

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

ÁREA DE CONOCIMIENTOS DE CIENCIAS QUÍMICA

ÁREA ESPECÍFICA DE FARMACIA



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO QUÍMICO
FARMACÉUTICO**

**“MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE
AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN”.**

Autoras:

- **Br. Joseling Margarita Alvarado Hernández.**
- **Br. Gabriela Junieth Martínez Sánchez.**

Tutora: M.Sc. Fania Valesca Valladares Silva.

León, Nicaragua, Agosto 2025

2025:46/19 Siempre más allá! ¡Avanzamos en la Revolución!

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

ÁREA DE CONOCIMIENTOS DE CIENCIAS QUÍMICA

ÁREA ESPECÍFICA DE FARMACIA



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO QUÍMICO
FARMACÉUTICO.**

**“MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE
AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN”.**

Autoras:

- **Br. Joseling Margarita Alvarado Hernández.** _____
- **Br. Gabriela Junieth Martínez Sánchez.** _____

Tutora: M.Sc. Fania Valesca Valladares Silva. _____

León, Nicaragua, Agosto 2025

2025:46/19 Siempre más allá! ¡Avanzamos en la Revolución!



RESUMEN

Los plaguicidas representan un riesgo para la salud, especialmente en áreas rurales donde el grupo de mayor riesgo de intoxicación por plaguicidas son los trabajadores agrícolas debido a su exposición constante a diferentes plaguicidas. El uso frecuente y prácticas no adecuadas durante las jornadas laborales favorecen el riesgo de intoxicación. Este estudio descriptivo de corte transversal, realizado en noviembre del año 2024 en comarcas al norte de León, Nicaragua, busca describir el manejo de plaguicidas y su posible impacto en la salud de 31 agricultores de la zona.

Los resultados revelaron que la edad predominante de los agricultores está entre 36-55 años con un 38% y el 83.9% son del sexo masculino; el 58.1% no ha recibido capacitación sobre el uso seguro de plaguicidas. Esta falta de formación se reflejó en prácticas de manejo inadecuadas, como la ausencia de usos de equipos de protección personal durante la fumigación y el manejo inadecuado de los envases de plaguicidas. Además, el 22.6% de los participantes admitió no leer las etiquetas de los productos y el 57.14% no comprenden los pictogramas de advertencia por lo que ante cualquier duda sobre el uso de plaguicidas recurren al vendedor de estos productos. El 100 % de los agricultores se cambia de vestimenta y el 90 % se baña una vez finalizada la jornada. El 93.5 % lava la vestimenta de trabajo separada de la ropa personal. El 77.4 % de los agricultores han presentado síntomas adversos relacionados con la exposición a plaguicidas, siendo los más comunes el dolor de cabeza (54.2%) y el exceso de cansancio (45.8%).

Este estudio destaca la necesidad de programas de capacitación dirigidos a los agricultores de la región, con el objetivo de promover el uso seguro y responsable de plaguicidas y proteger su salud.

Palabras claves: agricultor, plaguicida, salud.



CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutora, hago constar que he asesorado y supervisado el trabajo monográfico titulado “**MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN**” de las autoras Joseling Margarita Alvarado Hernández carnét 19-00480-0 y Gabriela Junieth Martínez Sánchez, carnét 19-01152-0, como forma de culminación de su plan de estudio y optar al título de Licenciado Químico-Farmacéutico que otorga el área del conocimiento de Ciencias Químicas, carrera de Farmacia de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Los objetivos del presente trabajo fueron alcanzados satisfactoriamente, el trabajo desarrollado fue finalizado y las autoras están listas para presentarlo ante el tribunal evaluador correspondiente para ser evaluados y calificados.

Sin más a que hacer alusión, me suscribo.

Atentamente,

M.Sc. Fania Valesca Valladares Silva.



AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios, por darnos fuerza y la oportunidad de culminar esta importante etapa de nuestra formación académica.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron en la realización de este trabajo:

- A nuestros padres, por sus consejos, por todo su apoyo incondicional y por enseñarnos a creer en nosotras mismas. Gracias, padres.
- A nuestra tutora, por su guía y acompañamiento a lo largo de este proyecto, sus correcciones, recomendaciones, aportes y disposición para resolver nuestras dudas durante el desarrollo de este trabajo monográfico.
- A los agricultores que participaron en el estudio, quienes nos abrieron las puertas de sus hogares y compartieron generosamente su tiempo y sus conocimientos. Su colaboración y disposición fueron esenciales para la realización de esta investigación.



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, por brindarme la fortaleza en cada etapa de mi formación profesional y para culminar esta importante etapa en mi vida.

A Nicolasa y Maycol, mis padres, quienes con su esfuerzo y apoyo constante me motivaron para alcanzar esta meta.

Joseling M. Alvarado H.

A Dios, por ser mi guía y mi camino, por darme paciencia y entendimiento para cada etapa y cada meta propuesta a través de los años, y por su infinita bondad.

Con profundo agradecimiento, dedico este trabajo a mis padres, que son el reflejo del trabajo, admiración, amor, paciencia y apoyo incondicional, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible, infinitas gracias por ayudarme a cumplir una meta más.

Gabriela J. Martínez S.



LISTADO DE ACRÓNIMOS

BSI: Inventario breve de síntomas.

DL50: Dosis letal media.

EPP: Equipo de protección personal.

ERC: Enfermedad renal crónica.

MGAS: Marco de gestión ambiental y social.

MEFCCA: Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa.

SILAIS: Sistemas locales de atención integral en salud.

TFG: Tasa de filtración glomerular.

UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

IAP: Intoxicaciones agudas por plaguicidas.

IARC: Agencia internacional para la investigación del cáncer.

OMS: Organización mundial de la salud.

PAP: Plaguicidas altamente peligrosos.

PIB: Producto interno bruto.

PVC: Policloruro de vinilo.

UE: Unión Europea.



INDICE

CONTENIDO	Pág. No
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1. Sustancias agroquímicas en el área química farmacéutica.....	5
3.2. Sustancias tan rentables como peligrosas	6
3.3. Manejo de plagas en Nicaragua	6
3.4. Clasificación de los plaguicidas.....	8
3.5. Toxicología de los plaguicidas.....	13
3.6. Signos y síntomas por intoxicación por plaguicidas.....	15
3.7. Impacto del uso de plaguicidas en la salud.....	16
3.8. Factores que influyen en la gravedad de las intoxicaciones.....	18
3.9. Vías de penetración.....	18
3.10. Equipos de protección.....	18
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	22
4.1. Tipo de estudio	22
4.2. Área de estudio	22
4.3. Población.....	22
4.4. Muestra.....	22
4.5. Criterios de exclusión e inclusión.....	22
4.6. Fuente de Información.....	22
4.7. Instrumento de recolección de datos	23
4.8. Proceso de recolección de datos	23
4.9. Plan de análisis.....	24
4.10. Operacionalización de las variables.....	25
4.11. Cruce de variables.....	29
4.12. Aspectos éticos.....	29

**MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE
AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN**



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIÓN.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
IX. ANEXOS.....	56
Anexo 1: Encuesta.....	57
Anexo 2: Tablas de frecuencias.....	62
Anexo 3: Fotografías.....	68



I. INTRODUCCIÓN

La agricultura constituye una de las actividades económicas centrales y más importantes en Nicaragua, representa una parte significativa del producto interno bruto (PIB) y emplea una proporción considerable de la fuerza laboral del país. Es un sector fundamental para la seguridad alimentaria, la generación de ingresos en las zonas rurales y la contribución a las exportaciones nacionales. Es por ello que los agricultores constituyen un grupo diverso y fundamental para la economía del país, ya que desempeñan un papel crucial en la producción de los alimentos, su trabajo está marcado por una combinación de prácticas tradicionales y modernas, y a menudo enfrentan desafíos significativos relacionados al acceso de recursos y gestión de los riesgos.

