



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

OPTIMIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA FUMIGACIÓN EN LA CIUDAD DE ASUNCIÓN, 2025

Primerano, Hugo
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Sol. Asunción. Paraguay
primeranohugo1998@gmail.com

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar la optimización de los protocolos de seguridad en el almacenamiento y la manipulación de productos químicos destinados a la fumigación en la ciudad de Asunción en el año 2025. La investigación tiene un enfoque metodológico mixto, mediante revisión documental, entrevistas con profesionales del sector, observación directa y aplicación de encuestas. La población de estudio estuvo conformada por los trabajadores, supervisores y responsables técnicos de las empresas dedicadas al almacenamiento, distribución y aplicación de productos químicos para fumigación en la ciudad de Asunción en el año 2025. Esta población incluyó tanto al personal operativo encargado de la manipulación directa de los insumos, como al personal administrativo responsable de la implementación de protocolos de seguridad. La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico intencional, considerando a las empresas registradas y habilitadas para la comercialización y uso de productos químicos para fumigación. Se incluyeron 50 trabajadores de distintas áreas (almacenamiento, transporte y aplicación en campo) y 10 responsables técnicos o supervisores, totalizando 60 participantes. Los resultados revelaron deficiencias en las condiciones de almacenamiento, como la falta de control de temperatura y ventilación, y debilidades en el uso correcto de Equipos de Protección Personal (EPP). También se identificó una escasa capacitación técnica del personal encargado de la manipulación de los productos y una débil supervisión institucional. Como aporte principal, se propone un modelo integral de optimización basado en normas internacionales como el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), tecnologías emergentes de trazabilidad, y un plan de formación continua.

Palabras clave: Agroquímicos Fumigación. Plaguicidas. Seguridad. Salud Pública



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the optimization of safety protocols for the storage and handling of chemicals used for fumigation in the city of Asunción in 2025. The research used a mixed-methodological approach, using document review, interviews with industry professionals, direct observation, and surveys. The study population consisted of workers, supervisors, and technical managers of companies dedicated to the storage, distribution, and application of chemicals for fumigation in the city of Asunción in 2025. This population included both operational personnel in charge of the direct handling of inputs and administrative personnel responsible for implementing safety protocols. The sample was selected through purposive non-probability sampling, considering companies registered and authorized for the marketing and use of chemicals for fumigation. Fifty workers from different areas (storage, transportation, and field application) and 10 technical managers or supervisors were included, totaling 60 participants. The results revealed deficiencies in storage conditions, such as a lack of temperature and ventilation control, and weaknesses in the correct use of Personal Protective Equipment (PPE). They also identified poor technical training for personnel responsible for handling the products and weak institutional oversight. The main contribution is a comprehensive optimization model based on international standards such as the Globally Harmonized System (GHS), emerging traceability technologies, and a continuing education plan.

Keywords: Agrochemicals, Fumigation, Pesticides, Safety, Public Health



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Asunción enfrenta un aumento sostenido de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue, zika y chikungunya, lo que ha motivado el uso intensivo de fumigaciones químicas como estrategia de control. Estas enfermedades, propagadas principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*, representan hoy uno de los mayores desafíos de salud pública en Paraguay.

Sin embargo, el uso de productos químicos para fumigar requiere condiciones estrictas de seguridad, tanto para los trabajadores que manipulan los plaguicidas como para la población general expuesta. El almacenamiento y la manipulación incorrecta de estos productos pueden generar consecuencias graves, no solo sanitarias, sino también ambientales, lo que pone en evidencia la necesidad de un manejo técnico y responsable.

Informes del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social y del Centro Nacional de Toxicología alertan sobre un aumento de intoxicaciones agudas y crónicas vinculadas al uso inadecuado de agroquímicos, afectando especialmente a zonas urbanas y a poblaciones vulnerables como adolescentes y jóvenes del departamento Central.

El objetivo general de la investigación es analizar la optimización de los protocolos de seguridad en el almacenamiento y la manipulación de productos químicos destinados a la fumigación en la ciudad de Asunción en el año 2025.

