

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Sede Central

Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente

Tema:

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE IMPREGNACIÓN AL QUE ESTÁN
EXPUESTOS LOS APLICADORES DE PLAGUICIDAS EN LA CAFETALERA
AGUILERA BROTHERS, MEDIANTE EL USO DE UN TRAZADOR
FLUORESCENTE. NARANJO COSTA RICA.

**Trabajo final de graduación como requisito para optar por el grado
académico de LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y
AMBIENTE**

Estudiantes:

Leiny María Alpízar Chacón

Bianca Rogelia Ramos Vega

Rosa Angélica Salazar Quesada

Alajuela, diciembre 2021

Hoja de aprobación



Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente
Sede Central

ACTA

En la ciudad de Alajuela, a los 21 días del mes de enero del año 2022, estando presentes en la Sede Central de la Universidad Técnica Nacional, mediante la plataforma virtual Zoom en el enlace: <https://redclara.zoom.us/j/84872492840>, las siguientes personas: Sr. Maynor Vargas Vargas, Sr. Marvin Torres Hernández, Sr. Juan de Dios Murillo Sibaja, Sr. Edward Aguilera Segura, Sr. Carlos Mora Sánchez, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente de las estudiantes: Alpizar Chacón Leiny María, cédula 207540323, Ramos Vega Bianca Rogelia, cédula 207480188 y Salazar Quesada Rosa Angélica, cédula 207350583.

Reunido el Tribunal Evaluador y las aspirantes, procedieron a defender su Trabajo Final de Graduación "Determinación del grado de contaminación dérmica al que están expuestos los aplicadores de plaguicidas en la Cafetalera Aguilera Brothers, mediante el uso de un trazador fluorescente. Naranjo, Costa Rica"

Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que, de conformidad con la normativa en la materia, las estudiantes obtuvieron una calificación de 9.4 nueve punto cuatro, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y le es conferido el grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente. Una vez finalizada la condición de la Pandemia en la que no podemos presentarnos en la Universidad se deberá de finalizar los requisitos del grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.

CARLOS
ANTONIO MORA
SANCHEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CARLOS ANTONIO
MORA SANCHEZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.02.17
18:47:33 -06'00'

Sr. Carlos Mora Sánchez
Director de carrera
Presidente del Tribunal Evaluador

Dedicatoria

“A Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí y a mis padres, por haberme dado el apoyo y la ayuda que necesitaba para culminar esta etapa en mi vida, porque sin ellos no lo hubiera podido lograr”.

Leiny Alpízar Chacón

“A Dios, por bendecirme y llenarme de fuerza para vencer todos los obstáculos en mi vida.

A mis padres, por todo el esfuerzo y sacrificio que realizaron para brindarme todos los años de estudio que me hicieron llegar hasta acá; por el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida y mis estudios universitarios.

Porque sí”.

Bianca Ramos Vega

“A Dios, por siempre acompañarme; a mi familia, por ser mi principal motor y a mi ángel en el cielo”.

Angélica Salazar Quesada

Agradecimientos

Primero, quiero agradecerle a Dios, porque sin Él nada se hubiera podido lograr. También, le agradezco a la Cafetalera Aguilera Brothers, por darnos la oportunidad de desarrollar este proyecto.

Gracias a nuestro tutor, Marvin Torres Hernández, por habernos guiado a lo largo del proyecto, al igual que a los lectores, porque sin ellos nada de esto se hubiera podido lograr.

También, agradezco a la Universidad Técnica Nacional, por el apoyo que me brindó a lo largo de toda la carrera.

Leiny Alpízar Chacón

Doy gracias a Dios, por guiarme siempre por el buen camino, por el esfuerzo que realizaron mis padres para que yo culminara toda mi carrera profesional, por las personas que se cruzaron en mi camino, porque de alguna u otra forma han ayudado a forjar el ser humano que soy hoy.

A mi familia, por estar estos cinco años de carrera conmigo, por celebrar mis éxitos y acompañarme en mis fracasos.

Expreso mi agradecimiento profundo a mi tutor, el profesor Marvin Torres, quien me brindó consejos valiosos a lo largo de todo este trabajo y me animó en todo momento, por su compañía y empeño en sacar con éxito este proyecto.

Quisiera hacer constar mi gratitud al lector Maynor Vargas, por su amabilidad, conocimientos y por cómo acogió este proyecto como suyo.

Al lector Juan de Dios Murillo, por todas sus recomendaciones para mejorar nuestro trabajo y por el tiempo que le brindó a este proyecto.

A mis amigas Leiny y Angélica, por saber sobrellevar estos cinco años de carrera juntas y por haber culminado, a pesar de las circunstancias, este proyecto.

A la Cafetalera Aguilera Brothers y a cada uno de sus trabajadores, por estar siempre dispuestos a ayudarnos en cada proceso de este trabajo, por prestarnos sus instalaciones y ser parte de este estudio.

Al fotógrafo Erick Segura, por su tiempo y dedicación en el desarrollo de la toma de muestras de este proyecto.

Bianca Ramos Vega

A todos los que me han apoyado y tuvieron fe en mí durante toda la carrera universitaria; a los profesores, familiares, empresas, compañeros, amigos y, muy especialmente, a mis compañeras y amigas de trabajo final de graduación.

Angélica Salazar Quesada

Tabla de contenidos

Hoja de aprobación.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimientos	V
1. Introducción.....	1
2. Delimitación del problema y justificación:	5
2.1 Delimitación del problema	5
2.2 Justificación.....	7
3. Objetivos.....	11
3.1 Objetivo general.....	11
4. Estado del arte.....	12
5. Marco teórico.....	16
6. Marco metodológico	29
7. Presentación y análisis de resultados	46
7.1 Encuesta sociodemográfica-sintomatológica por exposición a plaguicidas ...	46
7.2 Caracterización de sustancias químicas en el cultivo de café	50
7.3 Desarrollo del método trazador fluorescente	52
7.4 Propuesta de plan de acción según hallazgos encontrados.....	80
8. Conclusiones	92
9. Recomendaciones.....	94
10. Bibliografía.....	95
11. Apéndices.....	108
12. Anexos	117

Resumen

El estudio consistió en determinar el grado de impregnación dérmica al que se encuentran expuestos los aplicadores de plaguicidas de la cafetalera Aguilera Brothers mediante el uso del trazador fluorescente fluoresceína sódica, siguiendo la metodología modificada y desarrollada por Aragón et al. (2005). Se buscó conocer las condiciones sociodemográficas de cada trabajador mediante la aplicación de un cuestionario y caracterizar las sustancias que se aplican en la cafetalera.

Los resultados del cuestionario permitieron determinar que algunos trabajadores no conocen el término ingrediente activo y desconocen la manera de actuar en una emergencia médica por intoxicación a plaguicidas, a pesar de trabajar con productos peligrosos para la salud y el medio ambiente acuático como el Paraquat.

A partir de los resultados se determinó que, la parte del cuerpo con mayor exposición e impregnación para los tres trabajadores fueron las manos con una impregnación del 78% en las manos del trabajador A, un 90% en las manos del trabajador B y un 99% en las manos del trabajador C, debido a la impregnación del trazador por deposición y la técnica de preparación de la mezcla, donde se pudo observar el no uso de guantes de protección.

Con el fin de disminuir los riesgos y la exposición a agroquímicos se propuso un plan de acciones correctivas basado en los resultados de la investigación y en la realidad de la Cafetalera Aguilera Brothers.

1. Introducción

El cultivo del café es uno de los referentes más importantes en la historia de Costa Rica; alrededor de su producción se fue tejiendo el desarrollo político y económico nacional y el inicio de la agroexportación.

El café ha dado empleo a miles de trabajadores que anualmente participan en las diferentes labores propias de la actividad, tales como preparación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo y cosecha.

La aplicación de agroquímicos ha contribuido con el mejoramiento de la calidad, hoy reconocida a nivel mundial y, en conjunto con otros factores agroclimatológicos, culturales, de infraestructura, procesamiento, transporte y mercado, ha permitido alcanzar una alta productividad por hectárea.

De acuerdo con Ramírez (2018), los plaguicidas o pesticidas son sustancias usadas para eliminar plagas e insectos; su uso habitual en la agricultura perjudica la biodiversidad, salud vegetal, animal y humana. Pero el impacto más grande del uso de agroquímicos se da en las poblaciones que viven cerca o dentro de campos de cultivo (p.3). Existen muy pocos estudios sobre la verdadera afectación de la aplicación de agroquímicos en la población agrícola cafetalera; otros estudios aluden a la toxicidad aguda por plaguicidas, como una intoxicación por la ingesta o el contacto en una sola dosis y la toxicidad crónica que conlleva alteraciones como: trastornos del sistema neurológico y endocrino, problemas reproductivos, cáncer y suicidios (Palacio et al., 2014, p.382).

El café fue introducido en Costa Rica en la última década del siglo XVIII. Las condiciones favorables de la tierra, el clima y la estabilidad política favorecieron el

rápido desarrollo de este cultivo, tanto que el país se convirtió en el primero de Centroamérica en donde se estableció el café como industria.

Desde 1820, Costa Rica: “exporta café a diferentes países del mundo, donde es reconocido como de buena calidad y de excelente acogida entre los mercados más exigentes” (Fórum Café, 2017, p.6).

En el país, la comercialización es controlada por el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE), que se encuentra monopolizado por el sector privado (ICAFFE, 2019, p.21).

Costa Rica cuenta con un área de producción de este cultivo estimada en 93 697,32 hectáreas (ha) separadas por regiones, las cuales incluyen a Los Santos, 27 944,3 ha; Valle Occidental, 21 992,1 ha; Valle Central, 13 326,6 ha; Pérez Zeledón, 13 314,8 ha; Coto Brus, 10 260,5 ha; Turrialba, 4 917,2 ha y Zona Norte, 1 941,9 ha (ICAFFE, 2019, p.21).

Asimismo, la producción nacional de café fruta en la cosecha 2018-2019 fue de 1,717 658,74 “2 Dhl” (fanegas), lo cual, en comparación con la cosecha anterior, mostró una disminución del 14,88 %, debido a factores tales como el clima, la bienalidad y fitopatologías como la roya, entre otros (ICAFFE, 2019, p.21-22).

En los últimos años, Costa Rica ha incrementado el uso de plaguicidas en la agricultura, producto del aumento en cultivos de exportación, por lo que requiere el empleo de mayores cantidades para el control de plagas o enfermedades. Como resultado del uso masivo de los agroquímicos en las diferentes actividades agrícolas, el país ha sido reconocido como uno de los mayores consumidores de plaguicidas per cápita en Latinoamérica y a nivel mundial (Ramírez, 2003, p.10).

Según datos del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE, 2020), “la importación de ingrediente activo (ia) en el 2017 fue de 17 755 915, 85 millones de kilogramos, en el 2018 de 17 320 808,21 millones de kilogramos y para el 2019 de 18 091 453,02 millones de kilogramos, por lo que el uso de ia en el país ha ido en aumento”.

El uso intensivo de plaguicidas provoca afectaciones en aguas de pozo, fauna y vegetación. Algunos de los problemas que se presentan en ciertos animales incluyen anomalías sexuales, tales como ovarios y testículos múltiples.

Producto de la aplicación de agroquímicos en los cultivos y con la presencia de las lluvias provenientes de la época de invierno, estos productos son arrastrados hacia los ríos, donde contaminan y perjudican la fauna acuática. De igual forma, las aguas de pozo se ven consecuentemente afectadas, debido a que estos productos son absorbidos por la tierra y conducidos hasta las aguas de los pozos que son utilizados por el ser humano (Ramírez, 2003, p.10).

Con el uso excesivo de los agroquímicos, otra de las situaciones que vive el país es la afectación en la salud de las personas que aplican estos productos y de sus familias, quienes, a su vez, se exponen indirectamente.

El Ministerio de Salud (2018) detalla que:

Durante el período 2015-2018, Costa Rica registró un total acumulado de 674 casos de intoxicación aguda por plaguicidas (IAP). En el 2018, se reportó una incidencia de 1,89 casos por cien mil habitantes. Las intoxicaciones fueron más frecuentes en hombres, quienes representaron el 82,9 % del total de los casos, debido a que están más en contacto con plaguicidas que las mujeres (p.41-44).

El Ministerio de Salud (2018) señala que “en el período 2015-2018, los insecticidas fueron los principales causantes de intoxicaciones representando el 38% del total del período. El herbicida es el segundo producto que provoca más intoxicaciones y representan el 28,5% de todos los casos” (p.45).

Según Ramírez (2003), "Costa Rica ha iniciado programas de alternativas a esto, dentro de los cuales se encuentra la agricultura orgánica, el uso de controladores naturales de plagas como la solarización, la producción de entomopatógenos, parasitoides, hematófagos, el uso de abonos orgánicos y otras” (p.11).

Para esta investigación, se evaluó la aplicación de plaguicidas en la Cafetalera Aguilera Brothers, empresa que actualmente se dedica a la producción de café *gourmet*, un producto de alta calidad que se exporta, en un 95 %, a todos los continentes, excepto Antártica (Aguilera, comunicación personal, 10 de diciembre del 2019).

2. Delimitación del problema y justificación:

2.1 Delimitación del problema

La Cafetalera Aguilera Brothers es una empresa situada en Los Robles de Naranjo, Alajuela, Costa Rica (10°08'20.8"N 84°21'11.6"W).

Naranjo es el sexto cantón de la provincia de Alajuela, con una extensión de 126,62 km y más de 40 años de experiencia en la producción de café, junto con Pérez Zeledón, Coto Brus, San Ramón y Tarrazú. Naranjo comprende el 41,9 % del área total sembrada de las provincias de Alajuela, Puntarenas y Cartago (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2015, p.6).

El proceso productivo de la cafetalera consta de varias etapas, iniciando con la preparación del terreno, la eliminación de la vegetación primaria, la remoción de obstáculos, la creación de agujeros con maquinaria agrícola para la siembra de café y la aplicación de nematicida y carbonato de calcio.

Seguidamente, se coloca el almácigo de café dentro del orificio, se abona y se agrega un fertilizante foliar. Con el crecimiento de la planta, se aplican nematicidas e insecticidas y, paralelamente, se abona el cultivo tres veces al año, en mayo, julio y setiembre. Finalmente, se aplica la técnica de deshija, con el fin de que la planta tenga una adecuada formación.

Todo el proceso es realizado por 10 trabajadores en una jornada laboral de 6:00 a.m. a 12:00 m, entre ellos cinco cuentan con una experiencia de más de 30 años de realizar estas labores.

En virtud del proceso descrito, estos trabajadores están expuestos al efecto de varios agroquímicos durante la aplicación periódica entre mayo y noviembre. Uno de los agroquímicos al que están expuestos los trabajadores es el glifosato.

Este presenta severas repercusiones en la salud humana, ya que se relaciona la enfermedad renal crónica y es tóxico testicular, como resultado del derrame de las bombas atomizadoras que porta trabajador, el cual el líquido recorre su espalda depositándose hasta el área perineal. Esta área es muy delgada en donde se encuentra un órgano sensible del varón, que en este caso es el testículo. (Pomareda, 2019, párr. 29).

Otro agroquímico utilizado es el Paraquat, un herbicida que puede provocar insuficiencia cardíaca, además de convulsiones, debido a que el sistema nervioso central se ve afectado (Madeley, 2003, p.17).

Isenring y Neumeister (2011), en su estudio mencionan que el daño a los pulmones, bronquitis respiratoria y el mal de Parkinson son afectaciones crónicas debido a la exposición a productos químicos. Las dosis de Paraquat al que se exponen los trabajadores agrícolas es una cantidad considerable para desencadenar intoxicaciones agudas (p.6-7).

De acuerdo con Alcívar (2015) el 7,4 % de los casos de exposición al Paraquat se presentan por la vía cutánea y los daños a nivel de la piel incluyen dermatitis por contacto. El contacto prolongado con este producto ocasiona eritema, ampollas, abrasión y ulceración, además de cambios en las uñas de las manos (p.14-41).

Se ha demostrado que la exposición a los agroquímicos se puede dar por contacto dérmico, ingestión e inhalación (Semple, 2004, p.376). La aplicación de plaguicidas en la Cafetalera Aguilera Brothers se realiza manualmente y sin protección, exponiendo la piel, la cual es "el órgano más extenso del cuerpo humano, ya que recubre la superficie corporal y es un participante activo en la

defensa del organismo. En la mayor parte de las ocasiones es su primera barrera frente a disímiles agresiones externas” (Acosta et al., 2007, párr.1).

Ciertos estudios demuestran que el riesgo de captación de una sustancia química por contacto dérmico es mayor y más complicado de controlar que la propia captación respiratoria (Semple, 2004, p.376).

La frecuencia con la que los trabajadores se exponen a los agroquímicos y la carencia de un comité de salud ocupacional que gestione y prevenga los riesgos son los principales problemas que enfrenta la Cafetalera. De esto se deriva que los trabajadores no cuenten con equipos de protección personal y desconozcan las buenas prácticas en el manejo de agroquímicos.

Beramendi et al. (2019), señalan que los trabajadores que hacen uso de agroquímicos en sus actividades diarias conocen cuales son los riesgos presentes, pero aun así no utilizan el equipo de protección personal (p.23).

2.2 Justificación

La falta de conocimiento e información sobre los riesgos que conlleva la utilización de agroquímicos puede perturbar la salud de los trabajadores. Arceo et al. (2007) mencionan que, en los últimos 20 años, se aumentó el uso de los plaguicidas, incremento que se acompañó de un uso inadecuado, desconocimiento de los daños de estos productos a la salud y la falta de investigaciones sobre sus efectos (p.160).

“Para la década de los noventa se reportaron de dos a cinco millones de intoxicaciones y para países pequeños de América Latina se reportan de 1000 a 2000 intoxicaciones por año” (Arceo et al., 2007, p.160). Asimismo, “en Costa Rica

se presentaron 58.254 casos por intoxicación entre los años 1993 y 1999” (Zeledón, 2018, p.1).

Según Pacheco (2011), el agricultor costarricense, en sus labores, “lo único que pueden hacer al respecto es aplicar el veneno que les recetan una y otra vez” (párr.17).

Beramendi et al. (2019) han señalado que los agricultores y trabajadores rurales que aplican herbicidas poseen mayor incidencia de patologías como las dermatológicas, además de que es claro que la exposición a estos productos puede afectar negativamente la salud (p.23). Por eso, es importante que todos los trabajadores, conozcan las buenas prácticas en el manejo y uso de agroquímicos.

Muchos trabajadores agrícolas mueren y son envenenados como resultado del uso de sustancias químicas en el cuerpo, como agroquímicos (Avitia et al., 2018, p.231).

Considerando las previsiones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017), hacia el 2050 habrá un ascenso del 30 % en la población mundial, en comparación con la cifra poblacional del 2017; este crecimiento viene acompañado de un aumento del 80 % de la producción alimentaria en el mundo y, con ello, un incremento en la utilización de plaguicidas requeridos para evitar pérdidas importantes en las cosechas. Por tanto, se prevé que estos continúen teniendo una participación importante en la agricultura y los efectos adversos de esos productos al ser humano y al ambiente son realmente preocupantes.

Los estudios realizados para determinar la exposición de los agricultores a los agroquímicos son, en su mayoría, procedimientos invasivos e incluyen estudios de

acetilcolinesterasa y con biomarcadores, además de información complementaria, como antecedentes laborales y encuestas a los trabajadores.

El método aplicado en este estudio es “un método de evaluación de la exposición dérmica semicuantitativo basado en observaciones visuales de imágenes de fluorescencia” (Aragón et al., 2005. p.1). Este método se caracteriza por no ser invasivo ni peligroso para los trabajadores en estudio. Es factible y viable, debido a su bajo costo, por lo que su reproducción es fácil. Además, no es necesario exponer al trabajador al producto agroquímico para ser evaluado ya que, en su lugar, la sustancia fluorescente se aplica disuelta en agua.

Como señala Rodríguez (2019), “la ventaja del método es que rápidamente se pueden identificar las partes del cuerpo impregnadas con el trazador” (p.31), procedimiento que permite conocer las partes expuestas que a simple vista no se lograrían apreciar.

La metodología con trazadores fluorescentes es adaptable a las necesidades de evaluación de cada investigador, siendo una manera novedosa que permite abarcar diferentes áreas en estudios. Así, por ejemplo, Aragón et al. (2005) realizaron una evaluación de la exposición dérmica a clorpirifós con el trazador Tinopal CBS-X (p.2); Brenes (2014) estimó, mediante la técnica de trazadores fluorescentes, la exposición a *Escherichia coli* en trabajadores municipales (p.23).

Sesquile (2014), por su parte, comprobó cuál fue la mejor boquilla de aspersión en cultivos de espinaca (p.32) y Hegg (2018) evaluó las modificaciones hidráulicas realizadas al diseño de los tanques sépticos, mediante el método de trazadores (p.12).

En la industria cafetalera, la aplicación de agroquímicos se extiende por todo el año (seis semanas al año con una duración diaria de seis horas, aproximadamente). Como dato importante, el equipo de protección personal (EPP) es inexistente y el personal desconoce los efectos ocasionados por la exposición a los agroquímicos, por lo que es pertinente la realización de este estudio y el aporte que pueda brindarse para disminuir las condiciones de riesgo presentes en la Cafetalera.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar las partes del cuerpo de los aplicadores que están expuestas a los plaguicidas en la Cafetalera Aguilera Brothers, mediante el uso de un trazador fluorescente.

3.2 Objetivos específicos

1. Conocer las condiciones sociodemográficas de cada trabajador y su percepción sobre riesgos químicos en la Cafetalera Aguilera Brothers.
2. Caracterizar las sustancias químicas más relevantes aplicadas al cultivo del café en la Cafetalera Aguilera Brothers.
3. Valorar las partes del cuerpo de un trabajador agrícola que se encuentran más expuestas a la contaminación al realizar tareas de aplicación de productos químicos, mediante pruebas de campo.
4. Realizar un plan de acción para mejorar las condiciones de aplicación entre los trabajadores de la Cafetalera Aguilera Brothers.

