

**Caracterización de sintomatología en la exposición de riesgo químico, en planta de
tratamiento de aguas residuales (PTAR) en una industria bananera en la ciudad de
Santa Marta**

Laura Cristina Beltrán Santos, Luisa Nadyra Lozano Mosquera

**Trabajo de grado para optar el título de Especialista en en Seguridad y Salud en el
Trabajo**

Director

**Carlos Andrés Espíndola Calderón
Magister en Seguridad y Salud en el Trabajo**

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Especialidad en Seguridad y Salud en el Trabajo

2023

Dedicatoria (opcional)

Esta monografía está dedicada principalmente a Dios, quien nos ha dado la fuerza e inspiración para llevar a feliz término este proceso formativo y obtención de tan anhelado título.

A nuestros padres por su amor y apoyo, gracias a ustedes hemos conseguido llegar hasta esta etapa. A nuestros hijos por ese apoyo moral cuando más lo necesitamos

A nuestros esposos por siempre estar presentes aun cuando sentíamos que no seríamos capaz de continuar y nos dieron ese empujoncito y no permitir que cayéramos.

A todas las personas que con su apoyo han logrado el éxito en este trabajo.

Las Autoras

Agradecimientos (opcional)

Agradecemos a Dios por sus múltiples bendiciones, entre tantas la vida, por ser nuestra guía y protección y fortaleza en los momentos más difíciles de esta etapa.

Gracias a nuestros padres, por ser los autores de nuestros sueños y por estar siempre aconsejándonos.

Gracias a nuestros hijos, por ser nuestra gran motivación para salir adelante.

Gracias a nuestros esposos porque nunca nos dejaron desistir aun cuando veían que ya no éramos capaces de continuar.

Gracias a cada uno de los docentes de la especialización en Seguridad y Salud en El trabajo de la Universidad Santo Tomas de Bucaramanga, por sus enseñanzas y compartir sus conocimientos durante el curso de nuestra especialización, a todos muchas gracias.

Gracias a todos lo que hicieron este título posible, gracias muchas gracias.

Las Autoras

Contenido

Introducción	13
1. Caracterización de sintomatología en la exposición de riesgo químico, en planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en una industria bananera en la ciudad de Santa Marta	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Justificación.....	20
1.3 Objetivos	22
1.3.1 Objetivo general	22
1.3.2 Objetivos específicos.....	22
2. Marco referencial.....	22
2.1 Marco teórico	22
2.2 Marco conceptual	26
2.2.1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	26
2.2.2 Riesgos químicos.....	29
2.2.3 Aguas residuales	29
2.3 Marco legal.....	30
3. Método	33
3.1 Enfoque de investigación	33
3.2 Tipo de estudio	33
3.3 Técnicas e instrumentos	34
3.4 Población y muestra	34
3.5 Alcances y limitaciones.....	35
4. Resultados	35

4.1 Síntomas asociados a la exposición de agentes químicos en la PTAR del sector bananero	35
4.1.1 Contaminantes químicos	35
4.1.2 Condiciones de la organización del trabajo	36
4.2 Identificación de peligros y valoración del riesgo Químico a los cuales están sometidos los trabajadores del sector bananero	36
4.3 Encuesta para la identificación de los riesgos químicos a los cuales están sometidos trabajadores de la PTAR	38
5. Conclusiones	39
Referencias	42

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Riesgos, Efectos y Tratamiento por Inhalación de Sustancias Químicas.....</i>	27
Tabla 2. <i>Riesgos, Efectos y Tratamiento por contacto con los ojos de Sustancias Químicas</i>	28
Tabla 3. <i>Riesgos, Efectos y Tratamiento por contacto con la piel de Sustancias Químicas</i>	28
Tabla 4. <i>Contaminantes químicos.....</i>	36
Tabla 5. <i>Contaminantes químicos.....</i>	37
Tabla 6. <i>Modelo de Encuesta</i>	38

Lista de figuras

Figura 1. <i>Contaminantes Químicos Gases Tóxicos – Parásitos: Helmintos</i>	37
---	----

Resumen

En la presente investigación se desarrolla el siguiente **problema** ¿Cuál es la sintomatología asociada a la exposición de riesgo químico, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la industria bananera en Santa Marta? Para desarrollar la misma se propuso el **objetivo** Caracterizar la sintomatología asociada al riesgo químico en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la industria del sector bananero en el departamento del Magdalena-Colombia. El **método** se dio a través de un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo explicativo ya que con el mismo se esperaba recoger información sobre la sintomatología que sufren los trabajadores del PTAR expuestos a los agentes químicos presentes en su operación laboral diaria. Se utiliza la técnica de la encuesta y se utilizó el instrumento del cuestionario. La población correspondiente a este estudio está conformada por la totalidad de las personas que integran el área en estudio, la cual asciende a 35 empleados. En los **resultados** se presentan los síntomas asociados a la exposición de agentes químicos en la PTAR del sector bananero, tales como los contaminantes químicos al igual que las condiciones de la organización del trabajo; igualmente, se identificaron los peligros y valoraciones del riesgo químico a los cuales están sometidos los trabajadores del sector bananero; y, por último, se presenta la encuesta en donde se hace la identificación de los riesgos químicos a los cuales están sometidos los trabajadores de la PTAR.

Palabras clave: Sintomatología, enfermedad laboral, riesgo químico, exposición, productos químicos

Abstract

In the present investigation the following problem is developed: What is the symptomatology associated with the exposure of chemical risk, in the Wastewater Treatment Plant in the banana industry in Santa Marta? To develop it, the objective was to characterize the symptoms associated with chemical risk in the Wastewater Treatment Plant (PTAR) in the banana sector industry in the department of Magdalena-Colombia. The method was given through a quantitative approach of a descriptive explanatory type since with it it was expected to collect information on the symptoms suffered by WWTP workers exposed to chemical agents present in their daily work operation. The survey technique is used and the questionnaire instrument was used. The population corresponding to this study is made up of all the people that make up the area under study, which amounts to 35 employees. The results present the symptoms associated with the exposure of chemical agents in the WWTP of the banana sector, such as chemical contaminants as well as the conditions of the work organization; likewise, the dangers and assessments of the chemical risk to which workers in the banana sector are subjected were identified; and, finally, the survey is presented where the identification of the chemical risks to which the workers of the WWTP are subjected is made.

Keywords: Symptoms, occupational disease, chemical risk, exposure, chemical products

Glosario

Accidente de trabajo (AT): Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también AT, el que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo; el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador; el ocurrido durante el ejercicio de la función sindical aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función; el que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en misión.

Aguas residuales: Las aguas residuales son las aguas usadas y los sólidos que por uno u otro medio se introducen en las cloacas y son transportados mediante el sistema de alcantarillado.

Condiciones de trabajo: Se entiende como condiciones de trabajo cualquier aspecto del trabajo con posibles consecuencias negativas para la salud de los trabajadores, incluyendo, además de los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo.

Dosis: cantidad de producto absorbido por el organismo (Universidad Politécnica de Madrid, 2014, p.2).

Enfermedad laboral: Ley 1562 de 2012 expedida por el Congreso de Colombia, en el artículo 4 define enfermedad laboral como la contraída como resultado de la exposición a factores

de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar.

Enfermedad profesional: Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacional será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes.

Examen médico ocupacional: Acto médico mediante el cual se interroga y examina a un trabajador, con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo y determinar la existencia de consecuencias en la persona por dicha exposición. Incluye anamnesis, examen físico completo con énfasis en el órgano o sistema blanco, análisis de pruebas clínicas y paraclínicas, tales como: de laboratorio, imágenes diagnósticas, electrocardiograma, y su correlación entre ellos para emitir un diagnóstico y las recomendaciones.

Exposición: Situación en la cual las personas se exponen a los peligros (Decreto 1072,2015).