La investigación sobre la optimización de protocolos de seguridad en el almacenamiento y manipulación de productos químicos para fumigación en la ciudad de Asunción, 2025 es de gran importancia porque permite identificar riesgos, evaluar el nivel de cumplimiento de las normativas vigentes y proponer mejoras que garanticen la protección de los trabajadores, el cuidado del medio



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

ambiente y la seguridad de la comunidad. Al centrarse en prácticas seguras y eficientes, contribuye a reducir accidentes laborales, minimizar impactos ambientales y fortalecer la gestión responsable de sustancias químicas, generando así un aporte significativo tanto al ámbito académico como al sector productivo.

El aporte científico de la investigación radica en que genera conocimientos actualizados sobre las prácticas de almacenamiento y manipulación de productos químicos para fumigación, aportando evidencia empírica que permite validar y optimizar protocolos de seguridad aplicables en contextos similares. Asimismo, ofrece una base teórica y metodológica que fortalece la gestión de riesgos químicos en el ámbito laboral, contribuye al diseño de políticas públicas más efectivas y abre nuevas líneas de investigación relacionadas con la seguridad ocupacional y la sostenibilidad ambiental.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se enmarcó dentro de un enfoque metodológico mixto, con predominancia cualitativa, orientado a la exploración, el análisis y la propuesta de mejoras en los protocolos de seguridad en el almacenamiento y manipulación de productos químicos para fumigación en la ciudad de Asunción. La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos permitió una visión más amplia y contextualizada del problema, integrando tanto datos documentales como percepciones, observaciones y cifras derivadas de fuentes primarias.

El enfoque cualitativo se centra en la comprensión profunda de los fenómenos sociales y humanos desde la perspectiva de los participantes, utilizando técnicas como entrevistas, observación y análisis de textos. Su propósito principal es explorar significados, experiencias y contextos para construir interpretaciones ricas y detalladas. Por su parte, el enfoque cuantitativo



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

busca medir y analizar variables a través de instrumentos estandarizados, con el fin de probar hipótesis y establecer relaciones o patrones, empleando datos numéricos y procedimientos estadísticos que permiten generalizar los resultados. (1)

Se trata de un estudio de tipo descriptivo y propositivo, de nivel exploratorio. El diseño fue no experimental y transversal, ya que no se manipuló ninguna variable y los datos fueron recolectados en un único momento del tiempo, durante el primer semestre del año 2025. Este enfoque permitió analizar la situación actual de los protocolos de seguridad aplicados en diversas instituciones y empresas de fumigación en la ciudad de Asunción, sin intervenir directamente en su funcionamiento.

Los estudios exploratorios son apropiados cuando se trata de áreas poco investigadas, donde se busca obtener un panorama general, identificar patrones y formular propuestas fundamentadas en evidencia. La temática abordada la optimización de protocolos de seguridad en el contexto urbano representa un campo emergente dentro de la seguridad ocupacional y la salud ambiental en Paraguay, por lo cual se optó por esta modalidad metodológica. (2)

La población objeto del estudio estuvo compuesta por profesionales, técnicos operativos y responsables de seguridad pertenecientes a empresas y organismos que realizan fumigaciones en Asunción, así como funcionarios de instituciones públicas vinculadas a la gestión de salud, ambiente y control químico (por ejemplo, SENAVE, MADES y MSPyBS).

Se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia, seleccionando intencionalmente a informantes clave que pudieran brindar información relevante y actualizada sobre el manejo de productos químicos y la implementación de protocolos de seguridad. La muestra incluyó: 10 entrevistas semiestructuradas a responsables técnicos y operadores; 5



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

inspecciones observacionales en depósitos y unidades móviles de fumigación; 1 cuestionario estructurado aplicado a 42 trabajadores del sector.

Se aplicaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Revisión documental: Se realizó una recopilación exhaustiva de normativas, reglamentos, protocolos técnicos y literatura científica relevante. Se analizaron leyes nacionales (como la Ley N° 5864/17, la Ley N° 3956/09, el Decreto N° 2048/04), así como documentos del SGA, la OMS, la FAO y publicaciones del Centro Nacional de Toxicología.

Sistematización de la información en planillas Excel y software cualitativo (Atlas.ti), aplicando análisis de contenido temático para las fuentes cualitativas y estadística descriptiva para los datos cuantitativos (frecuencias, porcentajes, tablas cruzadas).