4. Estado del arte

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el uso de trazadores fluorescentes en el campo agrícola, encontrándose limitaciones en la información.

Se encontró que es un método muy utilizado para evaluar la exposición dérmica en seres vivos. En el ámbito internacional, ha sido utilizado en aplicadores de plaguicidas en cultivos de espinaca y, en Costa Rica, la técnica ha sido aplicada en cultivos de chayote, palmito, en la producción de flores y pastizales. Como dato relevante, esta técnica no ha sido usada, a la fecha, en cultivos de café.

Aragón et al. (2005) evaluaron la exposición dérmica con el trazador Tinopal CBS-X a una muestra de 32 aplicadores de clorpirifós, encontrando que las manos fueron el área corporal que presentó mayor contaminación (ACB) y la espalda, elevadas puntuaciones de segmento del cuerpo (BSS), concluyendo que el método es sencillo para demostrar la exposición dérmica y el grado de contaminación de la piel (p. 8).

Brenes (2014) llevó a cabo una investigación en la Municipalidad de San José, Costa Rica, con la técnica de trazador fluorescente, para estimar una posible exposición a bacterias como la *Escherichia coli*, por el contacto que se da entre la basura y el trabajador (p.23). La investigación arrojó como resultado que 21 trabajadores de la municipalidad están expuestos, en la totalidad de su cuerpo, a la basura, pero entre las zonas más expuestas se encuentran los muslos, las piernas, el tronco y las manos; esto debido a que, cuanto más pesada sea la carga, los trabajadores van a tender a llevarla contra su tronco, provocando una mayor exposición.

En otra investigación realizada en Costa Rica, Cambronero et al. (2018) evaluaron, mediante el empleo de las metodologías del trazador fluorescente, DREAM y encuesta de sintomatología, la exposición dérmica a plaguicidas en productores de leche. El cuello y la cara fueron las áreas más contaminadas, debido a que la mayor parte del tiempo estas partes se mantienen descubiertas; por otro lado, constataron una reducción del plaguicida en su piel, gracias a la concientización que se generó entre los colaboradores al ver los resultados (p.68).

En una investigación realizada en Ecuador para evaluar la tendinitis en trabajadores floricultores por el uso de herramientas manuales, Flores (2015) determinó las condiciones desfavorables en el tema de seguridad por plaguicidas. Se aplicó la técnica del trazador fluorescente para establecer el contacto dérmico al que están expuestos los florícolas en tareas tales como la aplicación de productos químicos, bodega, postcosecha y fumigación. Se comprobó que los trabajadores de la finca estaban expuestos a plaguicidas en forma general y en lugares que se creían sin incidencia.

A manera de conclusión, se encontró que el EPP presentó deficiencias en relación con la tarea por realizar y estaba deteriorado. Por otro lado, los trabajadores desconocían las medidas de prevención para aplicar plaguicidas y la empresa no contaba con un sistema de gestión y prevención de riesgos por productos químicos (s.p.).

Guzmán y Miranda (2018) realizaron una propuesta de sensibilización a agricultores en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Para el estudio se utilizó una metodología de exposición dérmica a plaguicidas, utilizando el método de trazador fluorescente con el Tiponal CBS-X. Este fue aplicado a un grupo

conformado por cinco agricultores, tres hombres y dos mujeres, donde no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la exposición.

Los participantes muestreados presentaron mayor contaminación en el tórax y manos; lograron así determinar que los agricultores del poblado de Belice de la Cruz, Guanacaste, presentaron mayor exposición al agroquímico que los del distrito de San Antonio en Nicoya, Guanacaste. Se determinó que el equipo de trabajo defectuoso fue un factor importante para que los agricultores presentaran una mayor exposición dérmica (p.91-92).

Medina et al. (2013) realizaron un estudio en Costa Rica, el cual usó el método TTF, con el trazador Tinopal CBS-X, con 23 trabajadores dedicados al cultivo de chayote, nueve dedicados al cultivo del palmito y 15 floricultores.

Se determinó que los trabajadores presentaban salpicaduras de fluorescencia en todo el cuerpo, con mayor presencia en las manos cuando no utilizaron guantes y en aquellos que prepararon o transvasaron la mezcla. Se observó que la impregnación dérmica de los trabajadores aumentaba cuando el cultivo de chayote era de mayor altura, provocando un aumento de la exposición de trabajador al agroquímico (p.15).

Morera et al.(2018) evaluaron la exposición a plaguicidas en funcionarios de control de vectores del Ministerio de Salud en Guanacaste, Costa Rica. La aplicación del método con trazadores dio como resultado que los trabajadores evaluados presentaran entre 1 % y 10 % del área corporal afectada. Las partes que se vieron más afectadas fueron cara, brazo anterior y posterior y manos.

Como se menciona en estos estudios, el EPP contribuye a evitar la afectación del plaguicida en el cuerpo, en comparación con los trabajadores que no lo utilizan;

por otro lado, la *mala praxis* en las tareas de aplicación dio como resultado un aumento en los niveles de exposición en estos trabajadores evaluados (p.98).

Rodríguez (2019) estimó la exposición a plaguicidas y el uso de EPP en 12 trabajadores agropecuarios y jardineros, mediante la aplicación del método DREAM, con el cual se demostró que la parte del cuerpo más expuesta a los plaguicidas son las manos y la metodología de trazador fluorescente indicó la espalda como la parte del cuerpo con mayor exposición; la cabeza se presenta en segundo lugar, por la niebla que produce la aplicación del producto y, en tercer lugar, las manos, ya que se encuentran en contacto con superficies contaminadas. Estos resultados indicaron que el EPP usado por los trabajadores no es el más efectivo (p.111).

En un estudio realizado en Colombia, Sesquile (2014) efectuó mediciones con trazadores fluorescentes en cultivos de espinaca para medir la cantidad de chorro, dependiendo del tipo de boquilla que se utilizaba en la producción. TX-Royal Condor fue la boquilla con mejores características de aplicación del estudio, encontrando que las otras utilizadas eran excesivas y cubrían el haz de la hoja (p.129).

5. Marco teórico

Historia del café en Costa Rica

Se cuenta con pruebas de la existencia y plantación de café en Costa Rica desde 1816, dándose a partir de ahí una explotación de la semilla y el desarrollo de sembradíos para la exportación posterior de café a Londres (Alvarado y Rojas, 1994, p.3-4).

Costa Rica se ha caracterizado, a lo largo del tiempo, por ser un país productor de café (*Coffea arabica*); una gran parte de la cosecha se exporta y lo que se deja para consumo local es un bajo porcentaje de menor calidad que cubre las necesidades del país; esto se debe a que no es rentable ofrecer al costarricense un café *gourmet*, cuyo kilogramo podría costarle 10 veces más que cualquier café puesto en el mercado (ICAFE, 2015, párr.1-2).

Los países a los cuales Costa Rica exporta café son muchos, pero destacan principalmente Estados Unidos, Bélgica, Alemania y los países árabes, donde se vende la mejor calidad del café nacional (ICAFE, 2019, p.29).

Zonas productoras de café en Costa Rica

Con el pasar de los años, se determinaron y establecieron en Costa Rica una serie de zonas con condiciones especiales para la práctica de este cultivo, donde el sabor que da el grano llama la atención de los consumidores y hasta de los más altos impulsores del consumo a nivel mundial, como Starbucks.

Dentro de las principales zonas productoras se pueden mencionar la zona Brunca, Turrialba, Tres Ríos, Orosi, Tarrazú, valles Central y Occidental y Guanacaste (ICAFE, 2015, párr.5). En estas zonas se produce café de calidad, porque los suelos de origen volcánico son muy fértiles y, además, cuentan con una

altitud entre los 800 y 1600 metros, temperatura entre los 17°C y 28° C y precipitaciones anuales que oscilan entre 2000 y 3000 milímetros (ICAFE, 2019, párr.3).

Variedades de café en Costa Rica

Nuestro país cuenta con una gran cantidad de variedades de café que presentan características especiales tales como el tamaño de la planta, el color de la fruta y el sabor del café. Asimismo, cabe resaltar que las variedades se adaptan a las condiciones climatológicas y de fertilidad del suelo (Alvarado y Rojas, 1994, p.11-15).

Alfaro (2015) menciona que “en Costa Rica, el 60% del café sembrado pertenece a la variedad Caturra y el 30% al Catuai, lo que deduce que estas son las variedades de cafeto que son cultivadas en la mayoría del país” (p.20).

Variedad típica (arábigo o criollo)

Es una de las variedades de café más importantes cultural y genéticamente de *Coffea arabica* en el mundo, con alta calidad en Centroamérica. Algunas de sus características son su susceptibilidad a la roya, su adaptación a condiciones frías y sus frutos alargados, grandes, de coloración vinosa en su madurez y tardío en su maduración [Asociación Nacional del Café (Anacafé), 2019, p.22].

Caturra

Es una mutación del café Bourbon; cuenta con tronco grueso, bandolas cuantiosas, hojas y frutos grandes, además, el color de sus hojas es oscuro. Se adapta a la altitud a la que se encuentre y la cosecha es bastante abundante, a pesar de que el tamaño es pequeño, pero sus bandolas contienen bastante fruto (ICAFE, 2011, p.21).

Híbrido tico

Esta variedad nace del cruce natural entre el tipo de café Bourbon y la variedad típica; además, puede desarrollar una altura parecida a la típica, pero al contar con tronco débil, se deben sembrar en el mismo hoyo varias plantas para crear resistencia. Las hojas maduras son onduladas con bordes particulares, los frutos son de color rojo en su etapa final de maduración y, en algunas ocasiones, termina su proceso con una coloración amarilla (Alvarado y Rojas, 1994, p.17).

Catuaí

Nace del cruzamiento entre Caturra y Mundo Novo, provoca una alta producción, debido al crecimiento secundario de las ramas y se puede encontrar plantaciones con fruto amarillo o rojo, pero las personas prefieren la planta con fruto rojo (ICAFE, 2011, p.22).

Bourbón

Esta variedad de café produce cosecha muy rápidamente, pero consecuencia a esto en la época lluviosa muchos de sus frutos caen debido a que el proceso de maduración fue muy rápido, por lo que se recomienda que se siembre en zonas no lluviosas (Anacafé, 2019, p.23-24).

Híbridos F1

Cuenta con tronco grueso, copa cónica y bandolas abundantes en fruto. La calidad del sabor es sobresaliente a las demás variedades; además muestra resistencia a la roya (ICAFE, 2011, p.23).

Mundo Novo

Este tipo café es producto de la combinación natural de Sumatra (típica) y el Bourbon, por lo que su proceso de cosecha es más lento y el color de sus frutos es

marrón; el beneficio para los agricultores de producir este café es, un café de excelencia (Anacafé, 2019, p.24).

Venecia

Es una planta de maduración tardía, por lo que se recomienda en zonas donde se presentan mayores precipitaciones durante el año en el periodo de la cosecha, así se evitan pérdidas del grano (ICAFE, 2011, p.24).

Catimor

Esta variedad es muy precoz, productiva y exigente en el manejo agronómico, especialmente en la nutrición. Presenta una mayor susceptibilidad a la enfermedad ojo de gallo (*Mycena citricolor*) (Anacafé, 2019, p.12).

Villa Sarchí

Es una variación genética natural de la variedad Bourbon. Esta es una variedad de porte muy pequeño. Cuenta con un sistema de raíces fuertes, además se adapta a grandes altitudes y es tolerante a los fuertes vientos (Café Marcala, 2017, párr.11).

Plagas y enfermedades del café

En el proceso productivo del café, es normal estar en presencia de plagas y enfermedades que se desarrollan en algún momento del crecimiento de la planta. Esto va a depender siempre de la condición climática presente y del manejo de agroquímicos para la prevención de plagas y enfermedades (Molina, 2019, párr. 5, 6, 8).

Las plagas más comunes en Costa Rica son la broca, cochinillas, nemátodos, chasparria, taladrador de ramas y escama del café, pero también se pueden encontrar las enfermedades ojo de gallo, roya del café, llaga macana, mal de hilachas y marchitez del café (Alfaro, 2015, p.27).

Broca del café (*Hyphothenemus hampei*)

Es un insecto de color negro y de tamaño pequeño; su función es atacar el fruto e introducirse dentro de él. Posteriormente, la hembra pone huevos dentro del fruto, lo que ocasiona que, una semana después, nazcan las larvas y se comiencen a alimentar del grano.

Una vez que alcanzan la etapa adulta, las hembras se transportan volando a un fruto nuevo para reiniciar el proceso. El daño que ocasiona esta plaga en la planta se relaciona con la pérdida de frutos y la disminución de la calidad del café y, si no se controla, se puede perder del 60 % al 80 % de la producción (Omar, 2012, p.33).

Cochinillas

Las cochinillas son animales invertebrados que se alimentan de las plantaciones de café dejando en ellas un residuo pegajoso que provoca la atracción de las hormigas hacia las plantas; además, las cochinillas provocan la aparición de un tipo de moho en las hojas de la planta que afecta a los frutos provocándole un sabor desagradable (ICAFE, 2011, p.43).

Nemátodos

Son gusanos diminutos que se encuentran en los suelos y se alimentan y reproducen en las raíces de los cultivos, provocando la caída de las hojas, un incremento en el tiempo del desarrollo de la planta, pudrición de las raíces y sequedad de las plantas (ICAFE, 2010, p.8).

Chasparria (*Cercospora coffeica*)

La chasparria se puede dar cuando recién se ha trasplantado una planta de café debido al estrés que sufre; esto se puede eliminar o minimizar al nutrirla bien y sembrarla con cuidado (Ureña, 2009, p.19).

Roya del café (*Hemileia vastatrix*)

Es un hongo que crece dentro del tejido de las hojas del café, llega a la superficie y provoca pústulas anaranjadas; se esparcen por medio de esporas en el viento y la lluvia, provocando que el ciclo se repita. Esta enfermedad causa la pérdida de las hojas, lo cual disminuye el rendimiento de la planta; en algunas ocasiones, puede causar la pérdida de la cosecha en su totalidad (McCook, 2009, p.101).

Este hongo tiene la capacidad de evolucionar y adaptarse a las resistencias genéticas presentes en las variedades de café; debido a su proceso de mutación, provoca la aparición de nuevos genes de virulencia que, junto con la combinación de los que ya se tenía, provoca nuevas resistencias a las variedades de café que se crearon para combatir esta enfermedad (Avelino et al., 2019).

Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

La enfermedad ojo de gallo se le puede conocer también como candelilla, viruela u ojo de pavo real. Esta enfermedad se produce debido a la alta abundancia de sombra en los cultivos, por lo que provoca daños irreparables en las plantaciones de café (Castro y Rivillas, 2011, p.4).

Castro y Rivillas (2011) mencionan que “el daño principal ocasionado por esta enfermedad en las plantas de café es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de la planta y se reduzca su crecimiento y producción” (p.4).

Agroquímicos

La utilización de insecticidas para el manejo de la broca del café, como clorpirifos, fenitrothion, fenthion, pirimifos-metil, entre otros, han presentado eficacias

superiores al 75 %, siendo el de mayor eficacia el fenitrothion, seguido por fenthion, y, por último, clorpirifós (Bustillo et al., p.228-233).

La plaga cochinilla se combate por medio de insecticidas sistémicos (organofosforados, carbamatos), como Diazinón 60 EC y Volatón 50 EC (Foxim) + Cal Hidratada. Estas alternativas ofrecen buenos resultados, pero únicamente se deben aplicar en los focos determinados previamente por medio de un muestreo que identifique dónde se encuentra el insecto (Sánchez, 2018, p.15-16).

Los nemátodos del café se combaten con diferentes productos con ingredientes activos clasificados como alto o extremadamente peligrosos. La práctica de caficultura actual busca mediante un uso moderado y controlado de los productos químicos y una reducción de la contaminación del ambiente que ocasionan estos productos. (ICAFE, 2010, p.10).

El oxamil es un insecticida-nematicida, líquido o granulado el cual su función principal es crear una barrera protectora en la raíz del cultivo impidiendo el paso de los nematodos e insectos que dañan los cultivos (Du Pont, 2019).

El control químico para la chasparria se realiza con productos fungicidas, tales como: Fermate, Daconil, Ferbam, Benlate o Maneb. Estos productos se aplican en los almácigos para prevenir esta enfermedad. Por otro lado, en poblaciones adultas, se recomienda utilizar fungicidas a base de cobre, tales como Cobre Sandoz, Kocide y Trimiltox Forte (Alvarado y Rojas, 1994, p.83).

El combate de la roya del café se puede hacer de dos maneras, utilizando fungicidas preventivos, que deben aplicarse al inicio del periodo lluvioso para mejores resultados, o fungicidas curativos, aplicados cuando la incidencia de la roya se encuentre entre el 10 % y 15 % de infección (ICAFE, 2013, p.7).

Entre los fungicidas curativos se encuentran los cúpricos (oxicloruro de cobre, óxido cuproso, hidróxido de cobre y sulfato de cobre formulado como caldo bordelés), sistémicos triazoles (cyproconazole, triadimefon, hexaconazol, propyconazol) y estrobilurinas (azoxystrobin, pyraclostrobin) (Cristancho et al., 2011, p.21-22).

El ojo de gallo se puede controlar por medio de fungicidas sistémicos, como Silvacur o Atemi, en mezcla con Cepex, logrando el mejor control de la enfermedad por medio de tres aplicaciones al año, que reducen los riesgos de que caiga la cosecha, protegiendo además la producción de café, al obtener una planta más saludable (ICAFFE, 2011, p.2).

Con relación al control de malezas, en el cultivo del café se emplean varios herbicidas; los más relevantes se señalan a continuación.

El Paraquat es un herbicida perjudicial para el suelo, ya que es persistente a lo largo del tiempo, siendo absorbido por las raíces de la planta y pudiendo llegar hasta el fruto, por lo que no solo provoca daños al suelo, sino también al ambiente (Granados, 2011, p.22).

El glifosato es un plaguicida que afecta a la mayoría de las plantas a su alrededor en el momento de su aplicación. Cultivos como la soya han sido genéticamente modificados para resistir a este tipo de plaguicida (BBC News Mundo, 2018, párr.14-16).

La Agencia Internacional de Investigaciones del Cáncer (IARC) lo categorizó como un “probable cancerígeno para humanos” 2A, por lo que varios países han prohibido su uso y la crisis de los productos básicos ha hecho caer su consumo (Bravo y Naranjo, 2016, p.230).

El oxifluorfen es un herbicida selectivo donde su vía de absorción son las hojas de las plantas, es necesaria la presencia de la luz natural para que el producto se active y cumpla la función requerida (Terralia, 2019, párr.3).

Acuña (2000) menciona que “este herbicida pertenece al grupo II (herbicidas que destruyen las membranas celulares y afectan formación de pared celular), y a la familia química de los difenil éteres” (p.2).

Acuña (2000), en su estudio menciona que el glufosinato de amonio es:

Un herbicida que inhibe la biosíntesis de glutamina, la cual funciona como fuente de amonio en gran cantidad de enzimas. Además, actúa sobre la fotosíntesis al inhibir la fotorrespiración y la formación de los aminoácidos histidina y metionina. Pertenece al grupo VI (herbicidas que actúan sobre la producción de aminoácidos y síntesis de proteínas), en la familia química del ácido fosfónico (p.6).

Riesgos químicos

Según Granados (2011) ha sido de preocupación en el mundo las secuelas derivadas al uso incontrolable de productos químicos para controlar plagas; ya que, estos productos químicos pueden deteriorar la salud y llegar a provocar la muerte en personas expuestas directa o indirectamente al producto (p.26).

El aire, agua y los alimentos son medios de transportes por los cuales el producto químico pueden ingresar al cuerpo humano a través de 4 vías de exposición, entre las cuales podemos mencionar la vía respiratoria, digestiva y dérmica (Palacio et al., 2014, p.381).

Los plaguicidas tienen efectos agudos y crónicos en la salud; los efectos agudos son afecciones que presenta un ser humano debido a una exposición del producto

involucrado a corto plazo y en grandes cantidades, afectando el cuerpo entero, a diferencia el efecto crónico presente síntomas tiempo después de exponerse al producto químico en bajas dosis por un tiempo largo (Palacio et al., 2014, p.381).

Un plaguicida tendrá un efecto negativo sobre la salud humana cuando:

El grado de exposición supere los niveles considerados seguros. Estas exposiciones pueden darse de forma directa (trabajadores que fabrican plaguicidas y agricultores que los aplican) o indirecta (en el caso de consumidores, residentes y transeúntes) (Palacio et al., 2014, p.382).

Riesgos ergonómicos

Los agricultores en su ambiente de trabajo están expuestos a una serie de riesgos que pueden afectar o generar algún daño a su salud; ya que, ellos durante su jornada laboral realizan un alta demanda muscular y movimientos repetitivos, además los terrenos en los que se laboran suelen ser inconsistentes llevado al trabajador a adoptar posiciones incómodas o inseguras (Garzón et al., 2017, p.128).

Según un estudio realizado por Garzón et al. (2017), los trabajadores suelen adoptar posiciones incorrectas en extremidades y tronco del cuerpo debido a los terrenos inconsistentes, provocándoles afectaciones a nivel de tejidos blandos o del sistema musculo esquelético (p.128-129).

“Se ha reportado que el estado socioeconómico bajo y el bajo nivel educativo se asocian con una alta prevalencia de algunos desórdenes musculoesqueléticos” (Garzón et al., 2017, p.132).