Factor de riesgo: Es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Entre los factores de riesgo más importantes cabe citar la insuficiencia ponderal, las prácticas sexuales de riesgo, la hipertensión, el consumo de tabaco y alcohol, el agua insalubre, las deficiencias del saneamiento y la falta de higiene.

Gatiso: Son de consulta técnica para la prevención de los daños a la salud por causa u ocasión del trabajo, la vigilancia de la salud, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los trabajadores en riesgos de sufrir o que padecen las mencionadas patologías ocupacionales (Ministerio de la Protección Social, 2010).

Peligro: Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos (NTC-OHSAS 18001:2007).

PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales.

Riesgo químico: Es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. (ley 55 de 1993).

Toxicidad: capacidad de una sustancia de producir daño (Universidad Politécnica de Madrid, 2014, p.2).

Introducción

Las organizaciones a nivel mundial han manifestado la importancia de la prevención e implementación de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, buscando así el bienestar de sus trabajadores contribuyendo a la sostenibilidad del negocio y a la productividad de las organización, es así como se hace primordial que las empresas encaminen acciones que permitan promover la protección y la salud de sus empleados, logrando, de esta forma, el cumplimiento de metas y objetivos a corto y mediano plazo, además aumentar la tasa de retención del talento humano, prevenir la maximización de los ausentismos laborales y los costos médicos asociados a dichas situaciones, por tanto, la no identificación de los peligros que surgen durante las actividades de la empresa y el desconocimiento de los riesgos que enfrentan los trabajadores, dará lugar a uno o más peligros en la empresa al realizar las tareas antes mencionadas, lo que redundará en amenazas por riesgo químico.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen diferentes procesos para el mejoramiento de la calidad del agua residual, esto depende directamente de análisis fisicoquímicos que se le realice en la captación de esta. Los procesos involucran sustancias químicas como el ácido sulfúrico, hidróxido de calcio, cloro gas, ozono, hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno, riesgo de Inhalación y contacto con sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes, los cuales puede dar como resultado patologías de afecciones tóxicas y neoplásicas, afecciones respiratorias y afecciones dermatológicas. (Prevor,2012).

La adsorción ha demostrado ser un proceso eficiente para la eliminación de metales de aguas residuales. Entre los materiales adsorbentes los carbones activados son especialmente útiles para el tratamiento de aguas y su empleo ha sido recomendado por organismos internacionales con este propósito. (Selatina et al., 2004).

Durante los últimos años la industria química ha descubierto, desarrollado y aplicado nuevos productos que han permitido mejorar las condiciones de vida de la población, más, sin embargo, ha ocasionado efectos desfavorables para la salud. En la actualidad, se contabilizan más de 100.000 sustancias químicas, las cuales en su mayoría no han sido controladas desde el punto de vista de evaluación de riesgo. Por lo tanto, el conocimiento de los efectos a la salud es esencial para prevenir y controlar los riesgos generados por estos productos químicos. (Arias, Leal y Pérez, 2015).

En las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) el riesgo químico es elevado cuando el personal que opera está en constante contacto y exposición a sustancias químicas empleadas para el tratamiento de los contaminantes. Si bien en muchas de las empresas agrícolas dedicadas a estas actividades cuentan con un programa de riesgo químico para la prevención y control de este riesgo, la exposición a sustancias químicas sigue afectando la salud de los trabajadores. De igual manera es útil separar los efectos externos en la salud en el corto plazo (efectos agudos) y los del largo plazo (efectos crónicos). Sostiene Cerén (2019, p. 24), que “Los efectos en el corto plazo en la salud humana incluyen enfermedades e incluso muertes por exposición accidental o fortuita, mientras que los efectos crónicos son mutagénicos, oncogénicos (tumores), y neurológicos”.

Con fundamento en lo anterior, se estableció que el presente estudio se enfoca en las enfermedades laborales, haciendo énfasis en la investigación de sus causas, en su sintomatología y los efectos adversos derivados de la exposición ocupacional a químicos empleados en los procesos de tratamiento de aguas para el lavado de la fruta en la empresa bananera de Santa Marta. Asimismo, esta monografía pretende estudiar las características de la sintomatología relacionada con posibles patologías asociadas al riesgo químico, producto de la exposición a los agentes

químicos empleados en el tratamiento de aguas residuales para empresas agrícolas bananeras cómo lo son intoxicación, alergias, tos, expectoración de sangre proveniente de los pulmones o bronquios, dificultad respiratoria, cefalea y alteraciones endocrinas.

Toda plantación bananera requiere concesión de aguas, tanto para uso doméstico destinada al abastecimiento de los casinos y los sanitarios, también para uso agropecuario que incluye el riego y el lavado de la fruta, es necesaria la construcción de plantas de tratamiento y reciclaje de aguas, al tenor de lo dispuesto en el Decreto 1594/84 y realizar el tratamiento posterior a las aguas residuales de agroquímicos. En este proceso se hace necesario la utilización de productos químicos para su tratamiento como son el ácido sulfúrico, Cloro de gas, Ozono, Oxido de Calcio, Hidróxido de Sodio Peróxido de Hidrogeno, que presentan alta toxicidad.

Para el desarrollo de la presente investigación, se aplicó una metodología con un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo explicativo debido a que permitirá conocer la cantidad de trabajadores de la PETAR del sector bananero que sufren alguno de los síntomas asociados con los agentes químicos presentes en su lugar de trabajo, es así como se utiliza la técnica de la encuesta, utilizando el instrumento del cuestionario aplicado a la población objeto que asciende a 35 empleados, teniendo como alcance estudiar y analizar los patrones en común de la sintomatología que se presenta en los operarios y trabajadores.

Esta investigación pretende estudiar los patrones en común de la sintomatología en operarios de una planta de tratamiento de aguas residuales de zona bananera, que suelen estar relacionadas con enfermedades laborales únicamente por riesgo químico.

La presente investigación está dividida en cinco capítulos principales, los cuales se describen a continuación:

En el capítulo 1, se encuentra todo lo relacionado al planteamiento del problema, es decir, cuál es la idea que se va a desarrollar durante la investigación, las motivaciones que llevaron a las investigadoras a realizarla, los objetivos planteados, al igual que los distintos aportes que se harían con su culminación.

En el capítulo 2, denominado marcos de referencia, se tratan aspectos generales y específicos de la Seguridad y Salud en el Trabajo, con una mirada desde lo histórico, teórico, conceptual y legal, todo desde el ámbito internacional y nacional, desarrollando las distintas variables investigativas.

En el capítulo 3, nombrado como métodos, aquí se presenta la forma metodológica en que se desarrolló la investigación para lograr el propósito general establecido.

En el capítulo 4, se presentan los resultados de la investigación, mismos que se presentan dando cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos propuestos.

Por último, en el capítulo 5, se presentan las conclusiones a las cuales arribaron las investigadoras.

1. Caracterización de sintomatología en la exposición de riesgo químico, en planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en una industria bananera en la ciudad de Santa Marta

1.1 Planteamiento del problema

El tratamiento de las aguas residuales es un gran problema en la actualidad, que día a día se va agravando, partiendo de que el agua es un bien común, limitado, escaso y cada vez más contaminado, es así que tenemos que actuar y gestionar su uso inmediatamente de una manera adecuada y aprovechar las posibilidades que nos ofrece su reutilización. Porque no se puede desconocer que las aguas residuales contienen contaminantes, agentes patógenos y bacterias que pueden representar un riesgo para la salud pública.

En las PTAR, existe el potencial de sufrir resbalones, tropezones y caídas, y esos peligros básicos se agudizan cuando son precipitados por gases peligrosos en el aire de una instalación de este tipo. La posibilidad de sufrir un trauma severo o incluso de ahogarse al caer en un espacio confinado, como un pozo con agua, un pozo de recirculación o un tanque clarificador, significa que el riesgo asociado con trabajar en una PTAR puede ser mayor de lo que reconocemos o queremos admitir.