En este contexto el uso de plaguicidas se ha convertido en una práctica común y necesaria en diversas etapas del ciclo productivo agrícola, sin embargo, la efectividad y la sostenibilidad de esta práctica depende en gran medida de un uso racional y adecuado de estos productos, la falta de información puede impedir que personas del sector agrícola comprendan los riesgos asociados a los plaguicidas y la importancia de usar equipos de protección apropiados durante las fumigaciones, así como llevar un manejo adecuado de los residuos y envases de plaguicidas.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo *describir el manejo de plaguicidas y su posible impacto en la salud de los agricultores de comarcas al norte del municipio de León*. Debido a su naturaleza intrínsecamente tóxica, el manejo inadecuado de los plaguicidas puede atraer una amplia gama de problemas de salud, cuyos síntomas pueden manifestarse como náuseas, vómitos, visión borrosa, lagrimeo, parálisis muscular, confusión, fallas respiratorias, erupciones cutáneas, dolor de cabeza, problemas reproductivos, desordenes teratológicos, problemas en el miocardio, dolor en el pecho y pérdida de memoria (Chowdhury et., 2014).

Para contextualizar la problemática, es relevante considerar investigaciones previas que han abordado la temática del uso de plaguicidas y sus efectos en la salud de los



agricultores. En primer lugar, una investigación llevada a cabo en Yucatán, México en el año 2017 por Linda Catalina Lugo se propuso describir la prevalencia de depresión clínica, la exposición a plaguicidas, las medidas de protección empleadas durante la aplicación y el conocimiento de los efectos de los plaguicidas en agricultores. A través de un estudio descriptivo de corte transversal realizado a una muestra de 55 agricultores, se encontró que la mayoría experimentó síntomas de intoxicación después de aplicar plaguicidas, aunque solo una minoría tomó medidas preventivas. Un porcentaje significativo de la población reportó síntomas como dolor de cabeza, cansancio, náuseas e irritación cutánea. Un hallazgo importante fue la tendencia de los agricultores a minimizar los riesgos asociados al uso de plaguicidas, actitud que la autora vincula con la escasa educación (Lugo, 2017).

En segundo lugar, y enfocándose en el contexto nicaragüense, en el departamento de León, específicamente en los municipios de Quezalaguaque, Goyena y Troilo, Jahoska Real y Jeamileth del Carmen Requeses llevaron a cabo en el año 2019 un estudio analítico, de corte transversal y exploratorio. Esta investigación buscó determinar la asociación entre el uso de plaguicidas, la presencia de síntomas neurológicos y la disminución de la tasa de filtración glomerular en trabajadores agrícolas de dichas zonas. Si bien el estudio no encontró una asociación general entre el uso de plaguicidas y la disminución de la función renal, sí se identificó una asociación positiva entre la exposición al herbicida glifosato y la disminución de la tasa de filtración glomerular, además de encontrar una alta prevalencia de síntomas neurológicos como paranoia, somatización y síntomas obsesivo-compulsivos en la población estudiada (Real E. et al., 2019).

Diversos estudios han demostrado la relación entre el manejo de plaguicidas y sus efectos en la salud humana, problemática que posiblemente esté afectando a los agricultores de las comarcas en estudio del municipio de León. Por ello, es necesario investigar y documentar las técnicas de manejo de plaguicidas, incluyendo su manipulación, el uso de equipo de seguridad y la gestión de residuos en campos agrícolas de la región. Además, se deben identificar los posibles síntomas relacionados con la intoxicación por plaguicidas. Esta información es de utilidad para los organismos



encargados de regular, autorizar y controlar el uso de estos productos agrícolas. Asimismo, contribuirá al conocimiento de la población expuesta y proporcionará datos valiosos para futuras investigaciones sobre el uso y control de plaguicidas y sus efectos en la salud.