En Costa Rica los caficultores o trabajadores inmigrantes poseen mala salud, incluidas las deficiencias higiénico-sanitarias generalizadas en la calidad de las viviendas provistas por los productores, el aislamiento geográfico, el hacinamiento,

la falta de radio y televisión, y los baños e instalaciones de cocina deficientes (Chinchilla et al., 2004, p.10).

Todas estas carencias potencian el desarrollo de estrés y, según lo establecido por la OMS, el estrés y la depresión son causas principales de los trastornos musculoesqueléticos, lesiones que se puede derivar desde traumatismos de corta duración o hasta enfermedades crónicas.

Chinchilla et al. (2004) indican, en su estudio, que la mayoría de las labores derivadas del cultivo de café se realizan de pie, inclinado o agachado, adoptando posturas forzadas, realizando movimientos repetitivos y desplazamientos con cargas, toda carga mayor a 20 kg puede desencadenar un riesgo dorsolumbar importante; además, este puede agravarse, si se realiza en condiciones desfavorables como manipulación frecuente, si la carga les obliga a llevarla alejada del cuerpo, exige algún tipo de inclinación, posturas inadecuadas o factores como humedad y temperatura, las cuales son condiciones climáticas predominantes de un cafetal (p.16).

Trazadores fluorescentes

Desde 1980 han sido utilizados los trazadores fluorescentes para identificar la exposición a plaguicidas. “El uso del trazador ha ayudado a demostrar la no uniformidad de la exposición, que es una fuente importante de incertidumbre en la exposición cutánea y evaluación de riesgos” (Aragón et al., 2004, p.1).

Como lo define Rodríguez (2019), los trazadores fluorescentes representan un “método semicuantitativo que ha sido ampliamente utilizado para evaluar la exposición dérmica a plaguicidas aplicados de forma líquida que utiliza un trazador fluorescente” (p.36).

Ramírez (2018) menciona que “el método originalmente fue desarrollado por Fenske y Birnbaum (1988) y posteriormente modificado por Aragón et al. (2004)” (p.36).

Fenske (citado por Aragón et al., 2005) propuso un método de evaluación semicuantitativa más accesible, sobre la base de las observaciones visuales de imágenes de fluorescencia combinadas con el uso de un sistema de puntuación, que proporciona resultados in situ sin análisis químicos (p.2).

Esta metodología fue desarrollada por Aragón, quien indica que “la metodología establece una división del cuerpo en 31 segmentos para evaluar la exposición a la sustancia de interés” (Cambronero et al., 2018, p.31).

El trazador se añade a una mezcla lista del producto por aplicar en la planta; inmediatamente después de la aplicación, se procede a captar imágenes de residuos del producto en un cuarto oscuro, con la ayuda de una lámpara ultravioleta que detecta el tipo de contaminación, extensión e intensidad al que se encuentra expuesto el trabajador (Aragón et al., 2004, p.3).

Sesquile (2014) cita que “existen varios trazadores fluorescentes que pueden ser usados. Sin embargo, no todos los trazadores fluorescentes que reporta la literatura para evaluar depósitos, sirven para evaluar los depósitos secos de pulverización” (p.32).

Por otra parte, Jiang y Derksen (citado por Sesquile, 2014) mencionan que los trazadores fluorescentes solubles en agua se parecen más a los depósitos de los plaguicidas solubles en agua (p.32).

Existen diferentes tipos de trazadores, pero, según la revisión de literatura realizada por Sesquile (2014), los trazadores más solubles en agua son fluoresceína

sódica (uranina) y rodamina-B, Tinopal CBS-X y Poliglow 830 YLS, por lo cual son mejores para realizar evaluaciones visuales de los depósitos (p.33).

Aragón et al. (2004) señalan que “la técnica del marcador fluorescente se ha utilizado ocasionalmente en los países en desarrollo como parte de los programas educativos para los trabajadores agrícolas” (p.2).

El método de trazador fluorescente se basa en el estudio observacional que lo que permite es evaluar la intensidad y expansión del plaguicida en el cuerpo de la persona (Morera et al., 2018, p.57).

Fluoresceína sódica

La fluoresceína sódica (SF) se encuentra en estado sólido, es un polvo color rojo marrón que, al disolverse en agua, toma un color amarillo verdoso. “A la fluoresceína también se le conoce como resorcinolftaleína sódica, uranina, amarillo uranina” (García et al., 2003, p.81).

Como mencionan García et al. (2003) en su estudio, “la fluoresceína sódica es un polvo higroscópico que al solubilizarlo en agua toma una coloración fluorescente verde-amarillo muy intensa, perceptible aún por debajo de 0,02 ppm cuando es iluminado con luz UV” (p.81).

La fluoresceína sódica es un compuesto básico, con un pH de 8.3; es soluble en 500 g/l a 20°C gracias a su componente sódico. Este material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación; su punto de fusión es de 314°C (Reactivos Química Meyer, 2018, p.4-5).

6. Marco metodológico

Sitio de la investigación

El trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Los Robles de Naranjo, Alajuela, Costa Rica, en la empresa Cafetalera Aguilera Brothers, la cual cuenta con cinco fincas dedicadas a la producción de café: Finca el Monte, con 25 hectáreas (ha); Finca el Chayote, con 38 ha; Finca Licho, con 14 ha; Finca Toño, con 14 ha y Finca Tacacal, con 9 ha.

La zona se caracteriza por tener condiciones específicas, ya que la finca con mayor altitud es la del Monte, a 1700 metros sobre el nivel del mar (msnm): la de menor altitud es la de Tacacal, ubicada a 1300 msnm.

Para realizar esta investigación, se consideró la Finca Toño (ver Figura 1), con una altitud de 1500 msnm. La temperatura del lugar en periodo de lluvia ronda alrededor de 26°C y en periodo seco, de 30°C.

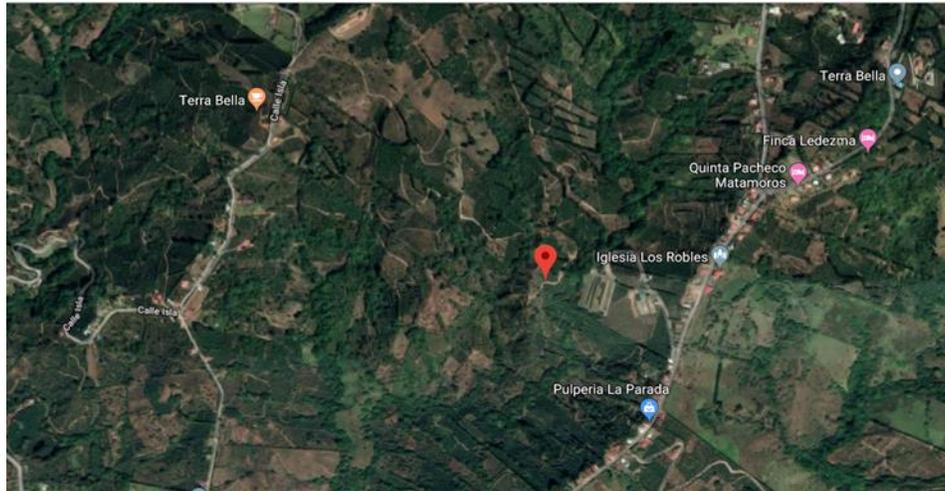


Figura 1: Ubicación geográfica de la finca Toño en la Cafetalera Aguilera Brothers. Fuente: Google Maps (2019).

Área de estudio

Las variedades de café que se cultivan en la Cafetalera Aguilera Brothers son: Geisha M2, San Roque, Sarchimor, SL 28, Venecia y Villa Sarchí que, por sus características productivas, calidad de grano y rendimiento, cumplen con los requisitos demandados por los mercados internacionales.

Para el desarrollo de la fase práctica de esta investigación, se consideró una parcela de la variedad Geisha M2, que se caracteriza por ser una planta de porte alto, de aproximadamente 2,50 metros (m) de altura. La distancia entre plantas es de un metro, con una distancia entre calles de 2 m aproximadamente.

Procedimiento de aplicación de plaguicidas

Chinchilla et al. (2004) mencionan que las hierbas compiten con la planta por la luz, agua y nutrientes, en algunos casos pueden servir de hospederos a plagas y enfermedades; también señalan que las hierbas y las plagas se controlan mediante métodos manuales donde las herramientas son el elemento principal, que busca mantener el terreno limpio y adecuado para prevenir las enfermedades de la planta y métodos químicos que buscan evitar y eliminar las plagas, mediante el uso de sustancias químicas empleadas con la ayuda de una bomba manual o de motor que lleva el trabajador en su espalda (p.30).

En la Cafetalera Aguilera Brothers, la forma habitual de aplicación de plaguicidas para el mantenimiento del cultivo se realiza por calles (hilera de cultivo); a continuación, se explicará el proceso de aplicación.

1. El primer paso es definir la sustancia química por utilizar (herbicidas, insecticidas, fertilizantes o enmiendas), dependiendo de la actividad por realizar.

2. Seguidamente, se escogen las bombas; estas deben ser iguales para cada trabajador, con el tipo de boquilla indicado para cada sustancia y deben encontrarse en condiciones óptimas para que, al momento de la aplicación, no ocurra un incidente (desprendimiento de piezas o derrame de producto) por el mal mantenimiento.
3. Luego, un trabajador asignado deberá preparar el agroquímico que va a ser trasvasado a las bombas de motor.
4. Cuando se tiene el agroquímico en las bombas, se asignan las calles para cada trabajador a fin de iniciar la aplicación, la cual se puede realizar de distintas formas, dependiendo de la técnica que prefiera cada uno de ellos.

El trabajador puede realizar la aplicación considerando las plantas que se encuentran a su lado izquierdo o derecho hasta llegar al final de la calle asignada, prosigue devolviéndose por la misma hilera, para así aplicar sobre las plantas que se encuentran al lado contrario, esto lo ayudará a disminuir el tiempo de aplicación y la carga de la bomba en su espalda.

El tiempo estimado de la aplicación de los plaguicidas en la Cafetalera Aguilera Brothers es de cinco a seis horas diarias. Siempre se aplica en las primeras horas de la mañana y, preferiblemente, en los días secos, para que el plaguicida penetre en la planta y no se pierda por arrastre de la lluvia.

5. Al finalizar este proceso, los trabajadores proceden a cambiarse de ropa y a lavarse para seguir con su rutina diaria.
6. Por último, las bombas de motor se limpian y se guardan, para evitar que algún derrame de producto entre en contacto con otros materiales en la bodega o se oxiden piezas de la bomba.

Tipo de estudio

Se propone como una investigación de tipo descriptivo transversal, ya que busca describir la exposición de los trabajadores a la aplicación de plaguicidas y valorar los resultados obtenidos.

Arias (2012) plantea que “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.24).

Además, Hernández et al. (2014) mencionan que “los diseños transversales tienen como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede” (p.154).

Enfoque del estudio

Esta investigación tiene un enfoque mixto, debido a que considera características cuantitativas y cualitativas.

Hernández et al., (2014) indica que el enfoque mixto implica:

Un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales (p.565).

El método cuantitativo se verá representado en la implementación de cálculos porcentuales para determinar la exposición dérmica a agroquímicos, tal y como lo indica la técnica de trazador fluorescente.

Por otra parte, el enfoque cualitativo se refleja al realizar entrevistas o encuestas a los colaboradores, llevando a cabo investigación sobre el tema y observación del proceso productivo que permitió definir los actos o condiciones inseguras que hacen que los trabajadores de la cafetalera estén expuestos a agroquímicos.

En el estudio de Hernández et al., (2014), los métodos mixtos representan:

Un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p.580).

Participantes en el estudio

La población con la que cuenta la Cafetalera Aguilera Brothers es de 10 trabajadores, quienes se ocupan de actividades como siembra, fertilización, poda, control de plagas y cosecha, necesarias para el adecuado crecimiento y mantenimiento de la planta de café.

Para efectos del estudio, se tomó en cuenta un muestreo no probabilístico que, según Arias (2012), “es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra” (p.85).

Se contó con la participación de tres trabajadores quienes, entre otras tareas propias del cultivo, se encargan de la aplicación de plaguicidas.

A juicio de experto, se consideró que la cantidad de aplicadores era representativa para obtener resultados confiables y característicos de los métodos y técnicas de aplicación que se lleva a cabo en la cafetalera.

Según la Real Academia Española (RAE, 2021) “un experto se puede definir como una persona especializada o con grandes conocimientos en una materia”.

Para esta investigación, se consideró como experto al ingeniero Agrónomo Marvin Torres Hernández, director de Investigación y Transferencia de la Universidad Técnica Nacional y tutor de este estudio.

Aplicación de encuesta

Para la recolección de datos sociodemográficos, se aplicó una encuesta tipo mixta a los trabajadores, con el fin de conocer las condiciones sociodemográficas de cada uno y su percepción sobre los riesgos químicos que se presentan en sus jornadas laborales. Con esta encuesta, se pretendió recoger datos que permitieran visualizar la experiencia con el uso y manejo de plaguicidas, grado de exposición, manejo de equipo de protección, capacitación recibida y otros aspectos de interés.

Para la aplicación de la encuesta se reunió a todos los trabajadores, se les procedió a explicar el objetivo y su contenido. Esta encuesta fue de carácter voluntario, por lo que a cada uno se les solicitó su participación. Algunos de los datos fueron analizados y tabulados y la información se presenta posteriormente en el trabajo.

Descripción del método

El método del trazador fluorescente consiste en una evaluación visual del trazador fluorescente (Tinopal) en la piel del trabajador para determinar el grado de contaminación dérmica, magnitud e intensidad (Cambronero et al., 2018, p.31).

La metodología aplicada por Aragón et al. (2004) establece una división del cuerpo en 31 segmentos para evaluar la exposición dérmica, de las cuales, para

este trabajo, se tomaron como referencia solo 27 partes (ver Figura 2), las cuales son las siguientes:

- Cara (derecho, frente, izquierdo)
- Cuello (frente y atrás)
- Tórax (frente y atrás)
- Brazo izquierdo (adelante y atrás)
- Antebrazo izquierdo (adelante y atrás)
- Brazo derecho (adelante y atrás)
- Antebrazo derecho (adelante y atrás)
- Mano izquierda (adelante y atrás)
- Mano derecha (adelante y atrás)
- Pierna izquierda (adelante y atrás)
- Pierna derecha (adelante y atrás)
- Pie izquierdo (adelante y atrás)
- Pie derecho (adelante y atrás)

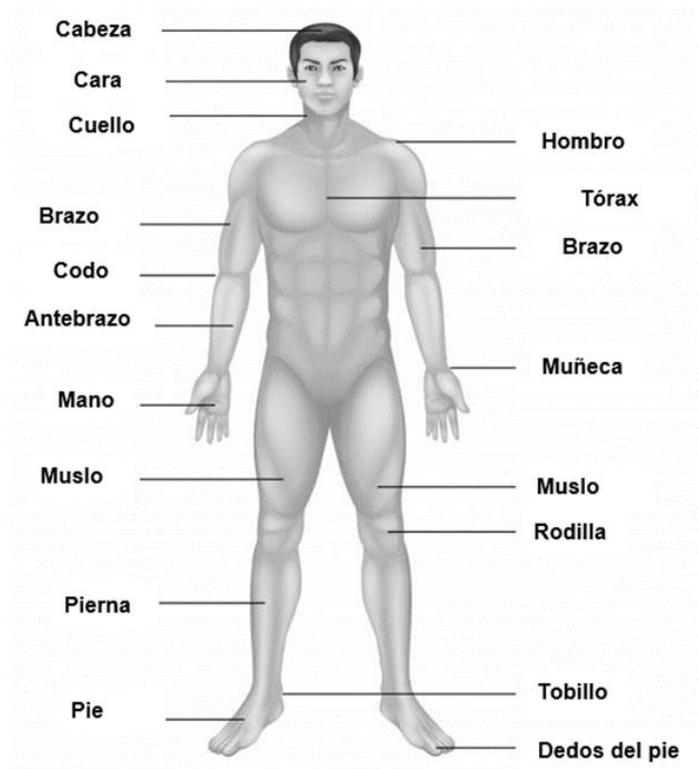


Figura 2: *Clasificación de las partes del cuerpo.*

Fuente: Freepik Company S.L. (2010).

Para respetar la integridad del colaborador, no fueron incluidas las regiones anterior y posterior de ambos muslos, glúteos ni genitales. La evaluación se llevó a cabo siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Se brindó una descripción a los colaboradores sobre los fines del estudio y la forma como se iban a realizar las mediciones, esto, con el objetivo de conocer su anuencia a participar.
2. Se solicitó que los trabajadores realizaran la aplicación de forma habitual y con la vestimenta limpia que normalmente utilizan.
3. Se verificó el buen estado del equipo de aplicación.

4. El equipo utilizado fue una bomba fumigadora de motor, modelo SHPP-800, que cuenta con un tanque con capacidad de 25 L y un motor de dos tiempos, con un peso en seco de 9 Kg.
5. A las bombas de aplicación, se les añadió una mezcla de agua junto con el trazador fluorescente (fluoresceína sódica).
6. La cantidad de trazador utilizado fue de 0,25 g/L, preparando, para la aplicación, un total de 20 litros de mezcla por bomba (fluoresceína sódica + agua), siendo requerido, para ello, un total de 5,0 g de fluoresceína sódica.
7. Se seleccionaron dos hileras de cultivo de aproximadamente 30 plantas cada una, considerando características homogéneas.
8. La aplicación se realizó en una parcela de cultivo de la variedad Geisha M-2, variedad de café con uno de los portes más altos, lo cual permitió determinar la impregnación de la mezcla en todo el cuerpo del aplicador, debido a que requería hacer maniobras extendidas con sus extremidades superiores, para cubrir la totalidad de la altura de la planta.

Lectura de datos

Para visualizar los resultados, inmediatamente después de la aplicación, se procedió a llevar al trabajador a un sitio oscuro. Para este fin se acondicionó un cuarto oscuro en el contenedor que fungía como bodega y que reunía las condiciones necesarias para dicha función.

Para evaluar la impregnación del trazador en la ropa y piel de los trabajadores, se utilizaron dos bombillos de luz ultravioleta (bombillo cfl luz uv 20 W 6 kh e27 espiral) dentro del cuarto oscuro, estos elementos facilitaron la tarea de observar la

impregnación, extensión e intensidad de la solución presentes en el cuerpo y la ropa del trabajador.

Una vez evaluado el trabajador, se reunieron los datos documentados como evidencia en fotografías, esto permitió analizar los resultados las veces necesarias, para una mejor comprensión y lectura de la información recolectada.

Para describir los resultados, se hizo uso de los aspectos descritos en Aragón et al. (2004) que se expresan en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción del método de puntuación.

Descripción del método de puntuación					
Área	Lado	Extensión	Intensidad	Puntuación final	Definición de contaminación
Parte del cuerpo que se encuentra impregnada de plaguicida.	Orientación corporal a la que se le asigna puntaje de acuerdo con la cantidad de plaguicida.	Cantidad total de plaguicida en el cuerpo, representada en cinco categorías.	Luminosidad o brillo alrededor del cuerpo. Su puntaje va de 1 a 5.	Resultado del lado en estudio con respecto a la multiplicación de la distribución por la intensidad.	Se divide en tres tipos: <ul style="list-style-type: none"> • Neblina: partículas muy pequeñas que, suspendidas en el ambiente, se adhieren a la piel. • Fricción: plaguicida impregnado en la piel por rozamiento. • Chorro: contaminación abundante y brillante del plaguicida en la piel.

Fuente: Aragón et al. (2004).

Tabla 2: *Grado de extensión del trazador fluorescente Tinopal CBS-X).*

Puntuación	Porcentaje equivalente de extensión
Superficie limpia (0)	0 %
(1)	1 %-20 %
(2)	21 %-40 %
(3)	41 %-60 %
(4)	61 %-80 %
(5)	81 %-100 %

Fuente: Aragón et al. (2004).

Tabla 3: *Intensidad del trazador fluorescente (Tinopal CBS-X).*

Puntuación	Representación
(0)	Ninguna
(1)	Baja
(2)	Moderada baja
(3)	Moderada
(4)	Moderada alta
(5)	Alta

Fuente: Aragón et al. (2004).

Después de la aplicación del trazador, la toma de muestras (fotografías) y análisis de resultados, los valores de extensión e intensidad para cada una de las partes del cuerpo de los trabajadores, fue estimada, mediante una matriz de cálculo en Excel, con el uso de las siguientes fórmula.

Score visual (VS)

Después de obtener los valores de intensidad y distribución para cada parte del cuerpo por impregnación dérmica del producto químico, se debe calcular, primero, la puntuación visual, obtenida de la siguiente ecuación:

$$VS = D \cdot I$$

Donde:

D es igual a la distribución total del producto químico en el área del cuerpo

I corresponde a la intensidad de la coloración del producto observada.

El *score visual* solo puede rondar entre un resultado mínimo de 1 y máximo de 25.

Porcentaje de superficie corporal (%SC)

Luego de calcular el *score visual*, se procede a calcular el %SC que corresponde al porcentaje del área del cuerpo contaminada con el producto químico, utilizando la siguiente ecuación:

$$\%SC = D \cdot 0,2$$

Donde:

D es igual a la distribución

0,2 es una constante que corresponde a una quinta parte del 100 % de toda el área total estudiada que se puede impregnar.

El porcentaje mínimo que se puede obtener es un 0,2 % y el máximo, de 1 %.

Área corporal contaminada (ACCD)

Conseguido el porcentaje de superficie corporal, se puede obtener el porcentaje ACCD, utilizando la siguiente ecuación:

$$ACCD = \frac{VS \cdot 25}{\%Area \textit{ Equivalente Superficie Corporal}}$$

Donde:

VS es igual al *score visual*

El 25 es una constante que corresponde a la puntuación máxima posible del *score visual*

El %Área Equivalente Superficie Corporal es otra constante obtenida del gráfico de Lund and Browder (1944) que asigna una puntuación de superficie corporal a cada parte del cuerpo, como se puede observar en la Tabla 4.