Los gases que generan mayor preocupación en las plantas de tratamiento de aguas residuales son: metano, sulfuro de hidrógeno y oxígeno (o la falta de este). El sulfuro de hidrógeno y el metano son los subproductos de la descomposición de los materiales orgánicos que existen en los flujos de desechos que alimentan la planta. La acumulación de dichos gases puede derivar en la falta de oxígeno, o en algunos casos, en explosión cuando se combinan con una fuente de ignición.

Afirman Mancheño e Izquierdo (2006), que “(...) Muchas sustancias pueden producir efectos locales en su punto de contacto y efectos sistémicos en su tránsito por el organismo. Los órganos más frecuentemente afectados, también llamados órganos diana, son los pulmones, el hígado, el sistema nervioso central, los riñones, la piel y la médula ósea.” (p. 25).

Las enfermedades de la piel derivadas de la exposición a sustancias químicas tienen profundos efectos perjudiciales en las actividades diarias de los trabajadores, en su capacidad de trabajo y en la imagen que tienen de sí mismos. Actualmente, las organizaciones a nivel mundial manifiestan la importancia de la prevención e implementación de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, buscando así el bienestar de sus trabajadores contribuyendo a la sostenibilidad del negocio y a la productividad de las organizaciones.

La identificación de los peligros y efectos adversos que tienen sobre la salud el empleo de estos químicos en la remoción de contaminantes de agua está asociado a su contacto e inhalación. Las sustancias pueden ingresar al organismo por: vía dérmica a través de la piel, siendo esta vía la más relevante, por vía inhalatoria y a través de la vía digestiva o por la boca. Por inhalación, las exposiciones excesivas pueden causar irritación del tracto respiratorio superior (nariz y garganta) y pulmones. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2017, p. 6).

Un estudio realizado en Wellington, Nueva Zelanda cuyo objetivo era investigar los síntomas de toxicidad causa por el uso de componentes químicos en el tratamiento de aguas residuales midió la endotoxina a la que está expuesto el personal y encontraron correlación los síntomas similares a los de la gripe, síntomas en vías respiratorias superiores e inferiores y síntomas neurológicos. El estudio concluyó que los trabajadores del tratamiento de aguas residuales desarrollan una gran variedad de síntomas relacionados con el trabajo que

probablemente no sean causados únicamente por la exposición a endotoxinas. (Douwes, Mannetje & Heederik, 2001, p. 27).

Para el año 2014 en la región de Urabá (Antioquia, Colombia) se realizó una investigación donde se evaluaron los niveles de contaminación de los operarios expuestos al insecticida (agrotóxicos con énfasis en clorpirifos) contenido en la bolsa de campo empleada en el cultivo de banano. Esto se llevó a cabo mediante la obtención de muestras de sangre a los trabajadores de las fincas seleccionadas de los municipios de Chigorodó, Carepa y Nueva Colonia (Turbo). Como resultado de esta investigación se obtuvieron los registros de los niveles de colinesterasa eritrocitaria y la prevalencia de sintomatología asociada con la exposición a plaguicidas con énfasis en organofosforados. (Ceren, 2019, p.16).

De igual manera, un estudio realizado en cinco municipios bananeros del departamento del Quindío donde se realizó un seguimiento de la ruta tóxica de las bolsas para magnifica el impacto ambiental generado por este procedimiento y se valora la cantidad de plástico que es utilizado en la labor de embolse de racimo de banano. El resultado de esta investigación concluye que en dicho departamento el embolse no es una actividad indispensable en el manejo agronómico del cultivo para control de plagas no propagadas por todo el territorio, pero si genera un impacto ambiental de 840 toneladas/anuales de plástico que entran al sistema más 7,14 toneladas/año de clorpirifos. (Ceren, 2019, p. 16).

En la industria bananera, objeto de la investigación, no se ha podido lograr la identificación de manera clara, los peligros con su respectiva valoración, lo que no ha permitido establecer controles específicos para la eliminación o disminución del riesgo que pueda afectar la salud y la seguridad de los trabajadores.

Por tanto, así como las PETAR requieren el agua como eje principal para avanzar en el cumplimiento de su objeto misional, no se puede desconocer que esta misma agua se convierte en un agente químico que, con el tiempo, les va generando a los trabajadores una sintomatología producto de la exposición. Con fundamento a lo anterior se plantea el siguiente cuestionamiento ¿Cuál es la sintomatología asociada a la exposición de riesgo químico, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la industria bananera en Santa Marta?

1.2 Justificación

Esta investigación tiene como fin el estudio de los síntomas asociados a enfermedades laborales causadas por la exposición a sustancias químicas en la planta de tratamiento de agua residuales de la industria bananera de Santa Marta. Existe un número considerable de 35 los cuales están expuestos al riesgo químico que habla en esta investigación, esto se debe a la ausencia de procesos que son adecuados y de igual forma a la mala manipulación de productos químicos, se tiene en cuenta que estos tienen un impacto en el entorno laboral en las personas que trabajan es esta, esto implica que traen consecuencias, las cuales son enfermedades, ya que se busca prevenir las enfermedades crónicas o cancerígenas, la importancia del tema elegido es analizar la sintomatología generados en el proceso de producción buscando mejorar la salud de los trabajadores, prevención de riesgos y mejorar las prácticas laborales en las plantas de tratamiento de aguas residuales cumpliendo con la normatividad vigente para estas operadoras y buscando disminuir la ocurrencia de enfermedades crónicas laborales por este riesgo, identificando su severidad cuando se presenten síntomas asociados a alguno de ellas.

Tanto las grandes como las medianas y pequeñas empresas bananeras deben considerar los impactos ambientales y de salud ocasionados por la producción del banano son asuntos importantes en el desarrollo de su industria. La industria del banano ha sido el motor de la zona

bananera del Magdalena. La producción de esta industria ha generado afectaciones tanto ambientales como la contaminación del aire, el suelo y el agua dado a que la producción de dicha fruta genera gran cantidad de desechos como el plástico que tarda entre 1000 y 3000 años para descomponerse, produciendo así un gran daño al medio ambiente y a la comunidad, a las generaciones presentes y a las generaciones futuras (Cerén, 2019, p. 19). De igual manera afectaciones a la salud como “Los efectos en el corto plazo en la salud humana incluyen enfermedades e incluso muertes por exposición accidental o fortuita, mientras que los efectos crónicos son mutagénicos, oncogénicos (tumores), y neurológicos”. (Cerén, 2019, p. 29).

En las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) el riesgo químico es elevado cuando el personal que opera está en constante contacto y exposición a sustancias químicas empleadas para el tratamiento de los contaminantes. Si bien en muchas de las empresas agrícolas dedicadas a esta actividad cuentan con un programa de riesgo químico para la prevención y control de este riesgo, la exposición a sustancias químicas sigue afectando la salud de los trabajadores.