Muchos de los síntomas de intoxicación por plaguicidas pueden llegar a confundirse o asociarse con otras dolencias dificultando en ocasiones la identificación de la causa real tras la manipulación de estas sustancias.

Es por ello que surge la interrogante **¿Cuál es el posible impacto en la salud de agricultores de comarcas al norte del municipio de León en relación al manejo de plaguicidas?**



II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Describir el manejo de plaguicidas y su posible impacto en la salud de agricultores de comarcas al norte del municipio de León, noviembre 2024.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar características sociodemográficas de sexo y edad de los agricultores de comarcas al norte del municipio de León.
- Describir el uso de equipos de protección durante la aplicación de plaguicidas.
- Identificar el proceder en el manejo de plaguicidas por los agricultores.
- Describir la gestión de los desechos de plaguicidas.
- Relacionar las manifestaciones clínicas con el manejo de plaguicidas.



III. MARCO TEÓRICO

Los plaguicidas son sustancias ampliamente utilizadas en el mundo para el control de diferentes agentes, entre los que se encuentran insectos, artrópodos, animales transmisores de enfermedades, hongos y especies vegetales. Estos productos se utilizan en la agricultura (control de insectos y malezas); en la ganadería (control de parásitos); en el control de roedores y vectores transmisores de enfermedades como los mosquitos. Son sustancias comercializadas en todo el mundo y utilizadas tanto de forma industrial como doméstica. En algunos casos, el contacto con plaguicidas tiene como consecuencia las intoxicaciones que se dan bien sea por uso inapropiado, de forma accidental (niños, por ejemplo) o incluso de manera delictiva y homicida.

Podemos definir un plaguicida como “una sustancia o mezcla de sustancias en cualquier estado físico cuya finalidad sea la de controlar, combatir y/o prevenir plagas o enfermedades y cuyo objetivo general es proteger al hombre de organismos que afectan su ambiente, animales y/o alimentos”. (Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. 2010).

3.1. Sustancias agroquímicas en el área química farmacéutica.

A partir de la década de 1940, la industria química comenzó a comercializar plaguicidas de amplio espectro, que eran venenosos para grupos enteros de organismos e inicialmente demostraron ser mucho más eficaces que las sustancias que habían estado disponibles hasta entonces. El uso de pesticidas en el mundo creció sostenidamente durante décadas y, entre 1990 y el 2017, aumentó aproximadamente un 80%. La interacción entre plaguicidas, fertilizantes y avances tecnológicos provocó un cambio fundamental en la producción agrícola. En consecuencia, la agricultura industrial en la actualidad depende de los pesticidas y, en gran medida, es inconcebible sin ellos. Los insumos de capital intensivo aumentaron las cosechas en muchos países industrializados a partir de la década de 1950. Así, la oferta de productos agrícolas creció mucho más rápido que la demanda, lo que produjo una reducción de precios en los productos agrícolas, que son cada vez más baratos, mientras que los salarios de los campesinos y



los trabajadores agrícolas han disminuido. No solo aumentó la cantidad de pesticidas utilizados en todo el mundo, sino también la investigación científica sobre sus efectos. Los expertos tienen cada vez más conocimiento acerca del modo en que los pesticidas afectan la salud humana y contaminan el medioambiente.

Las ganancias de las ventas de sustancias tóxicas en las corporaciones de agroquímicos nacieron de empresas químicas o farmacéuticas como Bayer o Syngenta, estas empresas descubrieron un nuevo modelo de negocio que combinaba la venta de plaguicidas con semillas en la agricultura; En la actualidad, el consumo de pesticidas en todo el mundo es de 4 millones de toneladas. La mitad de las sustancias empleadas son herbicidas, que se usan para erradicar malezas; aproximadamente un 30% son insecticidas, que se usan contra los insectos que dañan las cosechas; y aproximadamente un 17% son fungicidas, que se aplican contra las infestaciones de hongos (Fundacion Heinrich boll, Amigos de la tierra, PAN Europa, 2023).