A efectos de estimar la representación que tiene cada segmento corporal considerando el sistema de puntuación visual, se considera la tabla de Lund y Browder (L&B) para quemaduras (1944).

Tabla 4: Sistema de puntuación visual.

Pesos para los segmentos corporales en el sistema de puntuación visual modificado basado en la tabla de Lund y Browder (L&B) para quemaduras (1944)

Área superficial del cuerpo (LyB)	Proporción de la superficie corporal total (LyB)	Segmentos corporales del sistema de puntuación modificado	Proporción de la superficie corporal total
Cabeza	7.0	Rostro	Derecho 1.17 Frente 1.17 Izquierdo 1.17
		Parte de atrás de la cabeza	3.50 (Not examined)
Cuello	2.0	Cuello	Adelante 1.00 Atrás 1.00
Tronco anterior	13.0	Torax	13.00
Tronco posterior	13.0		13.00
Gluteo derecho	2.5	Gluteos	2.50 (Not examined)
Gluteo izquierdo	2.5		2.50 (Not examined)
Brazo superior derecho	4.0	Brazos superiores	2.00
			2.00
Brazo superior izquierdo	4.0		2.00
			2.00
Brazo inferior derecho	3.0	Brazos inferiores	1.50
			1.50
Brazo inferior izquierdo	3.0		1.50
			1.50
Mano derecha	2.5	Manos	1.25
			1.25
Mano izquierda	2.5		1.25
			1.25
Muslo derecho	9.5	Muslos	4.75
			4.75
Muslo izquierdo	9.5		4.75
			4.75
Pierna derecha	7.0	Piernas	3.50
			3.50
Pierna izquierda	7.0		3.50
			3.50
Pie derecho	3.5	Pie	1.75
			1.75
Pie izquierdo	3.5		1.75
			1.75
Genitales	1.0	Genitales	1.00 (Not examined)
Total	100	Total	100

Fuente: Lund and Browder (1944).

Una vez obtenidos los valores de ACCD por cada división del área del cuerpo, se puede obtener el ACCD total por área del cuerpo, sumando todas las ACCD por división de área del cuerpo.

Como paso final, se obtiene el porcentaje de impregnación por parte del cuerpo (%PC), utilizando la siguiente fórmula (ver apéndice 1, 2 y 3):

$$\%PC = \frac{\textit{ACCD total del área}}{\textit{Máximo posible del área}}$$

Para efectuar los objetivos abordados en este proyecto, se planteó una técnica de recolección de información por cada objetivo, desarrollada en la Tabla 5.

Tabla 5: Herramientas o instrumentos de evaluación.

Objetivo específico	Técnica de recolección de información	Variables por medir	Análisis de la información
Conocer las condiciones sociodemográficas de cada individuo y su percepción sobre riesgos químicos en la Cafetalera Aguilera Brothers.	Encuesta sociodemográfica y de identificación de riesgos por agentes químicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Grado de escolaridad • Sexo • Estatura • Estado civil • Riesgos por agentes químicos • Percepción del riesgo • Años laborando 	La información se tabulo en Excel por medio de cuadros para, posteriormente, crear gráficos en donde se estimaron los porcentajes correspondientes.
Caracterizar las sustancias químicas más relevantes aplicadas al cultivo del café en la Cafetalera Aguilera Brothers.	Realización de una matriz de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Herbicidas • Fungicidas • Nematicidas • Fertilizantes • Enmiendas • Abonos 	Se caracterizó la sustancia química por familia y grado de peligrosidad por medio de una matriz en Excel.
Identificar las partes del cuerpo de un aplicador que están más expuestas a la impregnación de un agroquímico al realizar la aplicación.	Método trazador fluorescente.	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad • Extensión de la fluorescencia • Patrón de fluorescencia • Exposición • Área corporal contaminada • Impregnación en el cuerpo 	La información se tabuló por medio de una matriz que proporcionó el porcentaje de exposición dérmica en los trabajadores, que luego fue graficado.
Realizar un plan de acción para mejorar las condiciones de aplicación de los trabajadores de la Cafetalera Aguilera Brothers.	Capacitaciones a los colaboradores de la Cafetalera Aguilera Brothers.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de equipo de aplicación • Importancia de la protección personal • Uso adecuado EPP • Manejo adecuado en el uso de agroquímicos (mezclas, dosis) • Almacenamiento de los productos químicos • Rotulación de los productos químicos • Protección al medio ambiente 	Percepción, conocimiento, habilidad y aptitudes desarrolladas por los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

7. Presentación y análisis de resultados

7.1 Encuesta sociodemográfica-sintomatológica por exposición a plaguicidas

El objetivo de esta encuesta fue obtener datos relevantes para el desarrollo de esta investigación, siendo algunos: edad, años laborados para la empresa, conocimiento sobre el uso, almacenamiento y transporte de los agroquímicos y percepción sobre el riesgo a la salud por el uso de estos. Conocer todos estos aspectos permitió plantear un escenario muy cercano a la realidad que viven los agricultores en empresa.

Esta encuesta fue aplicada a todos los trabajadores de la cafetalera (10 personas), manteniendo siempre la confidencialidad de la información proporcionada.

La encuesta realizada fue de tipo mixto, donde 19 de las preguntas son cerradas y cinco, abiertas (ver Apéndice 2).

Se necesitaron, aproximadamente, 10 minutos por persona para desarrollar la encuesta, ya que a algunos trabajadores se les dificultó entender la pregunta o desconocían el tema, por lo que se les explicó en qué consistía para una mejor comprensión. Finalizadas las encuestas, se procedió a tabular la información obtenida.

Análisis de la encuesta

Con los datos tabulados, se pudo conocer que la mayoría de los trabajadores cuentan con educación primaria completa, pero solo dos optaron por empezar una carrera universitaria, siete de ellos tienen una edad mayor a los 35 años y son casados, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6: Datos sociodemográficos de la población en estudio.

Trabajador	Edad (años)	Años laborados en la empresa	Grado de escolaridad	Estado civil	Estatura
1	38	25	U. I	Casado	1,79 m
2	50	35	P.C	Casado	1,72 m
3	23	2	S. I	Soltero	2,02 m
4	19	1	S.C	Soltero	1,65 m
5	24	4	U. I	Soltero	1,75 m
6	35	7	P. I	Casado	1,65 m
7	49	30	P.C	Casado	1,73 m
8	42	35	P.C	Casado	1,70 m
9	53	38	P.C	Casado	1,73 m
10	59	40	P.C	Casado	1,73 m

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Nota: Primaria completa (P.C), Secundaria completa (S.C), Secundaria incompleta (S.I), Universidad incompleta (U.I).

Asimismo, permitió determinar que algunos trabajadores no conocen el término ingrediente activo (i.a.) como componente de los productos químicos utilizados en las aplicaciones; tener conocimiento de estos datos es relevante, ya que cada plaguicida presenta características diferentes, tales como toxicidad, solubilidad, miscibilidad, afectaciones a la salud y al ambiente o incompatibilidad en mezclas o al ser almacenados.

Otro dato revelado es que, según los registros y el conocimiento de los trabajadores, sólo dos de ellos han sufrido intoxicación por agroquímicos. Dicha intoxicación se produjo porque no hicieron uso del EPP mientras atomizaban el nematicida Vydate.

En estos incidentes por intoxicación se procedió a trasladarlos al EBAIS más cercano, sin aplicar los primeros auxilios básicos, ya que ninguno de los trabajadores sabe cómo actuar ante este tipo de situaciones.

En la Cafetalera Aguilera Brothers, aunque la ley así lo exija, no se cuenta con un botiquín de emergencias, a pesar de estar expuestos a peligros latentes por las actividades que desarrollan, por lo que es de suma importancia contar con uno.

El Decreto N° 39611-MTSS (2016) dicta que:

Toda persona empleadora, de conformidad con el artículo 220 del Código de Trabajo vigente, está obligada a procurar, a los trabajadores que hayan sufrido un riesgo del trabajo, el suministro de las prestaciones médico-sanitarias que requiera, sin perjuicio de la obligación que tiene de brindarle los primeros auxilios, para lo cual, en cada centro de trabajo, deberá instalarse un botiquín de emergencia, con los artículos y medicamentos que disponga el artículo 24 del "Reglamento General de los Riesgos del Trabajo" (parr.3).

Entre los aspectos positivos destacados, se determinó que siete de los trabajadores saben cómo actuar en caso de derrame de producto químico, lo cual es valioso, ya que en la cafetalera utilizan diversos productos agroquímicos y en cualquier momento se puede presentar un derrame que debería ser controlado inmediatamente, para evitar que el incidente provoque consecuencias mayores en tema de salud laboral y cuidado ambiental.

La encuesta reveló que seis de los diez trabajadores son conscientes del peligro que implica para la salud el empleo de este tipo de productos. Sin embargo, a pesar de ello y de su experiencia de trabajo (seis trabajadores cuentan con más de 25

años de laborar para la empresa) indican que no han tenido que usar EPP para contrarrestar los efectos en la aplicación de plaguicida, lo cual implica una baja credibilidad en el uso del equipo de protección; esto representa un tema primordial por ser trabajado.

Aun sabiendo que el peligro de intoxicación está latente, no han buscado nuevas alternativas de productos menos peligrosos para la salud humana y el ambiente.

Por otro lado, seis de los trabajadores encuestados manifestaron haber presentado algún malestar agudo por el uso de agroquímicos. A pesar de esto, se pudo advertir que la empresa no cuenta con un registro de accidentes, ni con un procedimiento para la investigación, intervención ni solución del problema; además, la única pila para el lavado de manos se encuentra un poco alejada del cafetal y no cuenta con las condiciones necesarias, como una ducha de emergencia o un sistema para lavado de ojos.

Otro dato importante es que seis trabajadores desconocen procedimientos para extinción de incendios, lo cual es preocupante, debido a que la cafetalera utiliza varios productos químicos que pueden ser inflamables y, al no conocer la compatibilidad de los productos entre sí durante el almacenamiento, se podría provocar un accidente.

Tras el análisis de las respuestas obtenidas, se determinó que hay temas importantes por considerar en procesos de mejora y planes de capacitación para esta empresa.

7.2 Caracterización de sustancias químicas en el cultivo de café

De los agroquímicos mayormente utilizados en la Cafetalera Aguilera Brothers para las diferentes actividades de mantenimiento de cultivo, se destacan: nematicidas (Vydate 24 SL, Counter FC 15%G), insecticidas (Lorsban 48 EC), herbicidas (Paraquat 20 SL, Roundup 35,6 SL) y fungicidas (Alto 10 SL).

Para la caracterización de estas sustancias, se hace uso de las hojas de seguridad conocidas por sus siglas en inglés como MSDS (Material Safety Data Sheet) que brindan información sobre las características químicas de las sustancias, los riesgos que presenta su manejo y las acciones que deben tomarse en caso de accidente (Vargas, 2005, p.3).

Cabe mencionar que las fichas de datos de seguridad (FDS) también definen la incompatibilidad que tienen algunos productos químicos con otros, esto permite que se almacenen adecuadamente en bodegas, sin riesgo de producir incendios o demás inconvenientes que conlleven el almacenaje conjunto.

En la Tabla 7 se muestran las características de los productos químicos mayormente utilizados en la Cafetalera Aguilera Brothers.

Tabla 7: Características de los productos químicos.

Nombre del producto	Información agroquímica	SGA	Incompatibilidad
Vydate 24 SL	Grupo químico: Carbamatos Tipo de producto: Nematicida I.A: Oxamilo Clasificación: Ib. Altamente peligroso	 	Incompatible con ácidos fuertes o bases (se hidroliza lentamente)
Counter FC 15%G	Grupo químico: Organofosforados Tipo de producto: Insecticida-Nematicida	 	Metales alcalinos. Isocianatos

		I.A: Terbufos Clasificación: Ia. Extremadamente peligroso			
Lorsban EC	48	Grupo químico: Organofosforados Tipo de producto: Insecticida I.A: Clorpirifos Clasificación: II. Moderadamente peligroso			Evitar el contacto con: Bases.
Paraquat SL	20	Grupo químico: Bipiridilo Tipo de producto: Herbicida I.A: Paraquat Clasificación: II. Moderadamente peligroso			No mezclar con productos alcalinos. El Paraquat, al contacto con agentes oxidantes fuertes, puede causar incendios y explosiones
Roundup 35,6 SL		Grupo químico: Fosfonatos Tipo de producto: Herbicida I.A: Glifosato Clasificación: IV. Precaución			Reacciona con acero galvanizado o acero blando sin revestimiento provocando hidrogeno, un gas altamente inflamable que puede explotar.
Alto 10 SL		Grupo químico: Triazol Tipo de producto: Fungicida I.A: Cyproconazole Clasificación: IV. Precaución			Ninguna conocida. No ocurre polimerización peligrosa. Estable bajo condiciones normales.
Opera		Grupo químico: Organofosforados Grupo químico: Triazol Tipo de producto: Fungicida I.A: pyraclostrobin y epoxiconazol Clasificación: III			Ácidos fuertes, bases fuertes, fuertes agentes oxidantes.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

En la tabla anterior se puede observar que la mayoría de los productos son dañinos, tanto para la salud como para el medio ambiente. El Counter FC es de los agroquímicos más agresivos para la salud humana y para los animales de ambiente

acuático, seguido del Paraquat, el cual, además de ser tóxico para el medio ambiente, también representa un peligro grave para la salud humana y puede provocar quemaduras en la piel y ojos (Industrias Químicas S.A., 2013).

7.3 Desarrollo del método trazador fluorescente

Para determinar el grado de contaminación dérmica al que están expuestos los trabajadores por las tareas ordinarias de aplicación, se utilizó como referencia el método cualitativo modificado y desarrollado por Aragón et al. (2005), que describe la contaminación dérmica, en términos porcentuales, de un trabajador agrícola al aplicar un producto químico.

Se realizaron varias aplicaciones con el trazador fluorescente (mezcla de agua + fluoresceína) en el cultivo café, considerando que cada trabajador realizara esta labor en forma tradicional y en las condiciones habituales empleadas en la cafetalera. Para la identificación de los resultados, los colaboradores fueron denominados como: trabajador A, trabajador B y trabajador C.

Condiciones de clima

La toma de muestras se realizó el 30 de octubre del 2019, comenzando a las 8 a.m., todas las aplicaciones se realizaron en campo abierto bajo las siguientes condiciones climáticas: temperatura de 25° C, una humedad relativa del 57 % y la velocidad del viento de entre 12-28 km/h con dirección al noroeste.

Para esta evaluación se consideraron tres trabajadores encargados de realizar varias funciones en la cafetalera, entre ellas, la aplicación de agroquímicos en el cultivo de café.

Tipo de vestimenta

Cada trabajador llevaba puesta la vestimenta que usualmente emplea para realizar dicha labor, entre las que se destacan: sombrero o gorra de tela, mascarilla, camiseta tipo polo o camisa de manga larga, pantalón de mezclilla, medias altas y botas de hule (ver figuras 3 y 4).



Figura 3: *Trabajador B con la vestimenta y equipo utilizado para fumigar.*
Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 4: *Trabajador C con la vestimenta y equipo utilizado para fumigar.*
Fuente: Segura, E. (2019).

Etapas

Preparación de la mezcla y trasvase

La disolución acuosa de la fluoresceína fue preparada, cerca del área de beneficiado del café, por uno de los trabajadores evaluados y el trasvase a cada una de las bombas fue realizada por otro trabajador (ver figuras 5 y 6), ninguno de ellos utilizó equipo de protección personal para disminuir la impregnación dérmica que se derivó de esta acción.

Por ello, de acuerdo con lo observado, se puede intuir que estos dos trabajadores presentarían una mayor impregnación, en relación con el otro que solo realizó la aplicación del producto; datos similares fueron reportados por Morera et al. (2018) quien indica que “el preparador fue el tercero con un porcentaje más alto, en relación con los que realizan la fumigación” (p.85).



Figura 5: *Trabajador C trasvasando la sustancia (agua-fluoresceína) en las bombas.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 6: Trabajador A trasvasando la sustancia (agua-fluoresceína) en las bombas.

Fuente: Segura, E. (2019).

Equipo de aplicación

Las bombas de fumigación que fueron empleadas son de la marca ECHO SHP-800, con un tanque de 25 L y un motor de dos tiempos, con un peso seco de 9 kg aproximadamente. En la Tabla 8 se especifican las características de la bomba.

Tabla 8: Características de la bomba fumigadora motorizada ECHO SHP-800.

Fumigadora motorizada ECHO SHP-800	
Cilindrada 22.8 cc	
Carburador Diafragma	
Capacidad de combustible 750 MI	
Peso seco 9 kg	
Motor 2 tiempos	
Carburador Bomba de purga	

Fuente: Químicas Unidas Ltda. (s.f.).

La cantidad del trazador utilizado, como se mencionó, fue determinada mediante pruebas en el Laboratorio de Investigación en Química y Biociencias Aplicadas (LQBA) de la Universidad Técnica Nacional, partiendo de datos de investigaciones realizadas con el trazador Tinopal por Aragón et al., (2005) y Cambronero, et al. (2018), quienes utilizaron respectivamente este trazador, en una concentración de 260 mg/L, para sus investigaciones.,

A efectos de determinar la concentración de fluoresceína sódica (SF), dada la carencia de información de este trazador como referente para investigaciones similares a la propuesta, se realizaron pruebas de impregnación y se valoraron diferentes dosis del trazador (fluoresceína sódica) en concentraciones de (0,05; 0,1 y 0,25 g/L), definiéndose como dosis, para esta investigación, la concentración de 0,25 g/L, siendo la mejor por sus resultados para realizar las lecturas.

Aplicación en campo

Para la aplicación del trazador (fluoresceína + agua) en campo, cada trabajador fue evaluado en forma individual.

El área de aplicación consistió en dos hileras de café (calles de cultivo) de la variedad Geisha M-2 (ver figuras 7 y 8), con una extensión longitudinal de aproximadamente 30 m, en la cual el trabajador dirige el rocío hacia las plantas ubicadas al lado derecho de la hilera, fumigándolas de abajo hacia arriba, según altura mientras avanza por la hilera (ver Figura 9); al llegar al final del área definida, da vuelta y continua con la aplicación, hasta finalizar el ciclo.

Al ser bombas de motor, la presión de salida es constante, lo que genera una amplia nebulización que permanece suspendida en el aire por pocos segundos, contribuyendo con la impregnación de los trabajadores.



Figura 7 y 8: Fotos de cultivo de café (Geisha M-2).

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 9: Foto de nebulización por aplicación de sustancia (agua-fluoresceína) en el cultivo de café (Geisha M-2).

Fuente: Segura, E. (2019).

Toma de muestras

La técnica evalúa, de forma visual, toda zona de la piel que entre en contacto con un agroquímico, compuesto químico o cualquier sustancia. De tal forma, el contaminante se evalúa según la magnitud y la intensidad de las trazas del fluorescente (Cambroneró et al., 2018, p.31).

Para la presente investigación, solo se analizaron 27 partes del cuerpo del trabajador, omitiendo cuatro; lo anterior, por ética profesional y para respetar, ante todo, la integridad física y emocional de cada persona.

La identificación de cada una de las áreas contaminadas se evaluó sobre la ropa que llevaba el trabajador, ya que, en la mayoría de los casos, los agricultores, después de realizar la fumigación, prosiguen con sus labores normales sin cambiar su vestimenta, lo que permite que el producto químico absorbido por su ropa pueda llegar a otras partes del cuerpo o penetrar en la piel, afectándola a corto o largo plazo.

Guzmán et al. (2018), en su estudio, presenciaron que, “el Agricultor 1 y Agricultor 4 una vez que concluida la etapa del trazador procedían a bañarse, los demás participantes se quedan por un lapso alrededor de una hora con la ropa de trabajo únicamente se desprende de sus botas de hule ingresan a su casa de habitación, a la cocina” (p.61).

El análisis de la impregnación de los trabajadores se llevó a cabo en un contenedor cerrado (ver Figura 10) proporcionado por la empresa, que no fue necesario acondicionar, ya que contaba con las condiciones requeridas, siendo una de las más importantes la ausencia de luz; esto es indispensable para identificar los rastros de fluoresceína en la ropa y en el cuerpo del aplicador.

Para el registro de la información, se contó con la participación del fotógrafo (Erick Segura) y una cámara profesional (Nikon D7100, lente Nikon 35mm f/1.8, lente Nikon 50mm f/1.8) que procedió al registro fotográfico de las 27 partes del cuerpo de cada trabajador, a fin de determinar, de manera cualitativa, la impregnación dérmica con fluoresceína.

Para hacer visible el rastro de impregnación en cada trabajador, se utilizaron dos bombillos de luz ultravioleta (bombillo cfl luz UV 20 w 6 kh e27 espiral).



Figura 10: *Contenedor utilizado para identificar los rastros de fluoresceína en el cuerpo.*

Fuente: Segura, E. (2019).

Resultados del método

Como se indicó con anterioridad, para efectos de este trabajo y la interpretación de los resultados, las personas evaluadas fueron denominadas **trabajador A, B y C**, como se muestra en las tablas 9, 10 y 11.

Para una mejor comprensión de estos resultados, léase las siguientes letras como:

D: Distribución

I: Intensidad

%SC: Porcentaje de superficie corporal

%AEC: Porcentaje Área Corporal Contaminada

VS: Score Visual

ACCD: Área Corporal Contaminada

Max: máximo obtenido

%PC: Porcentaje de impregnación por parte del cuerpo

Tabla 9: Distribución de los puntajes de la matriz de cálculos modificada de trabajador A.