Esta investigación quiere aportar, a la industria bananera de Santa Marta, conocimientos con diversas fuentes de investigación de cómo mejorar el programa de riesgo químico, donde el área de recursos humanos podría verse beneficiada al reducir los reemplazos por incapacidades relacionadas con enfermedades por mala manipulación, transporte y almacenamiento de productos químicos, evitará sanciones de los entes de control ambiental y laboral, debido a que actualmente el índice de ausentismo en las empresas del sector bananero por intoxicación con productos químicos es frecuente lo que conlleva a riesgo de quejas presentadas por los trabajadores ante las autoridades laborales de la ciudad por este tipo de peligros a los que están expuestos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Caracterizar la sintomatología asociada al riesgo químico en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la industria del sector bananero en el departamento del Magdalena-Colombia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los síntomas asociados a la exposición de los agentes químicos, según la GTC-45, presentes en la PTAR del sector bananero en el departamento del Magdalena-Colombia.
- Identificar los peligros y valoración de los riesgos químicos a los cuales están sometidos los trabajadores del sector bananero en el departamento del Magdalena-Colombia.
- Diseñar una encuesta para la identificación de los riesgos químicos a los cuales están sometidos trabajadores de la PTAR

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

Douwes, Mannetje & Heederik (2001), presenta su estudio en Wellington, Nueva Zelanda denominado; “Síntomas relacionados con el trabajo en operadores de Tratamiento de Aguas Residuales”, donde se tenía como objetivo investigar los síntomas en trabajadores de plantas de tratamiento de aguas residuales donde se entrevistó 147 trabajadores y los síntomas correlativos se agruparon mediante el análisis de componentes principales. Para esto se midió la endotoxina a la que está expuesto el personal y encontraron correlación los síntomas similares a los de la gripe, síntomas en vías respiratorias superiores e inferiores y síntomas neurológicos. En conclusión, los

trabajadores del tratamiento de aguas residuales desarrollan una gran variedad de síntomas relacionados con el trabajo que probablemente no sean causados únicamente por la exposición a endotoxinas.

Mancheño M y Izquierdo M.A. (2006). Presentan en su estudio en Madrid, España llamado “Exposición laboral a productos químicos en la comunidad de Madrid” un análisis acerca de que las estimaciones de productos que están en el mercado europeo se sitúan en más de 100.000 y en donde en el 99 por ciento de estas sustancias se desconocen sus efectos para la salud de los trabajadores y los riesgos para el medio ambiente, al carecer de la necesaria información sobre sus propiedades y sus componentes. Sólo conocemos los efectos tóxicos para la salud de unos centenares de estos productos. Por lo tanto, el conocimiento del riesgo químico es un riesgo no siempre evidente, la mayoría de las veces se produce el daño sin ser conscientes del mismo. De igual manera, este trabajo analiza otros efectos menos frecuentes, que se relacionan más con el accidente laboral que con la enfermedad profesional, causan daños terribles, como el accidente sucedido el 17 de octubre de 2006 en San Fernando de Henares, que segó la vida de dos trabajadores cuando manipulaban disolventes altamente inflamables y volátiles en una empresa de fabricación de productos de limpieza.

Reyes, Melo & Urrego (2014), presentan un estudio llamado “Enfermedades respiratorias adherentes a la Salud Ocupacional”. El estudio destacaba la importancia de hacer un énfasis en la seguridad industrial con el fin de prevenir y detectar a tiempo las enfermedades que aquejan a los trabajadores. En las empresas existe un programa llamado salud ocupacional, que se encarga de vigilar y responder por el bienestar laboral mediante una serie de programas enfocados a la prevención de la enfermedad y la promoción de la salud, los buenos hábitos, y el buen uso de los implementos. Las normas GATISO exponen de manera completa la asociación que tienen las

enfermedades respiratorias con los agentes industriales y analiza en diferentes aspectos los factores de riesgo y el tiempo de exposición. De esta manera se puede determinar el agente causante y la enfermedad que puede desarrollar a nivel pulmonar. Con el objetivo de identificar las enfermedades respiratorias ocupacionales más comunes, cuáles son sus características y los agentes causantes de la enfermedad.

Arias, Leal & Pérez (2015), presentan en su estudio en Madrid, España llamado; “Efectos adversos derivados de la exposición ocupacional a ozono industrial”, el cual tenía como objetivo revisar la literatura científica sobre los efectos adversos derivados de la exposición ocupacional a ozono industrial, el cual es empleado en depuración de aguas. Mediante la búsqueda en base de datos recopilaron información encontraron que uno de los hallazgos más recurrentes en estos estudios es el descenso de la ceruloplasmina dando como resultado el aumento de rinitis no infecciosa, EPOC leve y síntomas de asma.

Fierro Valle (2018) desarrolla una investigación para optar el título de Especialista en Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo titulada “Enfermedades respiratorias y factores de riesgo por exposición a sustancias químicas en los empleados de la empresa Industrias Químicas Asproquin Ltda. durante el segundo semestre del 2018”. Este trabajo se enfoca en los trabajadores a quienes le corresponde la manipulación de las sustancias en su quehacer diario con el objetivo de buscar e identificar los factores de riesgo presentes para desarrollar enfermedades respiratorias y los efectos por exposición química. Estas enfermedades de tipo respiratorio que se producen por la inhalación, durante la manipulación y exposición de sustancias químicas durante la jornada laboral.

Cerèn T. (2019) realiza un trabajo de grado para optar por el título en Administración en Salud con énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental titulado “Diagnóstico Ambiental y Sanitario

de la Finca Bananera Vayanviendo, En la vereda Piedrecita, Turbo Antioquia 2019”. Este trabajo es un estudio descriptivo (observación de los procesos, de los registros fotográficos, encuestas y entrevistas) de cada una de las fases que desarrolla la Finca Bananera Vayanviendo, en la vereda Piedrecita, Turbo-Antioquia durante el cultivo del banano. El estudio concluyó que en las fases en estudio, que van desde la limpieza del terreno de malezas hasta la limpieza de la planta empacadora, se evidenciaron impactos ambientales y afectaciones a la salud de los trabajadores derivadas del proceso donde la administración de la finca tiene competencia directa.

Sostiene Cerén (2019) que el aspecto que afecta la parte ambiental y la salud es el manejo de desechos y la ausencia de una política oficial. El uso de las fundas y/o bolsas plásticas utilizadas para proteger los racimos constituyen un riesgo inminente al menor contacto, y sobre lo cual no hay mínimos controles. Por otro lado, las fumigaciones las cuales son un motivo de permanente exposición de los trabajadores y de las poblaciones vecinas, y los plaguicidas utilizados que así no tengan efectos inmediatos pueden generar daños en la salud que en principio pueden no ser asociados a dicha aspersión. (p. 14).

Las toxicidades pueden ser locales o sistemáticas. La toxicidad local se presenta cuando el efecto tóxico se manifiesta en el primer lugar de contacto entre el cuerpo y el tóxico. Tal es el caso cuando se tiene contacto con sustancias corrosivas o de inhalación de productos irritantes. Por otro lado, se habla de toxicidad sistémica, producida por la mayoría de los tóxicos, cuando los efectos se producen lejos del lugar de entrada del contaminante. Este tipo de toxicidad requiere la absorción y distribución de la sustancia desde el lugar inicial de contacto hasta el punto donde ejerce su acción tóxica (Silbergeld, 2020).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

El primer sistema de tratamiento de la humanidad fue anaerobio: el pozo séptico. Más adelante en 1905 Karl Imhoff, ingeniero alemán separa el proceso en dos fases: la sedimentación y la digestión. No obstante, el gran avance fue el proceso de mineralización de lodos en periodos largos de retención, haciendo más segura e inofensiva la disposición. En lo que refiere al tratamiento específico del agua, desde el año 3.000 a.c. se utilizaban en Pakistán sistemas articulados para utilizar y desechar el agua en los baños privados, y en el año 312 a.c. los romanos crearon el primer acueducto para abastecer de agua una ciudad entera (MÖBIUS, 2017).

En la actualidad, El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físico, químicos y microbiológicos para eliminar los contaminantes presentes en las aguas residuales, estas son las resultantes de las actividades domésticas humanas, especialmente relacionada con actividades industriales o comerciales. Estos procesos permiten transformar las aguas residuales en agua potable por medio de la eliminación de contaminantes presentes en el fluido. Este sistema de ingeniería es indispensable en la conversión de agua para así lograr su reciclaje y emplean principios físicos como eliminación de gas y arena, precipitación con o sin ayuda de coagulantes o floculantes, filtración y eliminación de sólidos existentes y emplean reacciones químicas como conversión de contaminantes, precipitación, adsorción y desinfección (Díaz, Alavarado y Camacho, 2012).