3.2. Sustancias tan rentables como peligrosas

Los productos pesticidas más vendidos incluyen el herbicida glifosato (patentado en 1971; comercializado desde 1974), el paraquat (efecto herbicida descubierto en 1955; comercializado desde 1962), el herbicida atrazina (comercializado desde 1958) y los neonicotinoides, una nueva clase de insecticidas (comercializados desde principios de los noventa). Lo que todos ellos tienen en común es que se los considera peligrosos. Por ejemplo, se sospecha que el glifosato es cancerígeno, que el paraquat es altamente tóxico para los humanos, que la atrazina altera el funcionamiento hormonal y que los neonicotinoides son sumamente tóxicos para las abejas. (Fundacion Heinrich boll, Amigos de la tierra, PAN Europa , 2023)

3.3. Manejo de plagas en Nicaragua

Nicaragua históricamente ha sido un país dependiente de plaguicidas para sus cultivos de exportación, los que contribuyen enormemente a su crecimiento económico. La economía de Nicaragua depende del sector agropecuario; según las cifras proporcionadas por el Banco Central de Nicaragua, para el año 2012 este sector



representaba el 18.2% del PIB nacional. Este sector demanda el uso de plaguicidas para incrementar su productividad.

El uso de plaguicidas sintéticos en el país comienza en la década de los 50s, su uso ha sido uno de los más altos per cápita a nivel mundial. Según el Perfil Nacional de Nicaragua ante la Agenda 21 en 1999, el 80% de todas las sustancias químicas usadas en el país eran plaguicidas. El aumento en su uso se relaciona con el auge del cultivo del algodón en los años 60s y actualmente, existe una gran demanda de los plaguicidas para cultivos tales como el café, el banano, las hortalizas, el arroz, el frijol y el maíz. Entre 2004 y 2009, Nicaragua importó 16, 290,666.45 kilogramos de ingrediente activo de plaguicidas. El mismo estudio estimó que en este mismo periodo de importaron unos 249 ingredientes activos, entre los principales menciona al: 2,4-D, Glifosfato, Clorotalonil, Mancozeb, Paraquat y Carbendazim (*MGAS: guía para el manejo de plagas y contaminación*).

**MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE
AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN**



Tabla 1. Cantidades de los principales 40 plaguicidas importados del 2004 al 2009.

No °	plaguicidas	kilogramos de IA importados	% del total importado
1	2-4-D	3765,913.39	23.1%
2	GLIFOSATO	3406,467.08	20.9%
3	CLOTALONIL	1356,529.26	8.3%
4	MANCOZEB	1035,003.10	6.4%
5	PARAQUAT	982,855.50	6.0%
6	CARBENDAZIM	505,716.97	3.1%
7	AMETRINA	466,893.52	2.9%
8	METAMIDOFOS	465,357.00	2.9%
9	PENDIMETALINA	293,571.44	1.8%
10	CLOPRIFOS	270,313.94	1.7%
11	TERBUTRINA	251,766.40	1.5%
12	CIPERMETRINA	243,279.32	1.5%
13	ENDOSULFAN	189,194.95	1.2%
14	TRICLAZOL	189,187.50	1.2%
15	ATRAZINA	182,054.50	1.1%
16	AZOXISTROBINA	177,816.50	1.1%
17	TEBUCONAZOLE	173,387.58	1.1%
18	DIURON	153,869.90	0.9%
19	METAM SODIO	110,134.30	0.7%
20	ASPERGILLUS FLAVUS	104,508.76	0.6%
21	OXICLORURO DE COBRE	89,479.08	0.5%
22	TERBUFOS	81,748.50	0.5%
23	PICLORAM	80,200.18	0.5%
24	HALOXIFOB METIL	63,424.89	0.4%
25	BENOMIL	52,400.00	0.3%
26	MALATION	51,941.62	0.3%
27	CARBOFURAN	48,728.90	0.3%
28	FOSFURO DE ALUMINIO	45,349.91	0.3%
29	ALACLOR	45,276.48	0.3%
30	PROPANIL	45,059.83	0.3%
31	FORATO	43,027.10	0.3%
32	OXAMILO	41,551.77	0.3%
33	CAPTAN	40,745.34	0.3%
34	PIRACLOSTROBIN	39,572.82	0.2%
35	PROPINEB	38,015.47	0.2%
36	DAZOMET	37,616.60	0.2%
37	DICLOROPROPENO	35,955.61	0.2%
38	CARBOXIN	34,346.84	0.2%
39	EPOXICONAZOLE	34,346.75	0.2%
40	IPROVALICARB	29,725.80	0.2%