Se garantizó el cumplimiento de principios éticos en todas las fases de la investigación. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes antes de cada entrevista o encuesta, asegurando la confidencialidad y el anonimato de las respuestas. Asimismo, no se utilizó ningún tipo de grabación sin autorización explícita y se evitó cualquier interferencia en los procedimientos operativos observados.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación se organizan en función de los tres objetivos específicos planteados: implementación normativa, mecanismos de monitoreo, y capacitación del personal. A través de las encuestas, entrevistas y observaciones de campo realizadas, se identificaron falencias estructurales, operativas y formativas que comprometen la seguridad en las prácticas de fumigación en la ciudad de Asunción.



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

En cuanto al primer objetivo específico, Identificar las condiciones actuales de almacenamiento y manipulación de productos químicos para fumigación en las empresas de la ciudad de Asunción. En relación con el primer objetivo, se identificaron las condiciones actuales de almacenamiento y manipulación de productos químicos para fumigación en las empresas de la ciudad de Asunción. Los hallazgos mostraron que la mayoría de los depósitos contaban con espacios delimitados y señalizados, aunque se evidenció una deficiencia en la ventilación y en la disposición de equipos de emergencia, como duchas de seguridad y extintores específicos. Asimismo, se observó que los trabajadores utilizaban equipos de protección personal, pero en varios casos el uso fue parcial o inadecuado.

También se constató que existieron diferencias significativas entre las empresas en cuanto a la organización del almacenamiento; mientras algunas aplicaban procedimientos estandarizados de clasificación y rotulado de los químicos, otras mantenían un orden empírico, lo que aumentó el riesgo de exposición y accidentes. Esta situación reflejó la necesidad de unificar criterios y fortalecer las prácticas básicas de seguridad.

Con relación al segundo objetivo específico, Evaluar el grado de cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos en relación con las normativas nacionales e internacionales vigentes. En cuanto al segundo objetivo, se evaluó el grado de cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos en relación con las normativas nacionales e internacionales vigentes. Los resultados indicaron que aproximadamente la mitad de las empresas cumplía parcialmente con las regulaciones, principalmente en lo referente al registro de inventarios, señalización de áreas y capacitación periódica al personal. Sin embargo, se detectaron falencias en la gestión de residuos peligrosos y en la implementación de planes de contingencia.



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

Además, se evidenció que algunas empresas adaptaban sus protocolos internos sin ajustarse plenamente a los estándares internacionales, lo que limitaba la eficacia de sus prácticas preventivas. Esto puso de manifiesto la brecha existente entre las normativas legales y la aplicación real en el terreno, generando vulnerabilidades tanto para los trabajadores como para el entorno ambiental.

Con respecto al tercer objetivo específico, Proponer estrategias de optimización de los protocolos de seguridad que fortalezcan la protección de los trabajadores, el medio ambiente y la comunidad. En relación con el tercer objetivo, se propusieron estrategias de optimización de los protocolos de seguridad orientadas a mejorar la protección de los trabajadores, el medio ambiente y la comunidad. Entre las principales propuestas se incluyó la implementación de un plan integral de capacitación continua, la estandarización de procedimientos para almacenamiento y manipulación, y la incorporación de listas de verificación basadas en normativas internacionales.

Asimismo, se recomendó el fortalecimiento de los sistemas de control y supervisión, el uso obligatorio y adecuado de equipos de protección personal, y la inversión en infraestructura de seguridad, como sistemas de ventilación y equipos de emergencia. Estas propuestas surgieron como respuesta a las debilidades detectadas y estuvieron orientadas a garantizar un manejo más seguro y responsable de los productos químicos para fumigación en Asunción.

Finalmente, con respecto al objetivo general Analizar la optimización de los protocolos de seguridad en el almacenamiento y la manipulación de productos químicos destinados a la fumigación en la ciudad de Asunción en el año 2025. Los resultados del objetivo general mostraron que la optimización de los protocolos de seguridad en el almacenamiento y la manipulación de productos químicos destinados a la fumigación en la ciudad de Asunción en el año 2025 se vio



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

limitada por el cumplimiento parcial de las normativas vigentes y por la falta de estandarización en las prácticas entre las empresas. Se evidenció que, aunque existieron avances en aspectos como la señalización de áreas y el uso de equipos de protección personal, persistieron deficiencias en la ventilación, la gestión de residuos peligrosos y la capacitación continua del personal. A partir de este análisis, se concluyó que fue necesario proponer estrategias de mejora orientadas a fortalecer la protección de los trabajadores, garantizar la seguridad ambiental y promover un manejo responsable de los productos químicos.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación se organizan en función de los tres objetivos específicos planteados: implementación normativa, mecanismos de monitoreo y capacitación del personal. A través de las encuestas, entrevistas y observaciones de campo realizadas, se identifican falencias estructurales, operativas y formativas que comprometen la seguridad en las prácticas de fumigación en la ciudad de Asunción.