El tratamiento del agua residual puede requerir del uso de varios productos químicos potencialmente peligrosos para la salud humana. Entre los principales usos:

1. Desinfección (hipoclorito de sodio, tricloro, gas cloro, ozono).
2. Neutralización de pH (sosa cáustica, cal, ácido nítrico).

3. Coagulación-floculación (polímeros orgánicos o sintéticos).

A continuación, en las siguientes tablas se presentan los riesgos inherentes a los principales químicos usados en el tratamiento de los residuos y sus efectos y los tratamientos a implementar en caso de inhalación, de contacto con la piel y/o los ojos.

Tabla 1. Riesgos, Efectos y Tratamiento por Inhalación de Sustancias Químicas

Sustancia	Concentración (ppm)	Efectos	Tratamiento
Gas cloro	0.014 a 0.097	Cosquilleo en la nariz y garganta	• Exposición de 5-15 ppm administrar 8 inhalaciones de beclometasona (800 µg de beclometasona dipropionato) de un inhalador de dosis calibrada.
	0.35 a 0.72	Quemadura de la conjuntiva y dolor después de 15 minutos.	
	≥ 10	Se puede causar severa irritación del tracto respiratorio alto y los ojos.	• Exposición de 40 a 60 ppm se recomienda administrar por vía intravenosa 1,0 g de metilprednisolona.
	≥ 30	Dolor de pecho intenso, disnea, tos muy intensa y vómito.	
	46 a 60	Neumonía química y edema pulmonar.	• Si respira con dificultad suministre oxígeno húmedo a una presión inferior a 4 cm de columna de agua o a razón de 10 a 15 litros / minuto. • Obtenga atención médica de inmediato.
	≥ 430	Fatal después de 30 minutos	
	≥ 1,000	Es letal (paro respiratorio y la muerte) en pocos segundos.	
Cloroformo	≥ 50	Fatiga, mareos y dolor de cabeza (no exponerse a concentraciones mayores).	• Si no respira, proporcionar respiración artificial. • Si la respiración es dificultosa, proporcionar oxígeno. • Obtenga atención médica de inmediato.
	≥ 500	Peligro para la vida y salud.	

Nota. Fuente: H2O Inter Pro France, s.f., p.19.

Tabla 2. *Riesgos, Efectos y Tratamiento por contacto con los ojos de Sustancias Químicas*

Sustancia	Efectos para el trabajador	Tratamiento
Hipoclorito de sodio	Irritación, enrojecimiento, fuerte lagrimeo o quemaduras.	• Lave los ojos con abundante agua. Mínimo durante 30 minutos. • Aplique una solución salina al 0.9% para restablecer el pH. • Consulte a un médico de inmediato.
Soda cáustica	Irritación, severas quemaduras de córnea, visión limitada a la percepción de la luz, ulceración y opacidad, adhesión de los párpados con el globo ocular.	• Lave los ojos con abundante agua. Mínimo durante 30 minutos. • Aplique una solución salina al 0.9% para restablecer el pH. • Consulte a un médico de inmediato.
Pastillas tricloro	Puede causar severo daño que implica quemaduras y ceguera.	• Lave inmediatamente los ojos con agua durante mínimo 15 minutos, manteniendo los párpados separados para asegurar un lavado completo de la superficie del ojo. • Debe acudir al médico en caso de persistir molestias.
Coagulante	Irritación.	• Lave inmediatamente con agua limpia durante 15 min. • Debe acudir al médico en caso de persistir molestias.

Nota. Fuente: H2O Inter Pro France, sf, p.20.

Tabla 3. *Riesgos, Efectos y Tratamiento por contacto con la piel de Sustancias Químicas*

Sustancia	Efectos para el trabajador	Tratamiento
Hipoclorito de sodio	Irritación, depilación o quemaduras.	• Retire la ropa contaminada y lave la piel con abundante agua durante un mínimo de 30 minutos. • Lavarse posteriormente con una solución diluida de ácido bórico o vinagre. • Obtenga atención médica en caso de persistir molestias.
Soda cáustica	Irritación y dolor, dermatitis irritante primaria, múltiples quemaduras, quemaduras profundas y corrosión del tejido y ulceraciones profundas (destrucción de piel y tejidos).	• Retire la ropa contaminada y lave la piel con abundante agua durante un mínimo de 30 minutos. • Lavarse posteriormente con una solución diluida de ácido bórico o vinagre. • Obtenga atención médica en caso de persistir molestias.
Pastillas tricloro	En contacto con la humedad, se hidroliza a ácido produciendo quemaduras si no es rápidamente removido.	• Retire la ropa contaminada y lave la piel con abundante agua y jabón, por lo menos durante 15 minutos. • Es recomendable atención médica si la irritación persiste.
Coagulante	Irritación, enrojecimiento y erupciones.	• Quitar la ropa contaminada, lavar la piel con abundante agua y jabón.

Nota. Fuente: H2O Inter Pro France, s.f., p.21.

2.2.2 Riesgos químicos

Los riesgos químicos o también conocidos como peligros químicos son aquellas condiciones con elevado potencial de causar daño a la salud debido a la exposición indebida a agentes químicos contaminantes. En otras palabras, el riesgo químico es aquel peligro que envuelven las sustancias químicas, las cuales pueden causar efectos graves, en ocasiones produciendo la muerte del ser vivo que se ha expuesto de forma indebida.

La gravedad de los efectos causados por los riesgos químico dependerá de algunos factores como: la naturaleza propia de las sustancias químicas; su concentración; el medio y tiempo de exposición a las mismas. Estos efectos llamados contaminación química que producen estas sustancias tienen un potencial impresionante de generar cambios, en muchos de los casos, a corto plazo y otros a mediano plazo, llegando incluso a ser irreversibles.

2.2.3 Aguas residuales

Se entiende por aguas residuales aquellas sustancias líquidas que provienen de áreas residenciales, áreas comerciales como las instituciones y zonas recreativas, cuyos usos principales son doméstico, higiene y limpieza en general (Barba, 2002).

Un factor determinante del consumo de aguas contaminadas se da por los altos precios en la adquisición de un servicio de agua potable, pues muchos pobladores de las zonas rurales no tienen los suficientes recursos económicos para su instalación, lo que los lleva a consumir el agua directamente de los cuerpos de agua, representando un problema en la salud pública y dando origen a enfermedades gastrointestinales principalmente.

Según cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que el 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales sin tratar, y que el 32% de la población mundial no tiene acceso a servicios adecuados de saneamiento básico, generando

280.000 muertes asociadas a enfermedades de carácter hídrico. (Rodríguez, García y García, 2016).

De este modo las principales causas de las enfermedades hídricas se originan por la calidad de agua, por la higiene y saneamiento, y por el manejo inadecuado de aguas residuales, muchas veces las aguas residuales son ingeridas indirectamente por el ser humano, ya que éstas tienen presencia en los cultivos y en el consumo de los animales que posteriormente servirán de alimentación para los individuos. De ahí que se sostenga la tesis que la existencia de ciertos agentes biológicos presentes en el agua como bacterias, virus y protozoarios, tiene que ver con el número de habitantes en una localidad, con los hábitos de higiene, la frecuencia de infecciones en la comunidad y la temporada del año. (Kopecka, Dubrou, Prevot, Marechal y López-Pila, 1993)

Es así como se encuentran varias enfermedades severas con virus de riesgo real producto del mal manejo de las aguas residuales tales como: cólera, hepatitis A, enfermedad diarreica aguda EDA, enfermedades transmitidas por alimentos ETA, fiebre tifoidea y paratifoidea, su control adecuado dependerá del estado de infección del huésped y de la cantidad de excretas.

2.3 Marco legal

Constitución Política de Colombia 1991. Norma que rige el País y aquí se contemplan los derechos a la salud y al trabajo.