Fuente: (MARENA) 2020. Guía para el manejo de plagas y la contaminación. Managua

3.4. Clasificación de los plaguicidas

Los plaguicidas se pueden clasificar de acuerdo con su uso, su estructura química o su toxicidad; sin embargo, la orientación terapéutica para los casos de intoxicación se enfoca en su estructura química. (Ministerio del ambiente y los recursos naturales MARENA , 2020)



3.4.1. Clasificación de los plaguicidas por su grupo químico

Organoclorados: Generalmente actúan por contacto o por ingestión y tienen una mayor persistencia. Su uso se ha reducido gradualmente debido a que se acumulan en el tejido graso o adiposo, incorporándose en la cadena alimenticia. Ejemplo de ello: endosulfán.

Organofosforados: Tienen una persistencia más corta que los organoclorados pero una mayor toxicidad a mamíferos. Pueden ser de contacto, sistémicos, fumigantes o estomacales. Ejemplos de ellos son: dimetoato, fenitrotión, malatión, monocrotofos y profenofós.

Carbamatos: son similares a los organofosforados en su modo de acción biológica. Tienen un amplio rango de niveles de toxicidad a mamíferos y de propiedades biológicas. Ejemplos de ellos son: aldicarb, bendiocarb, carbaryl, metomil, pirimicarb y propoxur.

Piretroides: Tienen una toxicidad más baja a mamíferos que los otros grupos, pero son tóxicos a los peces, reducen el apetito en los insectos. Ejemplos de ellos son: cipermetrina, deltametrina, fenvalerato, lambda cihalotrina, y permetrina.

Bipiridílicos: son irritantes y este grupo incluye al paraquat, diquat etc.

Biológicos: que provienen de microorganismos vivos ya sean bacterias, hongos, virus o nematodos, pueden incluir al microorganismo o sus metabolitos, formulados o con plaguicidas, que pueden controlar una plaga en particular. (SADER, SENASICA, DGIAAP, DIAOOPA, 2019)

3.4.2. Clasificación de los plaguicidas por su naturaleza química

EL grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental de Colombia establece en el protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas PRO-R02.003.0000.014 la clasificación de los plaguicidas según su naturaleza química, la cual se detalla en la tabla 2.



Tabla 2. Clasificación de los plaguicidas según su naturaleza química. (Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. 2010).

Tipo	Características	Plaguicidas
Inorgánicos	Fabricados a partir de metales tales como: cobre, plomo, arsénico.	Oxicloruro de cobre Oxicloruro de Zinc
Plaguicidas vegetales	Son extraídos de diversas partes de vegetales.	Piretrinas Nicotina
Organosintéticos y sintéticos	Son sintetizados por el hombre en el laboratorio. Comprenden un amplio grupo de sustancias	Organofosforados Organoclorados Carbamatos Ditiocarbamatos Biperidilos Derivados warfarínicos
Microorganismos vivos	Son virus, bacterias y hongos utilizados en el control biológico de plagas	Trichoderma harzianum Paecilomyces lilacinus Metarhizium anisopliae Beauveria bassiana

Fuente: Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. 2010).

