la tarea ²⁰ ...								
5.1	¿Contacto de otras partes del cuerpo con superficie o herramientas?				¿Estime el grado de contaminación de la superficie de contacto?				
	Superficie²¹²²	Improbable	Ocasionalme nte ²³	Repetitivame nte ²⁴	Constantem ente ²⁵	No contaminada	Posibleme nte	< 50% de la superficie de contaminada	> 50% de la superficie contaminada
	Piso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Mesas de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Maquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Herramient as de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Otras superficies	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¹⁹ **Transferencia:** entra en contacto con las superficies o las herramientas de trabajo que pudieron haber sido previamente contaminado con el agente

²⁰ No considere el contacto de pies con el piso contaminado si el calzado se supone para proporcionar la protección apropiada

Transferencia: entre en contacto con con las superficies o las herramientas de trabajo que han sido previamente contaminado con el agente.

²² En caso de que las superficies' de una categoría tengan diversos frecuencias del contacto o niveles de la contaminación, indique entonces la superficie con el producto más alto de la frecuencia del contacto y del nivel de la contaminación en esa categoría

²³ <10% de la duración de tarea

²⁴ 10-50% de la duración de tarea

²⁵ >50% de la duración de tarea

	5.1a Especifique las otras superficies:		
5. 2	Indique las partes del cuerpo expuestas por emisión	Partes del cuerpo	Agente depositado
		Cabeza/ cuello	<input type="radio"/>
		Brazo superior	<input type="radio"/>
		Brazo inferior	<input type="radio"/>
		Muñeca/manos	<input type="radio"/>
		Torso (frontal)	<input type="radio"/>
		Torso (espalda)	<input type="radio"/>
		Parte inferior del abdomen y muslos	<input type="radio"/>
		Piernas	<input type="radio"/>
		Pies	<input type="radio"/>

7	¿El trabajador usa guantes al realizar la tarea?	<input type="radio"/> no → 13 (1) <input type="radio"/> guantes de tela (0.3) <input type="radio"/> guantes de cuero u otro material permeable (0.1) <input type="radio"/> guantes impermeables (0.03)
---	--	---

<p>7.1 ASK</p>	<p>Especificar el tipo de guantes utilizado</p>	<p> <input type="radio"/> látex, desechable <input type="radio"/> latex, ninguno desechable <input type="radio"/> vinilo desechable <input type="radio"/> cloruro de polivinilo (PVC) <input type="radio"/> caucho de nitrilo <input type="radio"/> goma de neopreno <input type="radio"/> caucho butílico <input type="radio"/> caucho fluorado (por ejemplo Viton™) <input type="radio"/> guantes laminadas, impregnados, recubiertos (por ejemplo, de tela con caucho o cuero) <input type="radio"/> guantes de algodón <input type="radio"/> de plástico desechable <input type="radio"/> guantes de cuero <input type="radio"/> otro: _____ </p>
<p>8</p>	<p>¿Guantes se conectan bien con la ropa de los brazos?</p>	<p> <input type="radio"/> no (3) <input type="radio"/> yes (1) </p>
<p>9</p>	<p>Cuando se realice la tarea, los guantes son usados durante:</p>	<p> <input type="radio"/> <25% de la duración de la tarea (10) <input type="radio"/> ≥25-99% de duración de la tarea (3) <input type="radio"/> 100% de duración de la tarea (1) </p>
<p>10</p>	<p>¿El trabajador se quita los guantes correctamente (la piel no tiene contacto con el lado exterior del guante)?</p>	<p> <input type="radio"/> no <input type="radio"/> no observado <input type="radio"/> sí </p>

<p>11 Pre-gunte al trabajador</p>	<p>Con qué frecuencia el reemplaza sus guantes</p>	<p><input type="radio"/> después de haberlos usado 1 vez (0.3) <input type="radio"/> diariamente (1) <input type="radio"/> semanalmente (3) <input type="radio"/> mensualmente (10)</p>
<p>12</p>	<p>¿Utiliza un segundo par de guantes por debajo del guante externo?</p>	<p><input type="radio"/> no (1) <input type="radio"/> sí (0.3)</p>
<p>12.1 Pre-gunte al trabajador</p>	<p>¿Con qué frecuencia reemplaza sus guantes los guantes inferiores?</p>	<p><input type="radio"/> después de haberlos usado 1 vez (1) <input type="radio"/> diariamente (3) <input type="radio"/> semanalmente / mensualmente (10)</p>
<p>13</p>	<p>¿Utiliza crema barrera?</p>	<p><input type="radio"/> no (1) <input type="radio"/> yes (0.3)</p>
<p>14</p>	<p>¿El trabajador utiliza equipo de protección?</p>	<p><input type="radio"/> no <input type="radio"/> yes</p>
<p>15</p>	<p>Marque las partes del cuerpo cubiertas ²⁶</p>	

²⁶ Una parte del cuerpo se define como cubierta cuando > 90% está cubierto.

	¿Cubierto?		Material de la capa externa de ropa			¿Con qué frecuencia se reemplaza? (Pregunta)			
			Tejido ²⁷ 3	No tejido ²⁸ 1	Impermeable ²⁹ 0.03	Después de la jornada 0.3	Diariamente 1	Semanalmente 3	Mensualmente 10
Cabeza y cuello	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Brazo	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Torso	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abdomen inferior y muslos	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Yes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

²⁷ Tales como el algodón, lino, poliéster

²⁸ Tales como Tyvek, plástico, caucho, cuero

²⁹ Depende del agente, ¡busque información si usted no está seguro!

Pie		O No	O Yes	Zapat os abiert os	Zapat os cerra dos	Botas de Hule	Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Anualmente
16 AS K	Cantidad de agente que el trabajador ha manejado durante el tiempo total de ejecución de la tarea del día de hoy ³⁰	<input type="radio"/> _____ <input type="radio"/> mg <input type="radio"/> mL <input type="radio"/> g <input type="radio"/> L <input type="radio"/> kg <input type="radio"/> m3 <input type="radio"/> no se aplica								

³⁰ En caso de realizar la ejecución de tareas mediciones es igual al tiempo de medición.