Trabajador A									
Área	D	I	(%SC)	(%AEC)	VS	ACCD	ACCD total	Max.	%PC
Cara	1	1	0,2	1,17	1	0,05	0,33	1,29	%8
	2	1	0,4	1,17	2	0,09		1,29	
	2	2	0,4	1,17	4	0,19		1,29	
Cuello	1	4	0,2	1	4	0,16	0,16	1,10	%7
	0	0	0	1	0	0,00		1,10	
Tórax	4	3	0,8	13	12	6,24	6,76	14,36	%24
	1	1	0,2	13	1	0,52		14,36	
Brazo der.	3	3	0,6	2	9	0,72	0,72	2,21	%16
	0	0	0	2	0	0,00		2,21	
Antebrazo der.	1	1	0,2	1,5	1	0,06	0,06	1,66	%2
	0	0	0	1,5	0	0,00		1,66	
Brazo izq.	3	4	0,6	2	12	0,96	0,96	2,21	%22
	0	0	0	2	0	0,00		2,21	
Antebrazo izq.	2	2	0,4	1,5	4	0,24	0,24	1,66	%7
	0	0	0	1,5	0	0,00		1,66	
Mano der.	2	3	0,4	1,25	6	0,30	0,75	1,38	%27
	3	3	0,6	1,25	9	0,45		1,38	
Mano der.	4	4	0,8	1,25	16	0,80	1,40	1,38	%51
	4	3	0,8	1,25	12	0,60		1,38	
Muslo der.	1	1	0,2	4,75	1	0,19	0,57	5,25	%5
	1	2	0,2	4,75	2	0,38		5,25	
Muslo izq.	2	1	0,4	4,75	2	0,38	0,57	5,25	%5
	1	1	0,2	4,75	1	0,19		5,25	
Pierna der.	2	2	0,4	3,5	4	0,56	0,56	3,87	%7
	0	0	0	3,5	0	0,00		3,87	
Pierna izq.	3	3	0,6	3,5	9	1,26	1,26	3,87	%16
	0	0	0	3,5	0	0,00		3,87	
Pie der.	0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	%0
	0	0	0	1,75	0	0,00		1,93	
Pie izq.	0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	%0
	0	0	0	1,75	0	0,00		1,93	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 10: Distribución de los puntajes de la matriz de cálculos modificada de trabajador B.

Trabajador B									
Área	D	I	(%SC)	(%AEC)	VS	ACCD	ACCD total	Max.	%PC
Cara	0	0	0	1,17	0	0,00	0,47	1,29	%12
	2	3	0,4	1,17	6	0,47		1,29	
	0	0	0	1,17	0	0,00		1,29	
Cuello	0	0	0	1	0	0,00	0,00	1,10	%0
	0	0	0	1	0	0,00		1,10	
Tórax	0	0	0	13	0	0,00	0,00	14,36	%0
	0	0	0	13	0	0,00		14,36	
Brazo der.	0	0	0	2	0	0,00	0,00	2,21	%0
	0	0	0	2	0	0,00		2,21	
Antebrazo der.	0	0	0	1,5	0	0,00	0,00	1,66	%0
	0	0	0	1,5	0	0,00		1,66	
Brazo izq.	0	0	0	2	0	0,00	0,00	2,21	%0
	0	0	0	2	0	0,00		2,21	
Antebrazo izq.	0	0	0	1,5	0	0,00	0,00	1,66	%0
	0	0	0	1,5	0	0,00		1,66	
Mano der.	3	4	0,6	1,25	12	0,75	1,25	1,38	%45
	2	3	0,4	1,25	6	0,50		1,38	
Mano Izq.	3	5	0,6	1,25	15	0,75	1,25	1,38	%45
	2	3	0,4	1,25	6	0,50		1,38	
Muslo der.	0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	%0
	0	0	0	4,75	0	0,00		5,25	
Muslo izq.	0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	%0
	0	0	0	4,75	0	0,00		5,25	
Pierna der.	0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	%0
	0	0	0	3,5	0	0,00		3,87	
Pierna izq.	0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	%0
	0	0	0	3,5	0	0,00		3,87	
Pie der.	0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	%0
	0	0	0	1,75	0	0,00		1,93	
Pie izq.	0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	%0
	0	0	0	1,75	0	0,00		1,93	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 11: Distribución de los puntajes de la matriz de cálculos modificada de trabajador C.

Trabajador C									
Área	D	I	(%SC)	(%AEC)	VS	ACCD	ACCD total	Max.	%PC
Cara	0	0	0	1,17	0	0,00	0,23	1,29	%6
	1	2	0,2	1,17	2	0,23		1,29	
	0	0	0	1,17	0	0,00		1,29	
Cuello	2	2	0,4	1	4	0,40	0,40	1,10	%18
	0	0	0	1	0	0,00		1,10	
Tórax	3	2	0,6	13	6	7,80	10,40	14,36	%18
	1	1	0,2	13	1	2,60		14,36	
Brazo der.	3	3	0,6	2	9	1,20	1,20	2,21	%27
	0	0	0	2	0	0,00		2,21	
Antebrazo der.	1	2	0,2	1,5	2	0,30	0,30	1,66	%9
	0	0	0	1,5	0	0,00		1,66	
Brazo izq.	3	1	0,6	2	3	1,20	1,20	2,21	%27
	0	0	0	2	0	0,00		2,21	
Antebrazo izq.	1	1	0,2	1,5	1	0,30	0,30	1,66	%9
	0	0	0	1,5	0	0,00		1,66	
Mano der.	3	4	0,6	1,25	12	0,75	1,75	1,38	%63
	4	5	0,8	1,25	20	1,00		1,38	
Mano izq.	3	4	0,6	1,25	12	0,75	1,00	1,38	%36
	1	1	0,2	1,25	1	0,25		1,38	
Muslo der.	0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	%0
	0	0	0	4,75	0	0,00		5,25	
Muslo izq.	0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	%0
	0	0	0	4,75	0	0,00		5,25	
Pierna der.	0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	%0
	0	0	0	3,5	0	0,00		3,87	
Pierna izq.	0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	%0
	0	0	0	3,5	0	0,00		3,87	
Pie der.	0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	%0
	0	0	0	1,75	0	0,00		1,93	
Pie izq.	0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	%0
	0	0	0	1,75	0	0,00		1,93	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Una vez efectuado el análisis respectivo de las tablas anteriores, las partes del cuerpo que se encuentran con un puntaje mayor a cero son aquellas contaminadas con la solución de fluoresceína aplicada. Derivado de esto, se determinó que, para cada trabajador evaluado, el **ACCD** total fue de 14,34 % para A, 2,97 % para B y un 16,78 % para C.

Impregnación en manos

En las tablas anteriores (9, 10 y 11) se puede observar una tendencia en la impregnación del producto químico en las manos de los trabajadores evaluados. Esta mayor impregnación puede ser consecuencia del contacto que tiene el trabajador al desmontar el equipo contaminado, por el proceso de atomizo o durante la preparación y el transvase del producto químico.

La Figura 11 muestra las partes del cuerpo que presentan un mayor porcentaje de impregnación.

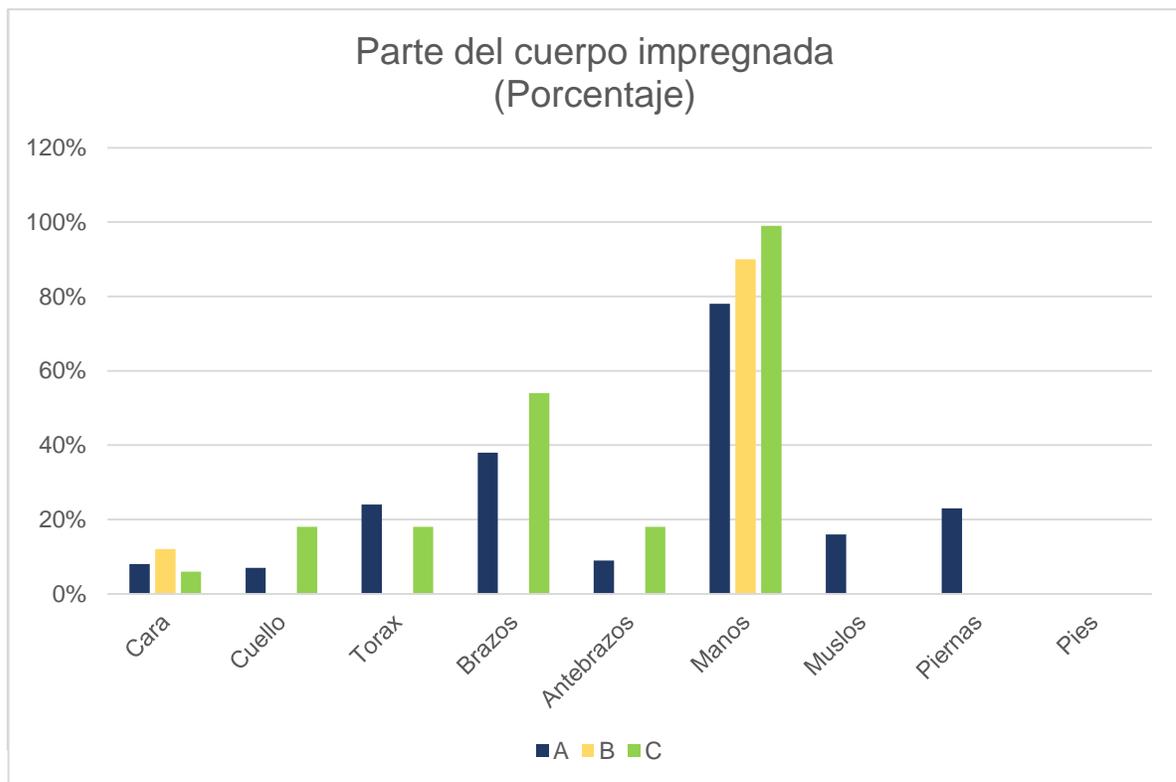


Figura 11: *Partes del cuerpo impregnadas por trabajador (porcentaje).*

Fuente: Elaboración propia con base en la matriz de cálculos PSC, ACC, PVT, 2021.

Como se observa en la figura anterior, el trabajador C presenta mayor impregnación de sus manos, con el 99 % del área total y los dos trabajadores restantes presentan un porcentaje menor: 90 % para el B y 78 % para el A.

Es importante indicar que ninguno de los trabajadores utilizó protección en sus manos para disminuir la exposición al producto químico, el A y C fueron los encargados de preparar y transvasar la mezcla a las bombas, esto podría ser un factor importante en el resultado de impregnación de las manos; sin embargo, no fue determinante, dado que el trabajador B presentó uno de los valores más altos en las manos, aunque no estuvo presente en la preparación, ni en el transvase del producto a las bombas.

En las figuras 12,13, 14, 15, 16, 17 y 18 se puede apreciar la impregnación del trazador en las manos de los trabajadores.



Figura 12: *Palma derecha del trabajador A impregnada de la sustancia (agua-fluoresceína).*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 13: *Palma izquierda del trabajador A impregnada de la sustancia (agua-fluoresceína).*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 14: *Manos impregnadas de la sustancia (agua-fluoresceína) en trabajador B.*

Fuente: Segura, E. (2019)



Figura 15: *Manos impregnadas de la sustancia (agua-fluoresceína) en trabajador C.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 16: *Palmas impregnadas de la sustancia (agua-fluoresceína) en trabajador B.*

Fuente: Segura, E. (2019)



Figura 17: *Manos de frente impregnadas de la sustancia (agua-fluoresceína) en trabajador C.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 18: *Manos de frente impregnadas de la sustancia (agua-fluoresceína) en trabajador A.*

Fuente: Segura, E. (2019).

Impregnación en brazos

Los brazos, como se evidenció en la Figura 11, tuvieron predominancia, siendo una de las partes del cuerpo donde se presentó mayor impregnación.



Figura 19: *Brazo derecho impregnado por la mezcla (agua-fluoresceína) de trabajador A.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 20: *Brazo izquierdo impregnado por la mezcla (agua-fluoresceína) de trabajador A.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 21: *Brazo izquierdo impregnado por la mezcla (agua-fluoresceína) del trabajador C.*

Fuente: Segura, E. (2019).

Como se refleja en las figuras 19, 20 y 21, los trabajadores A y C presentaron impregnación en sus brazos: el A presentó un 38 % y el C, un 54 %, a diferencia del B, que no presentó.

Esta diferencia entre los porcentajes de impregnación en los brazos podría deberse, en parte, a la experiencia en la aplicación de plaguicidas y al desempeño personal al realizar la labor (ver Figura 22).



Figura 22: *Impregnación en los brazos derecho e izquierdo del trabajador A y C, uso incorrecto de mascarillas de protección.*

Fuente: Segura, E. (2019).

Impregnación en la cara

Se puede observar, en las figuras 23, 24 y 25, que los trabajadores presentaron impregnación en la cara, debido a que no utilizaban EPP, solo una mascarilla quirúrgica que no cumplía ninguna función de protección contra sustancias químicas.

Cada uno de ellos presentan notables diferencias a nivel de impregnación en su rostro, como se observa en las figuras 24 y 25: el trabajador B presenta depósitos de la sustancia (agua + fluoresceína) en sus labios y el C, en sus fosas nasales, siendo esta una situación preocupante, debido a que los agroquímicos que aplican en su diaria labor son nocivos para la salud; el EPP utilizado no está cumpliendo con la función requerida, por lo que su cuerpo, aparte de presentar una impregnación dérmica por el producto químico utilizado, está recibiendo el químico por otras vías (digestiva y respiratoria).



Figura 23: *Frente y contorno de ojos del trabajador A impregnados por la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 24: *Frente baja, labios del trabajador B impregnados por la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 25: *Fosas nasales del trabajador C impregnados por la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).

Impregnación en tórax

Como se evidenció en la Figura 11, las partes superiores del cuerpo son las que se encuentran más expuestas a la solución de fluoresceína (manos, brazos, cara y tórax).

Al finalizar la aplicación el trabajador A, presentó marcas de la sustancia en el tórax, con un 24 % de impregnación por parte del cuerpo; el trabajador C, un 18 %; el B no presentó impregnación a nivel del tórax. Guzmán et al. (2018), en su estudio observan que, “en algunos casos, la ausencia del equipo de protección personal de los participantes contribuía al aumento de la exposición” (p.83) (ver figuras 26 y 27).



Figura 26: *Trabajador A impregnado de la sustancia.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 27: *Tórax del trabajador A impregnado de la sustancia.*

Fuente: Segura, E. (2019).

Las partes bajas del cuerpo, como los muslos, las piernas y los pies de los aplicadores, presentaron poca impregnación.

El trabajador A fue el único que presentó una impregnación por la sustancia en sus muslos (10 %) y piernas (23 %), esto puede haber ocurrido debido a la separación de las hileras de cultivo, ya que, en su mayoría, variaba, algunas eran más angostas que otras y, al pasar por ellas, se tendía a rozar la ropa con las bandolas impregnadas de la solución, este resultado también pudo deberse a la altura del trabajador, ya que, al ser más alto, sus piernas tendría una mayor superficie de contacto con las plantas aledañas (ver figuras 28, 29, 30, 31).



Figura 28: *Muslo izquierdo del trabajador A impregnado de la sustancia.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 29: *Pierna derecha del trabajador A impregnado de la sustancia.*

Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 30: *Pierna izquierda del trabajador A impregnado de la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).



Figura 31: *Muslo derecho del trabajador A impregnado de la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).

Impregnación del cuello

En el cuello del trabajador C, se detectaron rastros de la solución (agua-fluoresceína), en la Figura 32 podemos apreciar distintas líneas de la sustancia por el rozamiento de las manos en el cuello o porque el trabajador, una vez terminada la aplicación, no retiró la mascarilla de una manera adecuada, sino que la desplazó por debajo de la barbilla, consiguiendo así un roce entre la mascarilla impregnada con la solución y el cuello.

Medina et al. (2013) mencionan en su estudio que, en los productores de chayote, las partes del cuerpo más contaminadas fueron el rostro y el cuello, aluden este resultado a que estas partes del cuerpo se encontraban sin equipo de protección personal y a esto se le añade que los trabajadores se rozaban la mano en el rostro, para limpiarse el sudor (p. 15).

Al evaluar al trabajador A, también se observó presencia de pequeñas cantidades de fluoresceína en lugares inusuales, como su oreja, la extensión y circunferencia del rostro, aunque no parece ser una impregnación de tipo chorro o niebla, sino un rozamiento originado por las manos (ver figuras 33 y 34).



Figura 32: *Cuello del trabajador C impregnado por rozamiento con la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).

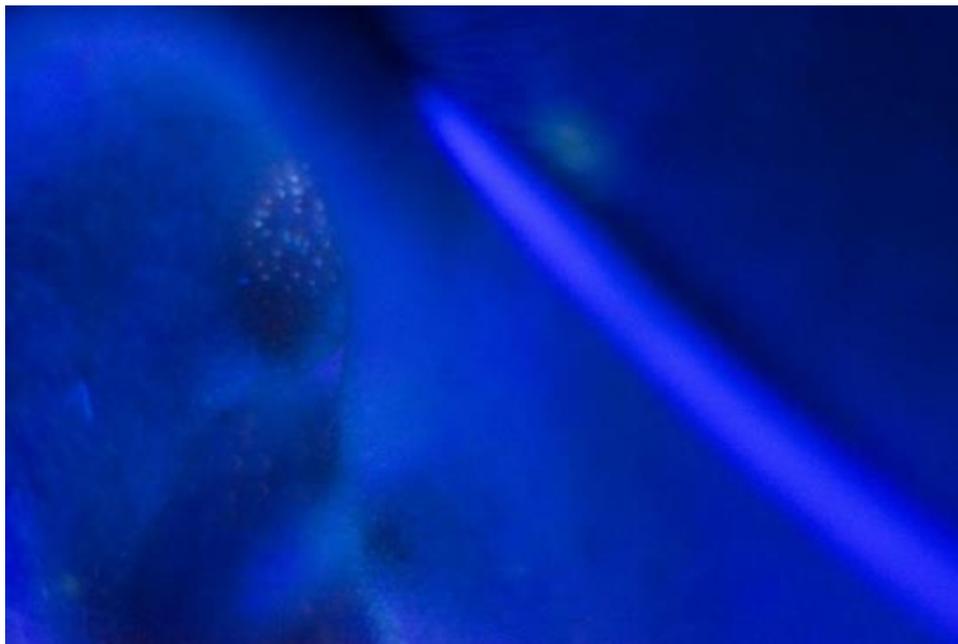


Figura 33: *Oreja derecha del trabajador A impregnado por rozamiento con la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).

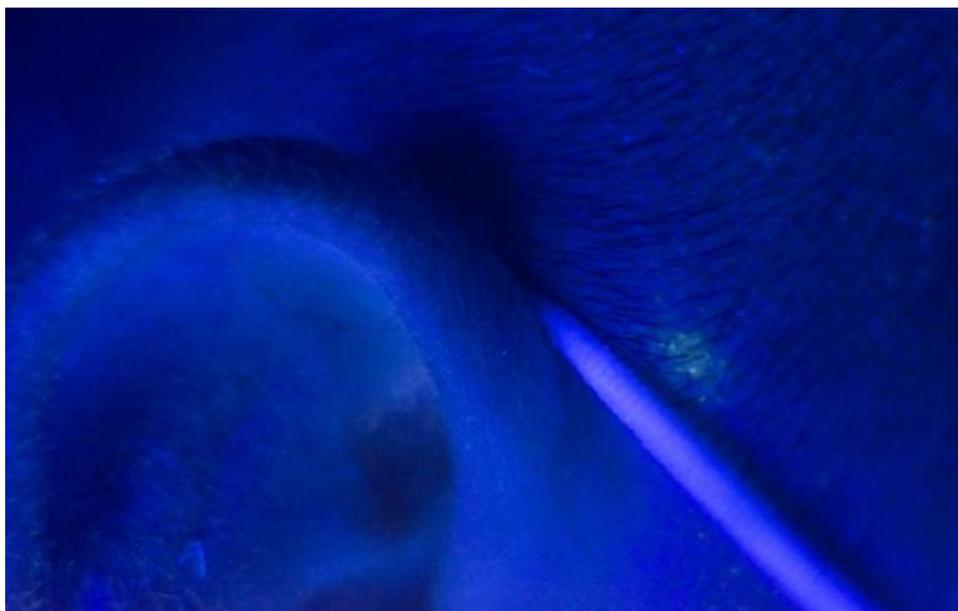
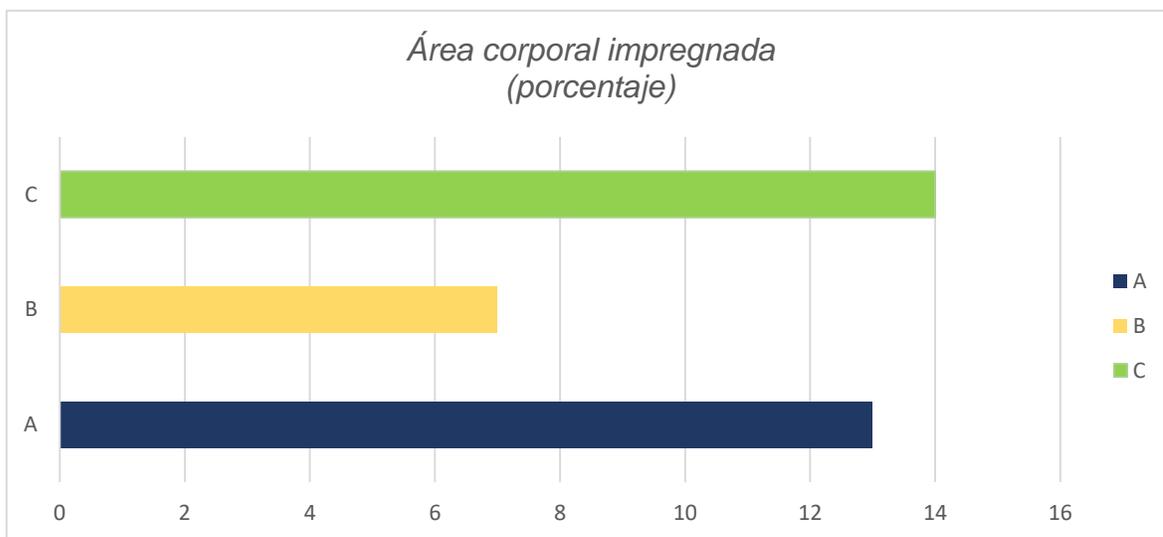


Figura 34: *Oreja derecha del trabajador A impregnada por rozamiento con la sustancia.*
Fuente: Segura, E. (2019).