3.4.3. Principales plaguicidas, plagas que combaten y su modo de acción

Tabla 3. Principales plaguicidas, plagas que combaten y su modo de acción. Un asterisco identifica productos actualmente prohibidos o de uso restringido por ser peligrosos para las personas aun en dosis bajas. (Wolansky, 2011)

**MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE
AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN**



Nombre genérico	Clase	Plaga	Modo de acción	Ejemplos
Insecticidas	Organofosforados Carbamatos Piretroides Organoclorados	Insectos voladores, saltadores y caminadores	Alteración de la excitabilidad del sistema nervioso	Clorpirifos Azinfos-metil, Diazinon. Carbaril, Propoxfur. Deltametrina Beta-ciflutrina. DDT* Lindano*, Endosulfan*, Dieldrin*
Herbicidas	Inhibidores de la síntesis de biomoléculas Otras clases	Malezas	Inhiben la síntesis de aminoácidos esenciales para la vida vegetal Interfieren otros procesos críticos para el desarrollo completo de la planta-maleza	Glifosato Glufosinato Atrazina, Linuron 2,4-D, Dicamba Paraquat
Rodenticidas	Cumarínicos indanedionas	Ratas, ratones y otros roedores silvestres	Inhiben la síntesis hepática de factores de coagulación sanguínea	Brodifacum, Cumatetralilo Warfarina Clorfacinona
Fungicidas	Imidazoles Dicarboximidas Pirimidinas Piperazinas Triazoles	Hongos, mohos	Desorganización de estructuras o funciones celulares esenciales para la supervivencia	Metalaxil, Vinclozolina Triadimefon

Fuente: Wolansky, 2011.

3.4.4. Grado de toxicidad

La Categoría toxicológica de los plaguicidas está establecida en la NOM-232- SSA1-2009, "Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de



productos grado técnico y para uso agrícola está basada en Organización Mundial de la Salud (OMS), de acuerdo a su vía de exposición se clasifican en oral, dérmica e inhalatoria. A continuación, se presenta la clasificación de acuerdo a la franja de coloración de la etiqueta de mayor a menor grado de toxicidad.

Tabla 4. Clasificación toxicológica de plaguicidas, de acuerdo con la NOM-232-SSA1-2009

Categoría	Denominación del Peligro	Color Pantone	Símbolo de peligro	DL ₅₀ en ratas (mg/kg de peso corporal)		
				ORAL	DERMAL	GASES
1	PELIGRO	Rojos (199-C)		≤ 5	≤ 5	≤ 100
2	PELIGRO	Rojos (199-C)		5 ≤ 50	50 ≤ 200	100 ≤ 500
3	PELIGRO	Amarillo (101-C)		50 ≤ 300	200 ≤ 1000	500 ≤ 2500
4	PRECAUCIÓN	Azul (293-C)		300 ≤ 2000	1000 ≤ 2000	2500 ≤ 20000
5	PRECAUCIÓN	Verde (347-C)	-	2000 ≤ 5000	2000 ≤ 5000	-

Fuente: SADER, SENASICA, DGIAOOP, 2019.

3.4.5. Clasificación de acuerdo con el tipo de intoxicación

- Intoxicación aguda: cuadro clínico que se presenta en las primeras 24 horas luego de la exposición a plaguicidas cuyos signos y síntomas dependen del grupo químico al que pertenecen.
- Intoxicación crónica: cuadro clínico que se presenta luego de exposición repetida a dosis bajas de plaguicidas por periodos de tiempo prolongados. (Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. 2010).

Todos los plaguicidas no se manejan de la misma manera, ni tienen las mismas implicaciones clínicas; algunos son extremadamente tóxicos y no se dispone de un



antídoto específico para su manejo, otros son de baja toxicidad y son escasos los efectos tóxicos en el organismo. Es importante comprender la implicación que tienen las intoxicaciones agudas por plaguicidas (IAP) para su identificación y manejo.

Tóxico es toda sustancia capaz de producir algún daño en la estructura o función de un organismo afectándolo de forma local o sistémica, e intoxicación se entiende como un conjunto de alteraciones fisiológicas o anatomopatológicas producidas por la absorción de tóxicos, con diferente grado de gravedad clínica, la cual depende de diferentes variables de la sustancia y del individuo. (Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. 2010).