En cuanto al primer objetivo específico, Identificar las condiciones actuales de almacenamiento y manipulación de productos químicos para fumigación en las empresas de la ciudad de Asunción, se identifican las condiciones existentes y los hallazgos muestran que la mayoría de los depósitos cuenta con espacios delimitados y señalizados, aunque se evidencia una deficiencia en la ventilación y en la disposición de equipos de emergencia, como duchas de seguridad y extintores específicos. Asimismo, se observa que los trabajadores utilizan equipos de protección personal, pero en varios casos el uso es parcial o inadecuado.

También se constata que existen diferencias significativas entre las empresas en cuanto a la organización del almacenamiento; mientras algunas aplican procedimientos estandarizados de



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley Nº 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución Nº 10/2010

clasificación y rotulado de los químicos, otras mantienen un orden empírico, lo que aumenta el riesgo de exposición y accidentes. Esta situación refleja la necesidad de unificar criterios y fortalecer las prácticas básicas de seguridad.

Con relación al segundo objetivo específico, Evaluar el grado de cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos en relación con las normativas nacionales e internacionales vigentes, los resultados indican que aproximadamente la mitad de las empresas cumple parcialmente con las regulaciones, principalmente en lo referente al registro de inventarios, señalización de áreas y capacitación periódica al personal. Sin embargo, se detectan falencias en la gestión de residuos peligrosos y en la implementación de planes de contingencia.

Además, se evidencia que algunas empresas adaptan sus protocolos internos sin ajustarse plenamente a los estándares internacionales, lo que limita la eficacia de sus prácticas preventivas. Esto pone de manifiesto la brecha existente entre las normativas legales y la aplicación real en el terreno, generando vulnerabilidades tanto para los trabajadores como para el entorno ambiental.

Con respecto al tercer objetivo específico, Proponer estrategias de optimización de los protocolos de seguridad que fortalezcan la protección de los trabajadores, el medio ambiente y la comunidad, se plantean diversas propuestas orientadas a mejorar las prácticas de seguridad. Entre las principales se incluyen la implementación de un plan integral de capacitación continua, la estandarización de procedimientos para almacenamiento y manipulación, y la incorporación de listas de verificación basadas en normativas internacionales.

Asimismo, se recomienda el fortalecimiento de los sistemas de control y supervisión, el uso obligatorio y adecuado de equipos de protección personal, y la inversión en infraestructura de seguridad, como sistemas de ventilación y equipos de emergencia. Estas propuestas surgen como



UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

respuesta a las debilidades detectadas y están orientadas a garantizar un manejo más seguro y responsable de los productos químicos para fumigación en Asunción.

Finalmente, con respecto al objetivo general, Analizar la optimización de los protocolos de seguridad en el almacenamiento y la manipulación de productos químicos destinados a la fumigación en la ciudad de Asunción en el año 2025, los resultados muestran que la optimización de los protocolos se ve limitada por el cumplimiento parcial de las normativas vigentes y por la falta de estandarización en las prácticas entre las empresas. Se evidencia que, aunque existen avances en aspectos como la señalización de áreas y el uso de equipos de protección personal, persisten deficiencias en la ventilación, la gestión de residuos peligrosos y la capacitación continua del personal. A partir de este análisis, se concluye que es necesario proponer estrategias de mejora orientadas a fortalecer la protección de los trabajadores, garantizar la seguridad ambiental y promover un manejo responsable de los productos químicos.

5.BIBLIOGRAFÍA

- 1.Creswell JW, Creswell JD. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 5th ed. Thousand Oaks: Sage; 2018.
- 2.Sampieri RH, Collado CF, Lucio MP. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2014.