Área corporal contaminada

El área corporal contaminada corresponde a la totalidad del cuerpo que fue contaminada con la sustancia en estudio, al momento en que se realizó la aplicación, el porcentaje se deriva de la suma de todas las áreas del cuerpo.

Figura 35: Área corporal contaminada por trabajador.



Fuente: Elaboración propia con base en la matriz de cálculos, 2021.

Como se observa en la Figura 35, el área total corporal contaminada por trabajador fue de 13 % para el A, 7 % para el B y un 14 % para el C. Como se puede evidenciar, existe una diferencia de un 7% entre el trabajador A con respecto al C, que podría ser explicada por las características específicas de cada trabajador (años de experiencia, condición antropométrica y método de aplicación de los productos químicos).

El trabajador B, de los tres evaluados, es el que cuenta con mayor tiempo laborado para la empresa y, por consiguiente, tiene más experiencia en labores

agrícolas, facilitándole realizar maniobras de atomizo con mayor rapidez y exactitud, logrando que el plaguicida se dirija directamente al cultivo y no a su cuerpo.

7.4 Propuesta de plan de acción según hallazgos encontrados

Como producto de esta investigación, se identificaron posibles áreas de mejora en la Cafetalera Aguilera Brothers que deben ser atendidas con prontitud, con el fin de eliminar o reducir el impacto que puedan tener en la salud de los trabajadores y en las operaciones de la empresa.

Para su mejor comprensión, estos hallazgos se han agrupado de acuerdo con los objetivos específicos de la investigación.

Objetivo 1.

- **Conocer las condiciones sociodemográficas de cada trabajador y su percepción sobre riesgos químicos en la Cafetalera Aguilera Brothers.**

Hallazgos

1- Ausencia de registro de accidentes laborales o eventos no deseados.

- Es pertinente, para la Cafetalera Aguilera Brothers, crear un expediente que recabe información básica de cada trabajador, condiciones de salud, avisos de accidentes e incapacidades.
- Realizar una lista del personal con factores de riesgo, enfermedades crónicas, alergias y tipo de sangre, para abarcar de manera rápida una emergencia y conocer factores importantes que, en determinado caso, una persona inconsciente no puede brindar.

- Brindar capacitación a todos los trabajadores sobre atención de emergencias y redactar un procedimiento de investigación de accidentes.

2- Desconocimiento operativo de respuesta rápida para atender una emergencia por intoxicación por sustancia química.

- Contar con un procedimiento escrito en caso de intoxicación.
- Guardar y colocar todas las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados al alcance de los trabajadores.
- Capacitar a los trabajadores en manejo y uso de productos químicos, lectura y entendimiento de hojas de seguridad y control de derrames de productos químicos, así como mantenimiento de equipo.

3- Se carece de un botiquín de emergencias para primeros auxilios básicos.

- Comprar un botiquín con los suministros necesarios para atender una emergencia, según el Decreto N°39611-MTSS, que considera los siguientes artículos como básicos:
 - Esparadrapo
 - Curitas
 - Algodón
 - Jabón antiséptico
 - Solución salina
 - Tijeras punta roma
 - Baja lenguas
 - Venda elástica

- Guantes descartables
 - Alcohol en gel
 - Alcohol al 70 %
 - Bolsa para desechos
 - Manta o frazada
- Capacitar al personal en primeros auxilios básicos (una vez al año) para responder ante una emergencia con pacientes médicos o trauma con técnicas como primera y segunda revisión, control de sangrados, quemaduras y lesiones musculoesqueléticas, para que el paciente esté estable hasta que lleguen los cuerpos de rescate especializados (Cruz Roja, bomberos y policías) a tomar el control del escenario.
 - Realizar inspecciones mensuales de los suministros y el estado del botiquín y sus implementos.
 - Establecer una brigada multifuncional en la cafetalera que responda a primeros auxilios básicos, prevención y combate de incendios, evacuación y comunicación.

4- No cuentan con una ducha de emergencia ni lavaojos.

- Adquirir una ducha con lavaojos para posibles accidentes con productos químicos. En el caso de la ducha de emergencia, las siguientes son características que deben tener: un caudal de 76 L/min durante 15 min y, en el caso del caudal del lavaojos de emergencia, ser de 1.5 L/min durante 15 min, ambas deben funcionar sin interrupción, con agua potable y a una temperatura ambiente. La estructura de la ducha debe ser en acero y el

lavajos en acero inoxidable. La ducha se acciona por medio de una plataforma de acero inoxidable y válvula bola de latón con corte automático y el accionamiento del lavajos es por medio de un pedal de plástico y palanca manual de acero inoxidable y válvula bola de latón con instructivo e indicador. Las dimensiones de la ducha con lavajos de emergencia se encuentran en la ficha técnica. (Ver anexo 1)



Figura 36: *Ducha-lavajos de plataforma.*

Fuente: Prebecon, 2019.

La ducha con lavajos de emergencia se debe instalar en las empresas o instituciones que, al realizar las labores diarias, implican la utilización de productos químicos, por lo que el trabajador se encuentra expuesto a sufrir un accidente como salpicadura en los ojos y cuerpo o derrame. Al sufrir un accidente de estos, podrá lavar la parte afectada durante 15 min y, después de eso, ir al centro de salud más cercano para su valoración. La

ducha con lavaojos de emergencia se debe encontrar en un lugar de fácil acceso para cualquier trabajador y dar un entrenamiento sobre su uso, para que cualquiera pueda hacerlo, en caso de requerirlo.

- Rotular el lugar donde se encuentre la ducha y el lavado de ojos de emergencia, conforme la INTE 31- 07-01: 2016, la cual indica que las señales de salvamento o condición segura son en forma de cuadrado (lavaojos y ducha), de color verde, porque indican el color de seguridad y blanco, por su color de contraste con el de seguridad y con el símbolo de color blanco. El símbolo para la ducha es una figura humana debajo de agua corriente desde una ducha, cruz de primeros auxilios y para el lavaojos, un ojo sobre agua corriente desde un cabezal de ducha, cruz de primeros auxilios (INTE/ISO 7010:2016). El color de seguridad verde debe cubrir, por lo menos, el 50 % del área de la señal.
- Inspeccionar el funcionamiento de la ducha con lavaojos de emergencia cada mes, de modo que se verifique la presión y la temperatura del agua.

5- Carencia de un extintor de incendios y desconocimiento de uso.

- Contar con un extintor contra incendios de agente ABC de 20 lb, instalado a 1,20 m del suelo en área de beneficiado.
- Capacitar al personal en el manejo, uso y las normas de seguridad en extintores (cada año).
- Rotular y verificar el estado del extintor (mensual) con número de extintor y tipo de agente.

- Los extintores deben contener especificaciones técnicas como las siguientes (Ver anexo 2):
 - Capacidad: 20 lb
 - Peso total: 31,7 lb
 - Capacidad de extinción:
 - Alto: 21,6 in
 - Diámetro: 7 in
 - Alcance chorro: 20 pies
 - Tiempo de descarga: 23-27 segundos
 - Construcción cilindro: acero
 - Construcción válvula: metal
 - Garantía (mínima): 6 años
 - Aprobado por: Underwriters Laboratorios (UL)

Objetivo 2.

- **Caracterizar las sustancias químicas más relevantes aplicadas al cultivo de café en la Cafetalera Aguilera Brothers**

Hallazgos

- 1- **La bodega de productos químicos no cuenta con la rotulación respectiva.**
- Rotular la bodega, según la legislación establecida, con rótulo de matriz de compatibilidad química, uso de equipo de protección personal, salida de emergencia y demarcación.

La INTE/ISO 7010:2016 indica que las señales de seguridad tienen un tamaño uniforme de 70 mm con marcas en las esquinas, para permitir una reducción o ampliación exacta de escala.

Las señales de seguridad deben contener palabra de señal (encabezado) con el símbolo de advertencia; en la parte inferior izquierda, panel del pictograma y en la parte inferior derecha, texto complementario (Ver anexo 8).

El significado de los colores de seguridad

- Rojo: peligro y para inmediato.
- Anaranjado: advertencia.
- Amarillo: precaución.
- Verde: condición segura.
- Azul: obligación e información.

Contraste de los colores

- Se debe utilizar el color blanco, como contraste para el rojo, azul y verde.
- Se debe utilizar el color negro, como contraste para el amarillo y anaranjado.
- Mantener el orden y aseo constantes.
- Permitir el acceso solo a personal autorizado en el beneficio.

2- Las sustancias no se encuentran etiquetadas con el sistema globalmente armonizado.

- Rotular los productos químicos con el sistema global armonizado (SGA). Cada químico debe tener una etiqueta que contenga: nombre, indicaciones de peligro y clasificación, según la SGA.



Figura 37: Etiqueta de identificación de peligros según SGA.

Fuente: Elaboración propia con base a la FDS del Paraquat 20 SL, 2020.

- Mantener un archivo de consulta con información de los productos químicos utilizados. Se recomienda que, en la parte externa del gabinete, cuente con una lista de los químicos que se almacenan en él para una mejor identificación.

3- No se tiene conocimiento sobre almacenamiento de productos químicos.

- Adquirir un gabinete para almacenamiento que cumpla con los requerimientos para guardar productos químicos (provisto de una cerradura, impermeable, superficies fáciles de limpiar, aislante térmico, rotulado por

peligrosidad y con números de emergencia). En la puerta del gabinete habrá una rotulación, donde se indiquen los químicos almacenados.

PRODUCTOS QUÍMICOS DE LA CAFETALERA AGUILERA BROTHERS	
Productos químicos autorizados para almacenarse dentro de este gabinete	
DESCRIPCIÓN	PICTOGRAMA
Vydate 24 SL	
Counter FC 15%G	
Lorsban 48 EC	
Paraquat 20 SL	
Roundup 35,6 SL	
Alto 10 SL	
Opera	

Figura 38: *Identificación de productos químicos dentro del gabinete.*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Objetivo 3.

- **Identificar las partes del cuerpo de un aplicador que están más expuestas a la impregnación de un agroquímico al realizar la aplicación.**

Hallazgos

1- Falta de equipo de protección personal.

- Dotar de equipo de protección personal contra plaguicidas para los aplicadores de la cafetalera.

El EPP requerido para las personas que manipulen productos químicos es el siguiente:

- Protección ocular: monogafas con ventilación directa (protección contra polvos y líquidos) o gafas de seguridad con protección lateral. INTE 31- 01-01: 2016 (Ver anexo 3).
- Protección respiratoria: mascarilla media cara con filtros, mascarilla R95 sobre lentes o gafas o un respirador de cara completa (Ver anexo 4).
- Protección de cuerpo: delantal impermeable o quimono de tyvek. (Ver anexo 5).
- Protección de manos: guantes de neopreno (Ver anexo 6).
- Protección de pies: botas con punta de acero (Ver anexo 7).
- Protección en cabeza: careta con capucha o gorro del kimono.
- Ropa: kimono impermeable.
- Capacitar al personal sobre la importancia del equipo de protección personal para trabajos con plaguicidas y su correcto uso.

- Darle un adecuado mantenimiento al equipo de protección personal y revisarlo periódicamente (en cada uso), el EPP debe revisarse todos los días antes de ponérselo y después de cada uso, para evitar que las personas expuestas a químicos utilicen EPP en mal estado y dar paso a que el producto químico pueda ingresar al organismo por diferentes vías (vía respiratoria, dérmica, parental y digestiva). El EPP debe lavarse o sustituirse al terminar cada jornada laboral. En caso de un descarte debe considerarse como material peligroso y separarse de los residuos ordinarios.
- Contar con un instructivo del equipo de protección personal necesario para cada tarea de la cafetalera.

2- Inadecuada higiene después de realizar labores de aplicación de plaguicidas

- Charla de higiene personal ante el uso de equipo de productos químicos y después de cada aplicación.
- Mantener una ducha y vestidor donde los aplicadores puedan bañarse y cambiarse de ropa, después de aplicar productos químicos y antes de irse para sus hogares.
- Colocar promocionales sobre la higiene personal, el lavado de manos y las consecuencias de no realizar estas prácticas.
- Se recomienda que el equipo de protección sea de uso personal.

En general, todas las acciones de mejora fueron pensadas con base en las necesidades de la cafetalera, conforme a los hallazgos encontrados y con un sentido realista, para que la organización opte por implementar, en su mayoría, cada

una de las acciones beneficiando positivamente al trabajador y las operaciones de la cafetalera.

8. Conclusiones

La aplicación de la encuesta sociodemográfica permitió identificar entre otros aspectos, inconsistencias importantes entorno a prácticas seguras en la utilización de plaguicidas, esto a pesar de la experiencia laboral que reporta la mayoría de los trabajadores de la cafetalera.

Se hace necesario y con carácter de urgencia la implementación de programas de capacitación que aborden temas como: uso de equipo de protección personal, hábitos de higiene, manejo y uso de plaguicidas, almacenamiento e información básica de las etiquetas.

El trazador fluorescente (fluoresceína sódica) utilizado en una concentración de 0,25 g/L permitió determinar y valorar el grado de impregnación dérmica al que se exponen los trabajadores, cuando realizan labores de fumigación, logrando identificar, además, cuáles partes del cuerpo presentan mayor impregnación.

Las partes del cuerpo de mayor exposición a la impregnación dérmica son los brazos, antebrazos y manos. Esto se debe a que los trabajadores al realizar la preparación de la mezcla, el transvase del producto a la bomba y al sostener la lanza de la bomba durante la fumigación, no están utilizando el equipo adecuado para protección.

La altura de la planta del café de la variedad Geisha M-2, interfiere en la exposición que sufre el trabajador cuando realiza la fumigación al tener esta una altura superior a los 2.0 m involuntariamente se impregnan al buscar la mejor cobertura de aplicación.

Las bombas fumigadoras de motor, por la presión de salida combinado con la altura de planta aumentan los riesgos de impregnación dérmica dado que generan turbulencia y deriva aumentando los riesgos de impregnación.

Los productos químicos que actualmente utiliza la empresa principalmente para el control de malezas, por sus características toxicológicas deben ser sustituidos por otros que brinden resultados similares, pero de una menor toxicidad tanto para el trabajador como para el ambiente.

Para el control de plagas en general se debe buscar alternativas más amigables para el entorno y protección de los trabajadores

9. Recomendaciones

- Contar con al menos, un botiquín con artículos mínimos para dar los primeros auxilios básicos a cualquier trabajador, así como, con una ducha o lavaojos de emergencia, en caso de accidentes con productos químicos.
- Revisar el equipo de fumigación antes de iniciar la jornada de aplicación con el fin de corregir posibles fugas de producto y evitar contaminación, tanto de las personas como del medio ambiente.
- Al terminar la labor, realizar el lavado de las bombas de fumigación en una pileta individual donde su tubería esté conectada a un tanque de contención donde se separen las aguas residuales de productos químicos con las aguas tratables.
- La empresa debe concientizar a sus trabajadores sobre la importancia del uso del EPP, como medida preventiva para evitar impregnación y afectaciones en la salud.
- La Cafetalera Aguilera Brothers debe implementar el uso de registros de accidentes tales como: expedientes físicos con datos personales, contactos de emergencia, enfermedades crónicas, factores de riesgo y predisposición, investigaciones de accidentes, plan de acción y capacitaciones.
- Se debe contar con, al menos, un extintor de incendios clase ABC, para contrarrestar cualquier eventualidad, además de realizar revisiones periódicas (extintores, bodega de químicos, evaluación de riesgo y botiquines) por parte de un profesional en salud ocupacional, con una periodicidad mínima de seis meses.

10. Bibliografía

Acuña, A. (2000). *Uso de herbicidas*. San José Costa Rica. Consultado el 25 de julio

del 2019 en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/h60-7190_anexo1.pdf

Agricultura, productividad, tecnología y seguridad. (2010). *Hoja de Seguridad-*

MSDS Insecticida. DuPont. [Página web en línea]. Consultado el 17 de agosto del 2020 en:

http://www.duwest.com/user_files/uploads/images/Vydate_Azul_24_SL.pdf

Alcívar, J. (2015). *Intoxicación por paraquat, prevención y sus factores de riesgo*

atendidos en citox-Guayaquil de enero del 2011 a diciembre del 2014.

Trabajo de grado de licenciatura. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Recuperado desde <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10503>

Alfaro, V. (2015). *Efectos de la altitud sobre las características físicas y*

organolépticas del café de la zona de Los Santos. Trabajo de grado de

licenciatura. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Recuperado

desde

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2944/1/38721.pdf>

Alvarado, M., y Rojas, G. (1994). *Cultivo y beneficiado del café*. San José Costa

Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. EUNED.

- An American Vanguard Company. (2019). *Hoja de datos de seguridad (HDS)*. AMVAC México, S. [Página web en línea]. Consultado el 18 de agosto del 2020 en: <https://www.amvac.com.mx/sites/default/files/media/content/HDS-Counter%20FC-15G.pdf>
- Aragón, A., Blanco, L., Funez, A., Lidén, C., Nise, G., Ruepert, C., y Wesseling, C. (2005). *Evaluación de la exposición dérmica pesticidas con trazador fluorescente: una modificación de un sistema de puntuación visual para los países en desarrollo*, 50 (1), 75–83.
- Aragón, A., Blanco, L., López, L., Lidén, C., Nise, G., y Wesseling, C. (2004). *La fiabilidad de un sistema de puntuación visual con trazadores fluorescentes para evaluar la exposición a plaguicidas dérmica*. Sociedad Británica de Higiene Ocupacional. Inglaterra: Oxford University Press.
- Arceo, M., Hernández, M., Jiménez, C., y Jiménez, F. (2007). Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 23(4), 159-167. Recuperado desde <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v23n4/v23n4a1.pdf>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6ª ed.). Editorial Episteme.
- Asociación Nacional del Café (Anacafé). (2019). *Guía de variedades de café Guatemala*. [Página web en línea]. Consultado el 28 de agosto del 2020 en: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>

- Avelino, J., Cerda, R., Dessauw, D., Somarriba, E., Solano, W. y Virginio, E. (2019). *Comunicación técnica Híbridos F1 de café, resistencia a la roya y estrategias a futuro*. [Página web en línea]. Consultado el 2 de julio del 2019 en: <https://agritrop.cirad.fr/592665/1/Hibridos%20F1%20comunicaci%C3%B3n%20tecnica.pdf>
- Avitia, J., Ramírez, J. y Rosales, I. (2018). *Externalidades sociales de la floricultura en el sur del estado de México: efectos de los agroquímicos en la salud*. Recuperado desde http://ru.iiec.unam.mx/4261/1/4-Vol2_Parte1_Eje3_Cap3-027-Rosales-Avitia-Ramirez.pdf
- BBC News Mundo. (2018). *Qué es el glifosato, la sustancia presente en los herbicidas más usados del mundo por la cual Monsanto fue demandada*. [Página web en línea] Consultado el 30 de junio del 2019 en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45158658>
- Beramendi, M., Landini, F., y Vargas, G. (2019). *Uso y manejo de agroquímicos en los agricultores y trabajadores rurales de cinco provincias argentinas*, 10(38), 22-28. Recuperado desde https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/104376/CONICET_Digital_Nro.8932fef3-fbb9-4626-9e88-f4f8c237e4cf_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Bravo, E., y Naranjo, A. (2016). *América Latina fumigada y crisis de las commodities. El caso del glifosato de Monsanto*, 11(21), 229-250. Consultado el 25 de junio del 2019 en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cienciapol/article/view/60295>

- Brenes, M. (2014). *Propuesta de un programa de prevención y control de actos y condiciones inseguras para los recolectores de desechos sólidos de la Municipalidad de San José*. Consultado el 11 de junio del 2020 en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3361/prevencion_recolectores_desechos_S.J.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bustillo, A., Tabares, J., Villalba, D., y Vallejo, L. (2008). *Eficacia de insecticidas para el control de la broca del café usando diferentes equipos de aspersión*, 59(3), 227-237. Recuperado desde <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/136>
- Café Marcala (2017). *Variedades Árábica*. [Página web en línea]. Consultado el 28 de agosto del 2020 en: <http://www.docafemarcala.org/variedades-de-cafe/>
- Cambroner, R., Carranza, A., y San Lee, W. (2018). *Evaluación de exposición a plaguicidas a productores de leche de la zona de Aguas Claras de Upala*. Recuperado desde <http://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/123456789/137/Alba%2cRonny%26Wendy.%20Documento%20proyecto%20FINAL%20%281%29%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, A., y Rivillas, C. (2011). *Ojo de gallo o gotera del cafeto Omphalia flavida*. Recuperado desde <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/596>
- Chinchilla, E., Forastieri, V., y Rojas, D. (2004). Estudio del proceso de trabajo y operaciones, perfil de riesgos y exigencias laborales en el cultivo e industrialización del café. *Seguridad y salud ocupacional en la agricultura*, 2,10.