Ley 1562 de 2012, Congreso de la República. “Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional”. Artículo 4, definición de enfermedad laboral.

Ley 55 de 1993, Congreso de la República. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT,

Ginebra, 1990. Parte III. Clasificación y Medidas Conexas. Etiquetado y Marcado. Artículo 7: “Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación. Los productos químicos peligrosos deberán llevar además una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores” Parte IV Responsabilidad de los empleadores identificación. Artículo 10: “Los empleadores deberán asegurarse de que todos los productos químicos utilizados en el trabajo están etiquetados o marcados. Parte V Obligaciones de los Trabajadores Artículo 17.

Ley 09 de 1979. Por la cual se dictan medidas sanitarias Artículo 10: Todo vertimiento de residuos líquidos deberá someterse a los requisitos y condiciones que establezca el Ministerio de Salud, teniendo en cuenta las características del sistema de alcantarillado y de la fuente receptora correspondiente. Artículo 14: Se prohíbe la descarga de residuos líquidos en las calles, calzadas, canales o sistemas de alcantarillado de aguas lluvias. Artículo 38: Se prohíbe colocar letrinas directamente sobre fuentes de agua.

Ley 55 del 2 de julio de 1993. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990

Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

Decreto 1496 de 2018. Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química.

Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Estatuto de Seguridad Industrial. Título III Normas generales sobre riesgos, físicos, químicos, biológicos en los establecimientos de trabajo. Capítulo X De las sustancias infecciosas y tóxicas, Artículo 164: “Los recipientes que contengan

substancias peligrosas estarán pintados, marcados o provistos de etiquetas de manera característica para que sean fácilmente identificables.

Resolución 773 de 2021, Ministerio de Trabajo. Por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos químicos en lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química.

Resolución 2346 de 2007. “Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.

Resolución 0312 de 2019, “Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST” El Ministerio de Trabajo definió los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, para todas las empresas del territorio colombiano. Los Estándares mínimos que se deben cumplir dependerán del número de trabajadores y de la clase de riesgo con la cual se encuentren afiliados en la Administradora de Riesgos Laborales (ARL). La Resolución 0312 de 2019 es de obligatorio cumplimiento para todos los contratantes públicos y privados, contratantes de personal bajo la modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, trabajadores dependientes, organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, las agremiaciones o asociaciones que afilian trabajadores independientes al Sistema de Seguridad Social Integral, las empresas de servicios temporales, los estudiantes afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales y los trabajadores en misión.

Norma GTC 45 - Guía Técnica Colombiana - Seguridad Laboral; Salud Ocupacional. Laboral, Prevención. Esta guía proporciona directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional. Las organizaciones podrán ajustar estos lineamientos a

sus necesidades, tomando en cuenta su naturaleza, el alcance de sus actividades y los recursos establecidos.

3. Método

3.1 Enfoque de investigación

En esta investigación la información cuantitativa permitirá reconocer la cantidad de trabajadores de la PTAR del sector bananero en el Departamento del Magdalena que sufren alguno de los síntomas asociados con los agentes químicos presentes en sus lugares de trabajo. Por su parte, la información cualitativa permitirá cumplir con los objetivos específicos de la investigación. Según Hernández, Fernández, y Baptista (2014) el enfoque cualitativo, se da cuando “se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados”.

3.2 Tipo de estudio

Corresponde al estudio descriptivo explicativo, puesto que es un estudio que se realizó por el cuestionamiento de una pregunta, se obtiene de la posibilidad de llevar a cabo una investigación más compleja o con mayor profundización de un tema o un contexto que el investigador desea hacer. Tiene en la mira recoger información sobre la sintomatología que sufren los trabajadores del PTAR expuestos a los agentes químicos presentes en su operación laboral diaria. Lo anterior corresponde a los postulados establecidos por Hernández, Fernández, & Baptista (2014) para quienes un estudio descriptivo: “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice”. Además de ser descriptivo es un estudio de prevalencia puesto que describe una serie de variables de una población determinada en un momento determinado y su unidad de análisis es el individuo.

3.3 Técnicas e instrumentos

Se presenta un modelo de la técnica de la encuesta utilizando el instrumento del cuestionario, cuyo objeto determinar los riesgos químicos a los cuales están sometidos los empleados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la industria bananera. La utilización de esta técnica se materializó a través de un cuestionario, elaborado a fin de recoger la información para la presentación de la investigación. Sobre lo anterior, tenemos a Arias (2006, p. 108) quien sostiene que las técnicas de recolección de datos “son las distintas formas o maneras de obtener la información (...) los instrumentos son aquellos medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información”.

3.4 Población y muestra

A los efectos de alcanzar los objetivos de la presente investigación, la población correspondiente a este estudio está conformada por la totalidad de las personas que integran el área en estudio, la cual asciende a un número de 35 empleados de la PTAR del sector bananero en el Departamento del Magdalena expuestos a sustancias químicas en el tratamiento primario y secundario. Cuando se habla de población objeto en una investigación se hace referencia a “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (Arias, 2006, pág. 81). Por su parte, Hernández, Fernández, y Baptista (2014) la definen como el conjunto de casos que concuerdan con unas especificaciones definidas sobre la que debe haber claridad en cuanto sus características, lugar y tiempo.

Se realizará un muestreo probabilístico, es una técnica en la cual las muestras son recogidas mediante un proceso que les brinda a todos los individuos de la población la misma oportunidad de ser seleccionados. Este enfoque es muy riguroso y, es precisamente por esta característica que

se tendrá en cuenta, ya que elimina los sesgos sociales que podrían moldear la muestra de investigación.

3.5 Alcances y limitaciones

Estudiar y analizar los patrones en común de la sintomatología que se está presentando en los operarios y trabajadores del área administrativa de la planta de tratamiento de aguas residuales en empresa bananera en Santa Marta – Magdalena.

Se identifican las sustancias, síntomas que produce, descripción de esos síntomas, y preguntas relacionadas a esos síntomas para la encuesta que se va dejar a la empresa.

4. Resultados

En este acápite se encuentran los resultados de la investigación, mismos que se presentan dando cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos propuestos:

4.1 Síntomas asociados a la exposición de agentes químicos en la PTAR del sector bananero

A continuación, se presentan los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la PTAR de acuerdo a las condiciones de trabajo.

4.1.1 Contaminantes químicos

Gases tóxicos, en el proceso de tratamiento de aguas residuales se produce lodo, este a su vez produce biogás, este gas está compuesto de químicos que pueden provocar efectos adversos en los trabajadores. Así, el biogás se compone de metano (CH_4), anhídrido carbónico (CO_2), nitrógeno (N_2) y ácido sulfhídrico (SH_2); estos componentes pueden generar asfixia, daño al sistema nervioso central y quemaduras (TLVs and BEIs ACGIH., 2011).

A continuación, en la Tabla 4, se presentan los contaminantes químicos presentes en las condiciones de trabajo (Guía conceptual sobre la PTAR Salitre Bogotá, s.f.) y específicamente los

posibles efectos en la salud ocasionados por los componentes del biogás (TLVs and BEIs ACGIH, 2011).

Tabla 4. *Contaminantes químicos*

Factores de riesgo	Posibles efectos en la salud
Metano (CH ₄).	Quemaduras, asfixia.
Anhídrido carbónico (CO ₂).	Asfixia.
Nitrógeno (N ₂).	Asfixia.
Ácido sulfhídrico (SH ₂).	Irritante, daño al SNC (Sistema Nervioso Central).