Comité departamental de cafeteros de calda. (2014). *Hoja de Información de Seguridad*. [Página web en línea]. Consultado el 17 de agosto del 2020 en: <https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Productores.aspx?ld=17>

Cristancho, A., Gaitán, A., Rivillas, C., y Serna, C. (2011). *La roya del cafeto en Colombia: Impacto manejo y costos del control*. Recuperado desde <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/594>

Decreto N° 39611-MTSS. (2016). *Reforma al artículo 24*. [Página web en línea]. Consultado el 31 de julio del 2020 en: https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Reforma%20Art%2024%20Decreto%2013466-TSS.PDF%20Botiquines%20en%20los%20Centros%20de%20Trabajo.PDF

Dow Agrosciences de S.A. DE C.V. (2017). *Hoja de Seguridad del Producto LORSBAN™ Advanced Insecticida*. [Página web en línea]. Consultado el 21 de agosto del 2020, en: https://www.dowagro.com/content/dam/hdas/dowagro_mexico/pdfs/HS_MEX_INS_LORSBANADVANCED.pdf.

DVA AGRO GmbH. (2020). PARAQUAT 20 SL. [Página web en línea]. Consultado el 18 de febrero del 2020 en: <https://dva.com/wp-content/uploads/2020/09/FDS-LIGERO-20-SL.pdf>

Flores, A. (2015). *Estudio del uso de herramientas manuales y su asociación de los trastornos musculoesqueléticos (tendinitis de muñeca) en los trabajadores*

florícolas (Tesis de maestría para optar por el grado de Máster en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo). Consultado el 8 de junio del 2020 en:
<http://192.188.51.77/handle/123456789/18023>

Fórum Café. (2017). El café en Costa Rica. *Revista Fórum Cultural del Café*, 69,6.

García, I., Gutiérrez, M., Jiménez, J., y Valenzuela, M. (2003). Degradación fotocatalítica de Fluoresceína Sódica con óxido de titanio. *CIENCIA ergo-sum*, 10(1), 80-84.

Garzón, M., Molina, J., Muñoz, S., y Vásquez, E. (2017). Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia. *Revista de La Asociación Española de Especialistas En Medicina Del Trabajo*, 26(2), 127-136.

Gómez, A. (2014). *Estudio del efecto del almacenamiento sobre la calidad de agua en un tanque de distribución*. Consultado el 22 de junio del 2020 en:
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3285/estudio_efecto_almacenamiento_calidad_agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Google Maps. (2019). *Provincia de Alajuela, Naranjo*. [Página web en línea]. Consultado el 10 de junio del 2019 en:
<https://www.google.com/maps/place/10%C2%B008'21.5%22N+84%C2%B021'18.6%22W/@10.1393003,-84.3573675,776m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d10.1393003!4d-84.3551788?hl=es>

Granados, C. (2011). *El impacto ambiental del café en la historia costarricense*, 4(2).

Recuperado desde

<http://repositorios.cihac.fcs.ucr.ac.cr/repositorio/xmlui/handle/123456789/18>

[3](#)

Guzmán, I., y Miranda, J. (2018). *Propuesta de sensibilización del uso adecuado de*

plaguicidas de los agricultores inscritos al Centro Agrícola Cantonal de la

Cruz (CAC), en la provincia de Guanacaste. Recuperado desde

<http://repositorio.utn.ac.cr/handle/123456789/227>

Hegg, S. (2018). *Evaluación de optimizaciones de sistemas individuales de*

tratamiento de aguas residuales. Recuperado desde

<https://hdl.handle.net/2238/10296>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la*

Investigación. México DF: Interamericana Editores, SA DEC.

Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE.) (2010). *Revista Informativa*. Costa Rica:

ICAFFE-CICAFFE.

ICAFFE. (2011). *Guía técnica para el cultivo del café*. Heredia, Costa Rica, Instituto

del Café de Costa Rica. Consultado el 20 de agosto del 2020 en:

<http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA->

[V10.pdf](#)

ICAFFE. (2011). *Revista Informativa*. Costa Rica: ICAFFE-CICAFFE. Consultado el 30

de agosto del 2020 en: <http://www.icafe.cr/wp->

[content/uploads/revista_informativa/Revista-I-Sem-11.pdf](http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/revista_informativa/Revista-I-Sem-11.pdf)

- ICAFE. (2013). *Revista Informativa*. Costa Rica: ICAFE-CICAFE. Consultado el 30 de agosto del 2020 en: http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/revista_informativa/Revista-I-Sem-13.pdf
- ICAFE. (2015). *El Mejor café del mundo*. [Página web en línea]. Consultado el 25 de junio del 2019 en: <http://www.icafe.cr/nuestro-cafe/el-mejor-cafe-del-mundo/>
- ICAFE. (2019). *El encalado de suelos favorece la nutrición de los cafetos*. [Página web en línea]. Consultado el 25 de junio del 2019 en: <http://www.icafe.cr/el-encalado-de-suelos-favorece-la-nutricion-de-los-cafetos/>
- ICAFE. (2019). *Historia del café de Costa Rica*. [Página web en línea]. Consultado el 25 de junio del 2019 en: <http://www.icafe.cr/nuestro-cafe/historia/>
- ICAFE. (2019). *Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica*. [Página web en línea]. Consultado el 21 de julio del 2020 en: http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informacion_mercado/informes_actividad/actual/Informe%20Actividad%20Cafetalera.pdf
- Industrias Químicas S.A. (2013). *Hoja de datos de Seguridad de Eraser 20 SL*. [Página web en línea]. Consultado el 21 de agosto del 2020 en: <http://www.agroproca.com/productos/documentacion/msds/Eraser%2020%20SL.pdf>

Isenring, R., y Neumeister, L. (2011). *Paraquat: Riesgos inaceptables para la salud de los usuarios*. (3^{ra} ed.). Declaración de Berna, Red de Acción en Plaguicidas UK (PAN UK), PAN Asia y Pacífico (PANAP).

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). *INTE/ISO 7010:2016 Símbolos gráficos. Señales y colores de seguridad. Señales de seguridad registradas*. (1^{ra} ed.).

JUAREZ-HERNANDEZ, L., y TOBON, S. (2018). Análisis de los elementos implícitos en la validación de contenido de un instrumento de investigación. *Revista Espacios*, 39(53).

Madeley, J. (2003). *Paraquat. El controvertido herbicida de Syngenta*. Costa Rica: Cosmovisiones.

McCook, S. (2009). *La Roya del café en Costa Rica: Epidemias, innovación y medio ambiente, 1950-1995*, 59(60), 99-117.

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*, 27(1), 7.

Ministerio de Salud de Costa Rica. (2018). *Análisis de la situación de salud 2018*. [Página web en línea]. Consultado el 27 de agosto del 2020 en: https://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/memorias/memoria_2014_2018/memoria_institucional_2018.pdf

Molina, A. (2019). *Guía de plagas y enfermedades comunes del café*. [Página web en línea]. Consultado el 18 de julio del 2019 en:

<https://www.perfectdailygrind.com/2019/01/guia-de-plagas-y-enfermedades-comunes-del-cafe/>

Monsanto Company. (2015). *Hoja de datos de seguridad producto comercial Roundup*. [Página web en línea]. Consultado el 20 de agosto del 2020 en: <https://natseed.com/pdf/2016/RoundUp%20ProMax%20Herbicide%20SDS%20Sheet%20Spanish.pdf>

Morera, J., Vargas, S., y Vargas, T. (2018). *Evaluación de la exposición a plaguicidas en los funcionarios del Equipo de Control de Vectores en el Área Rectora de Salud de Carrillo, Guanacaste*. Recuperado desde <http://repositorio.utn.ac.cr/handle/123456789/168>

Omar, C. (2012). *Manual para la producción orgánica del café robusta*. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. [Página web en línea]. Consultado el 18 de julio del 2019 en: https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/librosdigitales/PIDCAC/Manual_Cafe_Robusta/manual_cafe_robusta.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2011). *Costa Rica: Número uno del mundo en uso de agroquímicos*. [Página web en línea]. Consultado el 30 de junio del 2020 en: <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508248/>

Palacio, D., Puerto, A., y Suárez, S. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387.

Pomareda, F. (2019). *Costa Rica: Glifosato, herbicida más usado en zona de incidencia de enfermedad renal crónica*. *Elpaíscr*. [Página web en línea]. Consultado el 26 de junio del 2019 en: <https://www.elpais.cr/2019/01/14/costa-rica-glifosato-herbicida-mas-usado-en-zona-de-incidencia-de-enfermedad-renal-cronica/>

Prebecon. (2019). DUCHA-LAVAOJOS PLATAFROMA 6012. [Página web en línea]. Consultado el 30 de julio del 2021 en: https://prebecon.com/ducha-lavaojos_platafroma_6012_537.html

Prevor. (2020). *Norma europea EN 15154 – Duchas de seguridad*. [Página web en línea]. Consultado el 21 de marzo del 2021 en: <https://www.prevor.com/es/norma-europea-en-15154-duchas-de-seguridad/>

Ramírez Moreno, L. A. (2018). *Exposición agroquímicos en trabajadores de un cultivo de flores de la Sabana de Bogotá*. Consultado el 04 de julio del 2021 en: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/930>

Ramírez, F. (2003). *Impactos de los plaguicidas (06-0002)*. Consultado el 26 de julio del 2020 en: <http://www.iret.una.ac.cr/Publicaciones/06-0002.pdf>

Ramírez, N. (2018). *Evaluación de la exposición a plaguicidas y el uso de equipos de protección personal (epp) en trabajadores agropecuarios y jardineros del campus Omar Dengo y Benjamín Núñez de la Universidad Nacional*. Tesis para optar por el grado de Magíster Scientiae en Salud Ocupacional con

énfasis en higiene ambiental. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
Recuperado desde <https://hdl.handle.net/2238/10774>

Ramírez, T. (2010). *Cómo hacer un proyecto de investigación*. Caracas: Panapo.

Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed.,
[Página web en línea]. Consultado el 21 de marzo del 2021 en: [Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario | RAE - ASALE](#)

Rivera, D. (2014). *Validación de una metodología adaptada para la identificación de conexiones pluviales ilícitas al alcantarillado sanitario de la ESPH*.
Recuperado desde <https://hdl.handle.net/2238/3269>

Rodríguez, N. (2019). *Evaluación de la exposición a plaguicidas y el uso de equipos de protección personal (EPP) en trabajadores agropecuarios y jardineros del campus Omar Dengo y Benjamín Núñez de la Universidad Nacional*.
Recuperado desde <https://hdl.handle.net/2238/10774>

Sánchez, L. (2018). *Principales plagas del café y su control*. [Página web en línea].
Consultado el 16 de julio del 2018 en: <http://procagicard.com/download/.../2-1-principales-plagas-del-cafe-y-su-control.pdf>

Semple, S. (2004). Exposición dérmica a sustancias químicas en el lugar de trabajo: ¿Qué importancia tiene la absorción cutánea? *Medicina ocupacional y ambiental*, 61 (4), 376-382.

Sesquile, J. (2014). *Evaluación de la calidad de aplicación de plaguicidas en un cultivo de espinaca*. Trabajo de grado de maestría no publicado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Syngenta. (2015). *Safety Data Sheet Alto 100 SL Fungicide*. [Página web en línea].

Consultado el 20 de agosto del 2020 en:

<https://www.domyown.com/msds/Alto-100SL-SDS.pdf>

Syngenta. (2017). *Hoja de Datos de Seguridad (HDS) Gramoxone Super*. [Página

web en línea]. Consultado el 21 de agosto del 2020, en:

https://www.syngenta.cl/sites/g/files/zhg471/f/hdsgramoxonesuper_abr2017.pdf?token=1511172489

Terralia. (2019). *Oxifluorfen*. [Página web en línea]. Consultado el 25 de julio del

2019 en:

https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1ycomposition_id=865

Ureña, J. (2009). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de café en*

asocio con aguacate. Ministerio de Agricultura y Ganadería. [Página web en

línea]. Consultado el 17 de julio del 2019 en:

http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00190.pdf

Vargas, F. (2005). *Seguridad en los Laboratorios de ingeniería química.*

Tecnológico de Monterrey. [Página web en línea]. Consultado el 30 de agosto

del 2020, en: <https://www.mty.itesm.mx/dia/deptos/iq/imagenes/manual.pdf>

11. Apéndices

Apéndice 1. Matriz de cálculos adaptada para el trabajador A.

Trabajador A		Porcentaje de Superficie Corporal (%SC)	Área equivalente superficie corporal en % (%AEC)	VS	ACCD (Área corporal contaminada) (suma de % de cada segmento con total VS)	ACCD (Área corporal contaminada por parte del cuerpo)	Máximo esperado	Porcentaje por parte del cuerpo (%PC)	Área
Distribución	Intensidad	A	A	A	A	A	A	A	A
1	1	0,2	1,17	1	0,05	0,33	1,29	8%	Cara
2	1	0,4	1,17	2	0,09		1,29		
2	2	0,4	1,17	4	0,19		1,29		
1	4	0,2	1	4	0,16	0,16	1,10	7%	Cuello
0	0	0	1	0	0,00		1,10		
4	3	0,8	13	12	6,24	6,76	14,36	24%	Tórax
1	1	0,2	13	1	0,52		14,36		
3	3	0,6	2	9	0,72	0,72	2,21	16%	Brazo der.
0	0	0	2	0	0,00		2,21		
1	1	0,2	1,5	1	0,06	0,06	1,66	2%	Antebrazo der.
0	0	0	1,5	0	0,00		1,66		
3	4	0,6	2	12	0,96	0,96	2,21	22%	Brazo izq.

0	0	0	2	0	0,00		2,21		
2	2	0,4	1,5	4	0,24	0,24	1,66	7%	Antebrazo izq.
0	0	0	1,5	0	0,00		1,66		
2	3	0,4	1,25	6	0,30	0,75	1,38	27%	Manos
3	3	0,6	1,25	9	0,45		1,38		
4	4	0,8	1,25	16	0,80	1,40	1,38	51%	
4	3	0,8	1,25	12	0,60		1,38		
1	1	0,2	4,75	1	0,19	0,57	5,25	5%	Muslos
1	2	0,2	4,75	2	0,38		5,25		
2	1	0,4	4,75	2	0,38	0,57	5,25	5%	
1	1	0,2	4,75	1	0,19		5,25		
2	2	0,4	3,5	4	0,56	0,56	3,87	7%	Piernas
0	0	0	3,5	0	0,00		3,87		
3	3	0,6	3,5	9	1,26	1,26	3,87	16%	
0	0	0	3,5	0	0,00		3,87		
0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	0%	Pies
0	0	0	1,75	0	0,00		1,93		
0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	0%	
0	0	0	1,75	0	0,00		1,93		
			90,51			14,34	100,01	13%	

Apéndice 2. Matriz de cálculos adaptada para el trabajador B.

Trabajador B		Porcentaje de Superficie Corporal (%SC)	Área equivalente superficie corporal en % (%AEC)	VS	ACCD (Área corporal contaminada) (suma de % de cada segmento con total VS)	ACCD (Área corporal contaminada por parte del cuerpo)	Máximo esperado	Porcentaje por parte del cuerpo (%PC)	Área
Distribución	Intensidad	B	B	B	B	B	B	B	B
0	0	0	1,17	0	0,00	0,47	1,29	12%	Cara
2	3	0,4	1,17	6	0,47		1,29		
0	0	0	1,17	0	0,00		1,29		
0	0	0	1	0	0,00	0,00	1,10	0%	Cuello
0	0	0	1	0	0,00		1,10		
0	0	0	13	0	0,00	0,00	14,36	0%	Tórax
0	0	0	13	0	0,00		14,36		
0	0	0	2	0	0,00	0,00	2,21	0%	Brazo der.
0	0	0	2	0	0,00		2,21		
0	0	0	1,5	0	0,00	0,00	1,66	0%	Antebrazo der.
0	0	0	1,5	0	0,00		1,66		
0	0	0	2	0	0,00	0,00	2,21	0%	Brazo izq.
0	0	0	2	0	0,00		2,21		

0	0	0	1,5	0	0,00	0,00	1,66	0%	Antebrazo izq.
0	0	0	1,5	0	0,00		1,66		
3	4	0,6	1,25	12	0,75	1,25	1,38	45%	Manos
2	3	0,4	1,25	6	0,50		1,38		
3	5	0,6	1,25	15	0,75	1,25	1,38	45%	
2	3	0,4	1,25	6	0,50		1,38		
0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	0%	Muslos
0	0	0	4,75	0	0,00		5,25		
0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	0%	
0	0	0	4,75	0	0,00		5,25		
0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	0%	Piernas
0	0	0	3,5	0	0,00		3,87		
0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	0%	
0	0	0	3,5	0	0,00		3,87		
0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	0%	Pies
0	0	0	1,75	0	0,00		1,93		
0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	0%	
0	0	0	1,75	0	0,00		1,93		
			90,51			2,97	100,01	7%	

Apéndice 3. Matriz de cálculos adaptada para el trabajador C.

Trabajador C		Porcentaje de Superficie Corporal (%SC)	Área equivalente superficie corporal en % (%AEC)	VS	ACCD (Área corporal contaminada) (suma de % de cada segmento con total VS)	ACCD (Área corporal contaminada por parte del cuerpo)	Máximo esperado	Porcentaje por parte del cuerpo (%PC)	Área
Distribución	Intensidad	C	C	C	C	C	C	C	C
0	0	0	1,17	0	0,00	0,23	1,29	6%	Cara
1	2	0,2	1,17	2	0,23		1,29		
0	0	0	1,17	0	0,00		1,29		
2	2	0,4	1	4	0,40	0,40	1,10	18%	Cuello
0	0	0	1	0	0,00		1,10		
1	1	0,2	13	1	2,60	5,20	14,36	18%	Tórax
1	1	0,2	13	1	2,60		14,36		
3	3	0,6	2	9	1,20	1,20	2,21	27%	Brazo der.
0	0	0	2	0	0,00		2,21		
1	2	0,2	1,5	2	0,30	0,30	1,66	9%	Antebrazo der.
0	0	0	1,5	0	0,00		1,66		
3	1	0,6	2	3	1,20	1,20	2,21	27%	Brazo izq.
0	0	0	2	0	0,00		2,21		

1	1	0,2	1,5	1	0,30	0,30	1,66	9%	Antebrazo izq.
0	0	0	1,5	0	0,00		1,66		
3	4	0,6	1,25	12	0,75	1,75	1,38	63%	Manos
4	5	0,8	1,25	20	1,00		1,38		
3	4	0,6	1,25	12	0,75	1,00	1,38	36%	
1	1	0,2	1,25	1	0,25		1,38		
0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	0%	Muslos
0	0	0	4,75	0	0,00		5,25		
0	0	0	4,75	0	0,00	0,00	5,25	0%	
0	0	0	4,75	0	0,00		5,25		
0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	0%	Piernas
0	0	0	3,5	0	0,00		3,87		
0	0	0	3,5	0	0,00	0,00	3,87	0%	
0	0	0	3,5	0	0,00		3,87		
0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	0%	Pies
0	0	0	1,75	0	0,00		1,93		
0	0	0	1,75	0	0,00	0,00	1,93	0%	
0	0	0	1,75	0	0,00		1,93		
			90,51			11,58	100,01	14%	

Apéndice 4. Encuesta sociodemográfica-sintomatológica

Grado de escolaridad

() Primaria incompleta () Primaria completa () Secundaria incompleta ()
Secundaria completa () Universidad incompleta () universidad completa

Estado civil

() Soltero () Casado () Unión libre () Divorciado

Años de laborar: _____

Edad: _____

Estatura: _____

Identificación de riesgos por agentes químicos

1. ¿Están etiquetados los envases de los productos químicos?
() Sí () No
2. ¿Conoce el nombre químico, además de la denominación comercial?
() Sí () No
3. Si es una mezcla, ¿Sabe cuál es el nombre de cada componente?
() Sí () No
4. ¿Tiene información sobre los efectos o daños que pueden tener para la salud y el medio los productos que utiliza?
() Sí () No
5. ¿Existe riesgo de accidente (salpicaduras, incendio, explosión...) por la presencia o manipulación de los materiales o productos?

Sí No

6. ¿Ha padecido o padece algún problema de salud o molestia relacionado con el uso de productos químicos en el trabajo? (Ej.: mareos, picor de ojos, dermatitis, etc.).

Sí No

7. Si ha sufrido una intoxicación, ¿Cuándo aparecieron los síntomas?

Poco tiempo después de usar el producto y fueron agudos

Algún tiempo después de usar el producto y son crónicos

8. ¿Existe botiquín en la empresa?

Sí No

9. ¿Conoce las sustancias con las que no se deben mezclar los productos que utiliza?

Sí No

10. ¿Sabe cómo actuar en caso de derrames de la sustancia?

Sí No

11. ¿Tiene información sobre alternativas menos peligrosas para las sustancias que utiliza?

Sí No

12. ¿Conoce otros métodos de trabajo que eviten o reduzcan el riesgo de exposición?

Sí No

13. ¿Sabe qué medios específicos de protección personal (EPI) se deberían utilizar para proteger?

Sí No

14. ¿Sabe qué equipos y métodos deberían utilizarse para una correcta manipulación, un correcto almacenamiento y transporte de los productos químicos?

Sí No

15. ¿Tiene información sobre métodos de extinción de incendios?

Sí No

16. ¿Conoce los riesgos potenciales de las sustancias almacenadas, utilizadas o generadas en el puesto de trabajo?

Sí No

17. ¿Ha recibido formación sobre la forma segura de manipular las sustancias tóxicas?

Sí No

18. ¿Sabe cómo y cuándo deben utilizar los equipos de protección personal?

Sí No

19. ¿Conoce los hábitos higiénicos por mantener durante el trabajo, al finalizarlo y antes de ingerir alimentos o bebidas?

Sí No

12. Anexos

Anexo 1. Ficha técnica de ducha lavaojos.