Nota. Fuente: Autoras de la investigación

4.1.2 Condiciones de la organización del trabajo

El exceso de trabajo, el trabajo repetitivo, un alto nivel de responsabilidad en el trabajo, la mala comunicación de la información laboral, la percepción de estancamiento profesional e inestabilidad laboral, la insatisfacción con el salario y el estrés; son condiciones de trabajo, entre otras (BESTRATÉN, 2003), que pueden generar estrés laboral (Ministerio de la Protección Social. Resolución 2646 de 2008). El estrés ocupacional puede generar patologías como; trastorno de ansiedad, depresión, infarto del miocardio, hipertensión arterial, enfermedad ácido péptica y colon irritable (Ministerio de la Protección Social. Resolución 2646 de 2008).

4.2 Identificación de peligros y valoración del riesgo Químico a los cuales están sometidos los trabajadores del sector bananero

Se aplicó la técnica para obtener la información a los trabajadores de la empresa. En la misma, se realizaron preguntas objetivas con el propósito de analizar y verificar los peligros y valoración del riesgo químico al cual están sometido los trabajadores del sector bananero. Los resultados sirvieron para evidenciar las condiciones laborales presentes en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Para identificar los peligros y valoración del riesgo Químico a los cuales están sometidos trabajadores del sector bananero se tuvo en cuenta la información tabulada en el Anexo 1.

Información que se procesa y grafica para una mejor comprensión. De la misma se evidencian los riesgos de sometimiento laboral, para determinar la creación de un Plan de Trabajo en Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST 2022.

En la Tabla 5, se relacionan los contaminantes químicos, a los cuales están sometidos los empleados de la compañía que están expuestos a las aguas residuales.

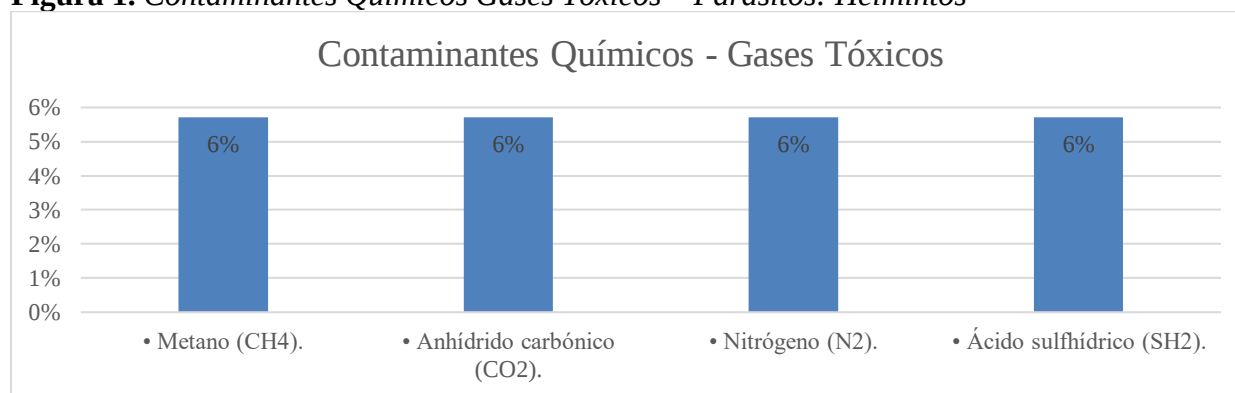
Tabla 5. Contaminantes químicos

Exposición a:	Factores de Riesgo	Cargo - Área - Sección - Puesto de Trabajo	Trabajadores Expuestos	Medidas de Control	Posibles Efectos en la Salud
Contaminantes químicos	Exposición a gases tóxicos: Metano (CH ₄). Anhídrido Carbónico (CO ₂). Nitrógeno (N ₂). Ácido Sulfhídrico (SH ₂).	Operadores y ayudante de salud ocupacional	2	Uso de EPP (máscara)	Quemaduras, asfixia. Asfixia. Asfixia. Irritante, daño al SNC (Sistema Nervioso Central).

Nota. Fuente: Autoras de la investigación

En la Figura 1, se podrá evidenciar mejor la forma en que se distribuyen los contaminantes químicos.

Figura 1. Contaminantes Químicos Gases Tóxicos – Parásitos: Helmintos



Fuente: Autoras de la Investigación

En la gráfica anterior, se evidencia que de acuerdo al total de los empleados que trabajan en la compañía que son 35, solamente 2 de ellos, que corresponden al 6%, están sometidos a los

contaminantes químicos y están expuestos a los siguientes riesgos: Metano (CH₄), Anhídrido carbónico (CO₂) y Nitrógeno (N₂), Ácido sulfhídrico (SH₂).

4.3 Encuesta para la identificación de los riesgos químicos a los cuales están sometidos trabajadores de la PTAR

Para el cumplimiento de este acápite, se procedió a elaborar una encuesta que permita determinar los riesgos químicos a los cuales están sometidos los empleados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la industria bananera. Con esta encuesta se realizará la valoración del riesgo químico y va dirigida específicamente para el personal de la empresa, con el fin de poder observar el riesgo que están presentando los trabajadores.

Es necesario precisar que el modelo de encuesta que se presenta a continuación, no se realizó su ejecución y, únicamente, se desarrolló con fines académicos. Igualmente, se hace necesario informar que antes de ser ejecutada, hay que tomar el consentimiento informado a la persona que la responderá en donde se personalice la información de la empresa, se le explique en detalles cuál es su objetivo, propósito y fines de uso.

Tabla 6. Modelo de Encuesta

Modelo de Encuesta		
Objetivo: Determinar los riesgos químicos a los cuales están sometidos los empleados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la industria bananera.		
Fecha ejecución:		
No.	Pregunta	Observación
1.	¿Cuántos trabajadores tiene en total la PTAR?	Total ☐
2.	¿Cuántos trabajadores hay dispuestos por turno en la PTAR?	Turno total ☐ Empleados por Turno ☐
3.	¿En qué jornada laboran en la PTAR?	Jornada Laboral ☐
4.	¿Cuántos trabajadores hay por cada proceso en la PTAR?	Proceso total ☐ Empleados por Proceso ☐
5.	¿Qué puestos de trabajo están más expuestos a sustancias químicas?	Puestos
6.	¿Qué cantidad y concentración tiene cada sustancia química empleada en el proceso de la PTAR?	Sustancia ☐ Cantidad ☐
7.	¿Qué alteraciones en la salud refieren presentar los trabajadores?	Enfermedades reportadas
8.	¿Existen alteraciones en la piel de los trabajadores de la PTAR?	Si ☐ No ☐
9.	¿Existen alteraciones respiratorias en los trabajadores de la PTAR?	Si ☐ No ☐

10.	¿Cuáles son los síntomas más frecuentes en los operarios de campo de la PTAR?	Síntomas
11.	¿Qué clase de peligro tiene cada sustancia química usada en la PTAR?	Peligro reportado ☐
12.	¿Qué elementos de protección personal usan los operarios de la PTAR?	Elementos de protección ☐
13.	¿Con qué periodicidad capacitan, en riesgo químico, al personal de campo en PTAR?	Periodicidad capacitación ☐
14.	¿Entre qué edades oscilan los trabajadores que manipulan las sustancias químicas?	Edad operador químico ☐
15.	¿Al ingresar a laborar la PTAR, se les da a conocer los riesgos a que se enfrenta en el puesto de trabajo?	Si ☐ No ☐
16.	¿Cómo califican los trabajadores los riesgos de la manipulación de las sustancias químicas que se utilizan en la PTAR?	Bueno ☐ Malo ☐ Regular ☐
17.	¿Son suficiente los EPP utilizados por el personal que manipula las sustancias químicas para prevenir el riesgo químico?	Si ☐ No ☐
18.	¿Se realiza algún tipo de desinfección al momento de finalizar las labores diarias?	Si ☐ No ☐
19.	¿Existe la posibilidad de manipulación mecánica de los agentes químicos?	Si ☐ No ☐
20.	¿Consideran que la edad es un factor influyente en la aparición de enfermedades a causa de la exposición al riesgo químico?	Si ☐ No ☐
21.	¿Qué tan letal pueden ser estas sustancias para las personas que las manipulan?	Opinión libre ☐
22.	¿Conocen que tipo de enfermedad padecen las personas expuestas a las sustancias químicas utilizadas en las PTAR?	Si ☐ No ☐
23.	¿Cuánto tiempo llevan laborando en la PTAR y, hasta el momento, que síntomas han presentado al estar expuesto a las sustancias químicas que se utilizan?	Tiempo ☐ Síntomas ☐
24.	¿Qué dicen las EPS al ser consultados por síntomas asociados a la exposición a sustancias químicas?	Opinión Libre ☐
25.	¿Quién creen que debe asumir la atención e incapacidad de las enfermedades por exposición a sustancias químicas las EPS o ARL?	Empresa ☐ EPS ☐ Empleado ☐

5. Conclusiones

Cuando se habla del tratamiento de aguas residuales, es importante tener en cuenta que el contacto y exposición a estas, afectan al personal que las trata, eso relacionado al riesgo químico, por ello, aunque se implementen planes para mitigar esta problemática, está continúa estando presente en los trabajadores.