REFERENCIA	DESCRIPCION
6012	DUCHA CON LAVAOJOS
	CON ACCIONAMIENTO PLATAFORMA
<p>ESTRUCTURA CONSTRUIDA EN CAÑO DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE REVESTIDO CON PINTURA EPOXI COLOR AMARILLO.</p> <p>ALCACHOFA DE DUCHA DE DIAMETRO 220 mm CONSTRUIDA EN ACERO INOXIDABLE TIPO DILUVIO, CON BAFLE ALIVIADOR QUE PRODUCE UNA CAMPANA DE AGUA DE DIAMETRO 500 mm</p> <p>LAVAOJOS CONSTRUIDO CON RECEPTOR DE ACERO INOXIDABLE DE DIAMETRO 250 mm CONTAPA PLASTICA REBATIBLE AUTOMATICAMENTE Y ROCIADORES DE LATON CROMADOS QUE PRODUCEN AGUA AIREADA CON EFECTO DE LAVAOJOS Y LAVACARA</p> <p>POSEE PASO CALIBRADO REGULADOR DE PRESION Y CAUDAL Y CAPUCHONES AUTOMATICOS ANTIPOLVO.</p> <p>ACCIONAMIENTO DE LA DUCHA POR PLATAFORMA DE ACERO INOXIDABLE Y VALVULA BOLA DE LATON CON CORTE AUTOMATICO..</p> <p>ACCIONAMIENTO DEL LAVAOJOS POR PEDAL DE PLASTICO Y PALANCA MANUAL DE ACERO INOXIDABLE Y VALVULA DE BOLA DE LATON CON INSTRUCTIVO E INDICADOR ..</p>	
CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO	ENTRADA 1-1/4"
CAUDAL DE LA DUCHA DE EMERGENCIA (valores cumplidos por normativas)	
76 Litros por minuto durante 15 minutos	450
CAUDAL DEL LAVAOJOS DE EMERGENCIA (valores cumplidos por normativas)	ø1-1/4"
1,5 Litros por minuto durante 15 minutos	
RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE La presión de trabajo deberá estar entre 0,9 Bar y 2,9 Bar medida en la entrada del equipo La alimentación será con agua potable, siempre que fuera posible, en caso contrario evitar aguas contaminadas de procesos productivos	ARTICULO 6012 DUCHA CON LAVAOJOS DIMENSIONES EN mm
ANSI CUMPLE TODOS LOS REQUERIMIENTOS DE ANSI Z358.1/2004	UNE-EN CUMPLE TODOS LOS REQUERIMIENTOS DE UNE-EN 15154
	<i>Protección Humana</i>

Anexo 2. Ficha técnica del extintor.



Hergo, distribuidor de Kidde para Bolivia



Hergo Ltda / División de seguridad contra incendios

Ficha Técnica

**Extintores contra incendios
Polvo químico ABC**

Serie Pro Line-Kidde USA-Mex



La Serie Pro-Line pertenece a la línea multipropósito, está completamente equipado y adecuado tanto para el hogar, el lugar de trabajo, el comercio, la Industria y la minería.

Características:

- Cilindros de acero y aluminio resistentes al óxido.
- Rango de temperatura de trabajo (-40) hasta (+49) grados centígrados
- Cilindro con acabado de pintura en polvo para protección contra la corrosión, abolladuras, perforaciones y protección contra el sol.
- Cilindro sin costuras (evita corrosión o fugas).
- Utiliza el Agente químico seco multipropósito ABC, Pro Plus 90% con vida útil ilimitada (sujeta a condiciones externas).
- Garantía del extintor de 6 años.
- Diseñado para cumplir con la mayoría de las especificaciones comerciales e industriales.
- Válvula, agarradera y palanca de metal resistente de alto impacto.
- El manómetro es fácil de leer, e indica cuando el extintor está cargado y listo para usar.
- Etiquetas codificadas en color para un reconocimiento instantáneo, y fáciles para seguir las instrucciones. Pictogramas más grandes para su aplicación al fuego.

Portátiles

- Disponible en cuatro capacidades : 2,5 lbs, 5 lbs, 10 lbs y 20 lbs.
- Más livianos y maniobrables

Normas

- Norma ANSI/UL (Underwriters laboratorios)
- Norma OSHA (Occupational safety and Health)
- USCG (United States Coast Guard)
- BMC (Bureau of Motor Carrier Safety Regs)
- Norma ISO9001

	2,5 Lbs	5 Lbs	10 Lbs	20 Lbs
Clasificación	1 A 10 BC	3 A 40 BC	4 A 60 BC	6 A 80 BC
Peso Neto	4,2 lb	8,5 lb	19,5 lb	31,7 lb
Cilindro	Aluminio	Aluminio	Acero	Acero
Tiempo descarga	8-10 seg	13-15 seg	19-21 seg	23 - 27 seg
Peso ext	3,9 lb	7,9 lb	17 lb	30 lb
Diametro	3,3 pulg	4,5 pulg	5,12 pul	7 pulg
Altura	15 pulg	16 pulg	21,1 pul	21,6 pul
Rango descarga	6 pies	18 pies	20 pies	20 pies
Presion op	100 psi	195 psi	195 psi	195 psi

Extintores portátiles menores o iguales a 5 lbs (compactos): Recomendado para Departamentos, casas, vehículos, camiones.

Extintores portátiles mayores a 5 Lbs: Recomendados para laboratorios, industrias, restaurantes, colegios, talleres mecánicos, hospitales, hoteles, etc

Kidde: Es el fabricante de productos de seguridad contra incendios más grande del mundo y con 90 años de experiencia. Oficinas centrales en Mebane-USA y plantas en varios países del mundo. www.kidde.com

Hergo Ltda: Es distribuidor exclusivo de Kidde para Bolivia desde 1994. www.hergo.com.bo

Hergo Ltda.
La Paz, Av Montes 611 casi Esq. Uruguay / Telf. 2285854 - 2285837 / Fax 2126286
Santa Cruz, Av Alemana Calle Asai 888 / Telf 3112046 - 3112079 - 33442820
Potosi y Sucre / Av Highland Players 265 / Telf 6248020 - 68421805 -
Cochabamba / Calle Enrique Finot N° 1876, zona Santa Ana de Cala cala Telf 76952834 - 73269777
www.hergo.com.bo

Anexo 3. Ficha técnica de monogafas.

3M

Colombia

División Salud Ocupacional

MONOGAFAS

3M Fahrenheit Splash Goggles

Fahrenheit para salpicaduras anti empañante Lente claro en acetato mas resistente a los químicos, banda en Neopreno Sin Ventilación



Fahrenheit para salpicaduras anti empañante Lente claro en acetato más resistente a los químicos, incluye 2 acetatos protectores, banda en Neopreno, ventilación indirecta



Acetato protector para Fahrenheit repuesto

Fahrenheit para salpicaduras anti empañante. Lente en policarbonato y banda en Nylon. Ventilación indirecta

Fahrenheit para salpicaduras anti empañante Lente oscuro. Lente en policarbonato y banda en Nylon. Ventilación indirecta

Hoja Técnica

Descripción

Las Monogafas **3M Fahrenheit** Estas gafas con un diseño moderno y esbelto

disponibles con dos tipos de lentes en policarbonato o acetato.

Disponible tanto en versiones de salpicaduras y polvo, su marco de PVC blando está diseñado para adaptarse a las monturas de lentes formulados y respiradores de media cara. Dispone de un sistema de ventilación indirecta que evita que se empañen y protege contra líquidos y polvo. 3M Fahrenheit Splash Goggles son monogafas adecuadas para un gran número de diferentes aplicaciones donde se requiere una monogafa versátil, cómoda, las monogafas sin ventilación brindan protección adicional para gases y vapores.

Composición

Las Monogafas 3M Fahrenheit Splash Goggle presenta las siguientes características y beneficios de seguridad

- Diseño moderno y ligero para un excelente ajuste
- Forma aerodinámica con lente cilíndrica de 180 ° de visión sin distorsiones
- Modelo diseñado especialmente para encajar con gafas y protección respiratoria de media máscara
- El sistema de ventilación indirecta para evitar la niebla, para salpicaduras y polvo (la versión sin ventilación proporciona protección adicional contra gases y vapores)
- El lente absorbe más del 99% UV
- Cumple con la norma AS/NZS1337 para impacto medio
- Marco transparente de PVC con un área de apoyo ancha alrededor de la cara para aumentar el confort. Canal específico en el lado del marco para acomodar las gafas formuladas
- correa de nylon elástica ancha (25 mm), que es fácilmente ajustable gracias a un sistema de hebilla y a un mecanismo de correa de fijación pivotante.

Especificaciones (Características Técnicas)

- Ofrece protección frente a impacto de partículas de alta velocidad.
- Protección contra la radiación UV.
- Construcción liviana.
- Tratamiento anti-rayadura para una mayor duración de los lentes y una mejora en la visión.
- Lentes en policarbonato, altamente resistentes al impacto.
- No son resistentes a salpicaduras de solventes químicos.

Las Monogafas 3M Fahrenheit Splash Goggle se ha diseñado especialmente para operaciones de pintura, aplicaciones de yeso, cemento o esmerilado. Basado en el mismo principio que se utiliza en los cascos de carreras profesionales, la tira Tear-N-Wear utiliza un adhesivo de poliéster transparente que evita la difusión de la luz y elimina la distorsión.

La TN-Wear Fahrenheit Goggle viene lista con dos películas de poliéster que puede ser

inmediatamente removidos y reemplazados fácilmente

Las Tiras de repuesto están disponibles en paquetes de 10. Se suministra con una funda de microfibrá.

Usos y Aplicaciones

En cualquier segmento de la industria donde exista riesgo de:

- Salpicaduras de químicos
- Polvo fino suspendido en el aire
- Gases y vapores
- Radiación UV

Instrucciones de Uso

Usar en situaciones que impliquen riesgo para los ojos tales como impacto medio y radiación UV.

- Este producto no es suministrado con ningún tipo de accesorios.
- Es importante que el producto sea almacenado correctamente, en una bolsa caja protectora.
- Realice un chequeo permanente a sus gafas para notar oportunamente defectos como raspaduras, perforaciones o cualquier otro daño físico que pueda reducir notablemente el nivel de protección a impacto con el que cuentan las gafas. En caso de ser así, el producto debe ser inmediatamente cambiado.

Precauciones y Primeros Auxilios

Vida Útil

Limpieza:

Se recomienda la limpieza después de cada uso. Deben limpiarse con un paño suave no abrasivo, preferiblemente humedecido en agua y deben dejarse secar a temperatura ambiente.

Puede también utilizarse un paño específico para la limpieza de oculares. No utilizar sustancias tales como gasolina, líquidos desengrasantes clorados (por ejemplo, tricloroetileno), disolventes orgánicos o agentes de limpieza abrasivos.

Notas:

Para prevenir lesiones oculares graves, consulte al personal de seguridad o a su supervisor para cerciorarse de estar usando la protección adecuada para los ojos.

- Antes de ser usado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Condiciones de Transporte

NOTAS: Datos Técnicos: Todas las propiedades físicas y recomendaciones están basadas en pruebas que se consideran representativas,

sin embargo, no implican garantía alguna.

Uso del Producto: El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación, 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLICITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.

Indemnizaciones: Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.

Límite de Responsabilidad: 3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consecuentes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M

Anexo 4. Ficha técnica de respirador R95.

Respirador 8247(R95)

Ficha Técnica



Descripción

El respirador libre de mantenimiento 3M 8247 brinda una efectiva, confortable e higiénica protección respiratoria contra polvos, humos y neblinas con o sin aceite.

Es fabricado con un **Medio Filtrante Electrostático Avanzado**, novedoso sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro, con menor caída de presión. Su forma convexa, el diseño de sus bandas elásticas y el clip de aluminio para el ajuste a la nariz; aseguran un excelente sello, adaptándose a un amplio rango de tamaños de cara.

El respirador 3M 8247 ha sido diseñado para trabajar en áreas donde hay presencia de niveles molestos de vapores orgánicos porque cuenta con un **Medio Filtrante Removedor de Olores**.

Aplicaciones

Laboratorios
Agricultura
Petroquímica
Revestimientos (base asfáltica)

Certificaciones

Aprobado por la National Institute for Occupational Safety And Health (NIOSH) de Estados Unidos bajo la especificación R95 de la norma 42CFR84.

Aprobado para protección respiratoria contra polvos (incluyendo carbón, algodón, aluminio, trigo, hierro y sílice, producidos principalmente por la desintegración de sólidos durante procesos industriales tales como: esmerilado, lijado, trituration y procesamiento de minerales y otros materiales) y neblinas a base de líquidos no aceitosos y aceitosos sólo durante 8 horas.

Características

Cintas elásticas: Elastómero color blanco
Clip metálico: Aluminio
Elemento filtrante: Tela no tejida de polipropileno y poliéster. Carbón activado.
Color: Gris

Instrucciones de Uso

Puede ser usado en atmósferas que contengan vapores orgánicos en bajos niveles (que no sobrepasen el TLV).

No usar cuando las concentraciones sean mayores a 10 veces el límite de exposición.

No usar en atmósferas cuyo contenido de oxígeno sea menor a 18 %.

No usar en atmósferas en las que el contaminante esté en concentraciones IDLH (Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud).

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Empaque

Pieza/Caja	Caja/Cartón	Piezas/Cartón
20	6	120

Anexo 5. Ficha técnica del delantal.

TECHNICAL DATA SHEET	
CHEMICAL RESISTANT NITRILE APRON - AP106	



Product Details

This nitrile apron is designed for use by professionals working with oil, fuel, hydrocarbons, grease and animal fats. It is also recommended for electronics manufacturing, medical laboratories, pharmaceutical facilities, research laboratories, chemical processing facilities, oil refining facilities, and petrochemicals, natural gas, food processing, handling and packing, and industrial maintenance.

Description

- Raw edge with cutout neck and waist ties.

Closure Type

- Ties

Dimensions

- 45" L x 35" W

Thickness

- 16 mil

Material

- Exterior: 100% Nitrile; Interior: 100% Polyester Lining.

Standards

- CPSC CFR 1610

Anexo 6. Ficha técnica de los guantes de neopreno.

GUANTE DE NEOPRENO



CARACTERÍSTICAS

- Código: GRFB
- Marca: The Safety Zone
- Hecho en: China
- Material: Neopreno
- Tallas: S, M, L, XL
- Grosor: 28 mil
- Largo: 31 cm
- Peso de cada guante(L) :55 g
- Guante sin soporte
- Material externo de neopreno
- Flocado con partículas de algodón
- Palma texturizada
- Puño reversible para evitar contacto dérmico con el producto
- Puño con corte dentado

INSPECCIÓN

Los guantes deben inspeccionarse a fondo antes de su uso, especialmente después de un tratamiento de limpieza y antes de colocárselos, para asegurarse que no hay ningún daño presente.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

- Se puede limpiar con agua tibia y jabón neutro o un paño seco. No se deben lavar ni planchar ni utilizar cloro
- El secado debe ser al aire libre fuera del alcance de la luz solar

ALMACENAMIENTO

- Los guantes deben almacenarse preferiblemente estirados, en lugares secos, fuera del alcance de la luz solar y alejados del calor.
- Los guantes no deberían dejarse en condiciones contaminantes si se van a volver a utilizar
- Almacenados correctamente, las propiedades mecánicas no sufren cambios desde la fecha de fabricación. La vida útil del guante no puede especificarse y depende de las aplicaciones y la responsabilidad del usuario el asegurarse de que el guante es adecuado para el uso que se pretende

APLICACIONES

- Resistente a productos químicos de detergentes, ácidos, disolventes, alcoholes y bases. Provee protección contra productos químicos en aplicaciones medianamente exigentes, con excepcional flexibilidad y facilidad de manipulación
- El neopreno ofrece protección contra un mayor número de productos químicos
- Ideal en condiciones de baja temperatura (el neopreno mantiene su excepcional flexibilidad a bajas temperaturas)

Anexo 7. Ficha técnica de las botas.

FICHA TÉCNICA



BOTA PREDATOR STANDAR CON PUNTERA DE ACERO-1

Características

- Código: HU-9146
- Marca: Predator
- Hecho en: Guatemala
- Material: PVC
- Tallas: 6-12, tallas escala europea 37-44
- Características:
- Altura: 16"- 38cm
- No presenta costuras
- Plantilla interna para mayor confort.
- Impermeabilidad del 100%
- Suela antideslizante
- Forro interno anti bacterial
- Color de Caña: Negro o Blanco
- Color de suela: Beige



RECOMENDACIONES

Por su naturaleza se recomienda para ambientes con: grasas animales, Vegetales, sangre animal, detergente común, peróxido, Benceno, xilol, diésel, Alcohol etílico, Ácidos inorgánicos, metil-etil-acetona, además posee resistencia a Cloruro de hidrogeno, Metanol, Hipoclorito de sodio por encima del 50%, Hipoclorito de calcio, Hipoclorito de Potasio, Hipoclorito de sodio al 15%de cloro 20°C-Hidroxido de sodio 50%.

INSPECCIONES

Revisar que no presenten deterioro en ninguna de sus partes, revisar que no haya piedras u otro material incrustado en la suela o parte de la bota, ni restos de suciedad (dado que pueden afectar a la impermeabilidad). Si su estado es deficiente (por ejemplo: suela desgarrada, deterioro, deformación o caña descosida), se deberá dejar de utilizar, reparar o reformar. **MANTENIMIENTO**

No tirar las botas ni golpearlas especialmente si son rígidas, no exponerlas cerca de fuentes de calor como hornillos o radiadores (aunque sea para secarlas) para evitar daños en la suela y deterioros en sus capas.

LIMPIEZA

Limpiar tanto por dentro como por fuera con agua y jabón neutro. Para el secado se debe retirar la plantilla y permitir un secado bajo el efecto de la ventilación natural en un lugar bajo sombra

ALMACENAMIENTO

No dejarlas cerca de fuentes de calor ni a la intemperie. Se deben almacenar completamente secas tanto en lo interno como en lo externo en un lugar seco y ventilado.

CERTIFICADO

Cumple con la norma de impacto y compresión ASTM F2412 (Antes ANSIZ41)

Cumple con la norma de resistencia a la abrasión ASTM D1630-94

Puntera de acero certificado en EN12568 (Antes DIN 4843)

(opcional) Plantilla de acero anti perforante, certificada en EN12568 resistente a la corrosión perforación y flexión.

Anexo 8. Señalización para bodega.

Señalización de Salvamento



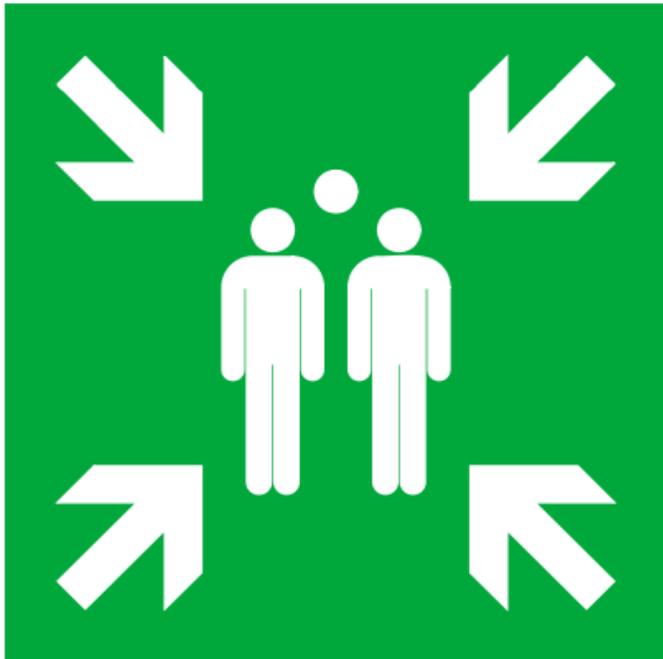
Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).



Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).



Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).



Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).

Señalización de Prohibición



Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).



Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).

Señalización de Información



Fuente: INTE/ISO 7010 (2016).

Anexo 9. Carta de autorización de uso



Universidad Técnica Nacional

Anexo IV

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

(Trabajo colectivo)

Página | 40

Ciudad, Alajuela

Fecha: 15 de febrero del 2022

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales Estimados señores:

Nombre completo de sustentantes	Número de identificación
Alpizar Chacón Leiny María	207540323
Ramos Vega Blanca Rogelia	207480188
Salazar Quesada Rosa Angelica	207350583

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE IMPREGNACIÓN AL QUE ESTÁN
EXPUESTOS LOS APLICADORES DE PLAGUICIDAS EN LA CAFETALERA
AGUILERA BROTHERS, MEDIANTE EL USO DE UN TRAZADOR
FLUORESCENTE. NARANJO COSTA RICA

El cual se presenta bajo la modalidad de, marque una opción:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 21/01/2022 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, Sede Central, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Página | 41

Autorizamos	
Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES, Artículo 43. RTFG.	
Marque con una X o un ✓	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	✓
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓
Divulgación del resumen en el Repositorio UTN con una cantidad de 200 a 500 palabras.	✓
Consulta electrónica con texto protegido	✓
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Alpizar Chacón Leiny María	207540323	
Ramos Vega Bianca Rogelia	207480188	
Salazar Quesada Rosa Angelica	207350583	

Día: 15 de febrero de 2022

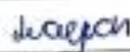
Autorizamos	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	✓	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	✓	
Consulta electrónica con texto protegido	✓	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓	

Por otra parte declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues

se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association Página | 43
(APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son

de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Alpizar Chacón Leiny María	207540323	
Ramos Vega Blanca Rogelia	207480188	
Salazar Quesada Rosa Angelica	207350583	

Día: 15 de febrero de 2022.

(Reformado mediante Acuerdo 9-3-2021, tomado por el Consejo Universitario en la Sesión Ordinaria No. 3-2021, celebrada el jueves 11 de febrero de 2021, a las nueve horas, según el Artículo 12. Publicado en el diario oficial La Gaceta No. 39 del 25 de febrero del 2021, sección de Reglamentos).