Es relevante el papel del área de salud ocupacional de las empresas que laboran con estas aguas, ya que siempre se debe velar por la salud del trabajador, y más cuando existe riesgo químico, ya que puede afectar su salud de distinta manera. Por otro lado, se tiene que los principales

síntomas de estas exposiciones, son las irritaciones tanto a la piel como a las vías respiratorias, boca, ojos y nariz, lagrimeo, tos, y también quemaduras.

Por lo anterior es importante, primeramente, el correcto uso del material de protección como los son tapabocas, guantes, gafas, entre otros. Una buena utilización de estos materiales, permite que se minimice los riesgos, ya que el tratamiento seguido de estas aguas residuales, podrían también traer otro tipo de enfermedades a futuro por la continua exposición a las mismas; también cabe mencionar la relevancia de tener kits de emergencia, y tener claros los protocolos de tratamiento cuando hay una exposición prolongada que está causando daños, como el lavado.

De acuerdo a lo evidenciado, la mayoría de los trabajadores de la empresa están expuestos principalmente a factores de riesgo asociados a las condiciones ambientales; por su parte, la exposición a contaminantes biológicos y químicos, no son muy bien conocidos por parte de los trabajadores, siendo necesario así promover las capacitaciones para la prevención de patologías infecto-contagiosas, e implementar, mejorar o cambiar las medidas de control existentes con el fin de prevenir accidentes de trabajo o enfermedad laboral por exposición a los contaminantes químicos.

Dentro de la población trabajadora, se identificaron enfermedades de origen profesional y de origen común que podrían exacerbarse por el tipo de trabajo; al respecto, es necesario aclarar que el diagnóstico debería confirmarse y realizar seguimiento por la EPS-ARL, teniendo en cuenta que la certeza del diagnóstico se verifica por profesionales en la salud con licencia vigente y tiene implicaciones legales.

Las condiciones de la organización del trabajo y las condiciones extralaborales, son condiciones de trabajo que pueden interferir en la generación de estrés laboral y manifestarse entonces en accidentes de trabajo y enfermedad laboral.

La realización oportuna de los exámenes médicos correspondientes (ingreso-periódicos-egreso) y exámenes paraclínicos de acuerdo a las recomendaciones y factores de riesgo específicos; son necesarios para verificar las condiciones de salud de los trabajadores, con el fin de prevenir accidentes de trabajo, enfermedades laborales, enfermedades comunes que puedan exacerbarse por el trabajo o muerte por causa laboral.

Referencias

- Armendáriz P. de C. P. (s.f.). *Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por estrés térmico*. INSHT. Disponible en internet: <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>
- Barba, L. (2002). *Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición*. Universidad del Valle. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/conceptos.pdf>
- Bestratén, M. (2003). *Condiciones de Trabajo y Salud*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid – España.
- Factores biológicos PTAR Salitre Bogotá (s.f.). *Análisis del riesgo biológico en la PTAR Salitre y medidas adoptadas*. Disponible en internet: <http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/html/resources/PTAR/IndysaludAnalisisriesgobiol.doc>
- Fedotov, I. A., Siux, M. y Rantanen J. (s.f.) *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Servicios de Salud en el trabajo*. Disponible en internet: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=1b47ceffc39a5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnextchannel=9f164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- Ferrer M., Costa M., Bonafeu M. D., Estrada M., Roger E., *Ciències de la Terra i del medi ambient*. (2ª ed.). Barcelona: Ed. Castellnou, 1998.
- Guía Conceptual (s.f.). *Las PTAR*. Bogotá Disponible en internet: http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/html/resources/PTAR/guia_concPTARSalitre.pdf

- ICONTEC. (2010). *Norma GTC 45 - Guía Técnica Colombiana - Seguridad Laboral; Salud Ocupacional. Laboral, Prevención*. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-sergio-arboleda/sustantivo-del-trabajo/norma-gtc-45-guia-tecnica-colombiana/27698285>.
- Kopecka, H., S. Dubrou, J. Prevot, J. Marechal & J. M. López-Pila (1993). *Detection of naturally occurring enteroviruses in waters by reverse transcription, polymerase chain reaction, and hybridization. Applied and Environmental Microbiology* 59 (4): 1213-1219.
- Martínez, D., S. A. y Rodríguez, M. G. (2005). *Tratamiento de aguas residuales con Matlab - Google Libros*. https://books.google.com.mx/books?id=-1NxMzYv9-UC&dq=tratamiento+de+aguas+residuales&hl=es&source=gbp_navlinks_s.
- Metcalf, E. (1985). *Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales*. Madrid: Ed. Labor.
- Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución 0312. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST* <https://actualicese.com/resolucion-0312-de-13-02-2019/>.
- OMS (2003). *Guía práctica. Índice UV solar Mundial*. Disponible en internet: <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>
- República de Colombia. Ministerio de la Protección Social. *Resolución 2646 de 2008 (julio 17). Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional*. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31607>
- República de Colombia. Ministerio de la Protección Social. *Resolución 2646 de 2008 (julio 17). Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la*

identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31607>

República de Colombia. Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. *Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad de los establecimientos de trabajo.* Disponible en internet: <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

República de Colombia. Ministerio del Trabajo. *Resolución 1409 de 2012 (julio 23). por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. Capítulo II, artículo 3, Numeral 15.* Disponible en internet: http://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/normograma/docs/resolucion_mtra_1409_2012.htm

República de Colombia. Ministerio del Trabajo. *Resolución 1903 de 2013, 07 jun de 2013. Por la cual se modifica el numeral 5° del artículo 10 y el párrafo 4° del artículo 11 de la Resolución 1409 de 2012 y se dictan otras disposiciones.* Disponible en internet: https://www.google.com.co/search?q=consulta+de+la+norma+resolucion+1903&oq=consulta+de+la+norma+resolucion+1903&aqs=chrome.69i57.8289j0j7&sourceid=chrome&espv=210&es_sm=122&ie=UTF-8

Rodríguez Miranda, J., García-Ubaque, C., Y García-Ubaque, J. (2016). *Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. Revista de salud pública, 18, 738-745.* Recuperado de: <https://www.scielo.org/article/rsap/2016.v18n5/738-745/>

Romero Rojas, J. A. (1999). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Selatnia, A., Boukazoula, N., Kechid, M. Z., Bakhti, A. And Chergui, A. (2004). *Biosorption of Zn from aqueous solution by a bacterial dead Streptomyces rimosus biomass*. Process Biochemistry 39: 1643-1651.

Sette Ramalho, R. (1996). *Tratamiento de aguas residuales* - Google Libros. <https://books.google.com.mx/books?id=T9MfEAAAQBAJ&dq=tratamiento+de+aguas+residuales&hl=es>.

TLVs and BEIs ACGIH. (2011). *Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*. Signature publications.