3.5. Toxicología de los plaguicidas

La mayoría de los plaguicidas no afectan exclusivamente a los organismos contra los que están dirigidos. También tienen repercusión sobre los mamíferos, incluyendo la especie humana. Es fácil entender intuitivamente que si un mosquito pesa 50mg y una persona 50kg, las dosis de plaguicida que dañarían a uno y otro son bien distintas. Pero hay aspectos del uso de plaguicidas que impiden sacar conclusiones tan sencillas como la que sugiere esta comparación.

En primer lugar, cuando hablamos de plagas no nos referimos a unos pocos mosquitos en una habitación. Por lo común tratamos de repeler o eliminar a miles de gusanos, langostas y otros insectos que amenazan la siembra o la cosecha en áreas cultivables de cientos y aun miles de hectáreas. Pero las plagas nunca se eliminan: se las controla, es decir, se reduce su número o se las repele en forma temporaria. Además, las extensiones tratadas con plaguicidas suelen estar en contacto directo o indirecto con áreas residenciales de cientos o miles de personas. Por estas razones, no hay forma de escapar para siempre de las plagas, ni de la exposición a pequeñas cantidades de plaguicidas.

En segundo lugar, los plaguicidas pueden producir efectos adversos de variada gravedad en nuestro organismo. A partir de ciertas dosis, son tóxicos tanto para las plagas como



para las personas. Decir que una dosis es segura implica mucho más que afirmar que no provocaría una intoxicación aguda letal. Los efectos de los plaguicidas en los seres humanos varían según sus modos de acción, las dosis y las características de cada individuo. Pueden tener efectos reconocibles de inmediato o manifestarse con retardos de meses o años. Pueden ocurrir efectos reversibles, persistentes o permanentes.

Luego de una exposición aguda o acumulativa a plaguicidas pueden ocurrir efectos leves y pasajeros, como sarpullido o adormecimiento de los dedos; moderados, como crisis más frecuentes en los asmáticos; o graves, como convulsiones. Entre las consecuencias irreversibles más serias se cuentan malformaciones congénitas luego de exposición repetida durante períodos sensibles de la gestación, trastornos glandulares y cáncer. El rango de dosis capaz de producir efectos adversos de variada severidad es muy extenso, pero como regla general se cumple que a mayor dosis, mayor daño. Por ejemplo, en ratas, dosis de insecticidas piretroides hasta veinte veces menores que las que producen toxicidad severa bastan para causar alteraciones del movimiento.

En función de lo que se observa en estudios de animales de laboratorio, es razonable suponer que si las personas se exponen repetidamente a pequeñas cantidades de plaguicidas a lo largo de sus vidas, dejan de tener riesgo nulo de sufrir efectos adversos. Idealmente, se debería evitar todo daño previsible a la salud por el uso de plaguicidas. Cuidarnos de sufrir consecuencias leves y reversibles es la mejor manera de evitar daños graves e irreversibles. Pero en el mundo real las cosas son algo más complejas, porque los plaguicidas traen beneficios (por ejemplo, aseguran que haya suficiente cantidad de alimentos), de modo que la regla debería ser solo aceptar riesgos que sean claramente y en forma verificable menores que esos beneficios.

En tercer lugar, los compuestos plaguicidas sufren transformaciones dentro y fuera de los organismos vivos, por las que, luego de cada aplicación, quedan residuos (con distintas estructuras químicas) que también pueden ser tóxicos. Además, los plaguicidas pueden contener uno o más ingredientes mal llamados inactivos, que modulan la actividad del ingrediente activo. Por ejemplo, la mayoría de los herbicidas actúan sobre sitios o



procesos de las células vegetales que no existen en los animales, pero los productos de transformación y los componentes inactivos pueden resultar tóxicos para estos, en especial los mamíferos. Esto podría suceder con herbicidas como el glifosato, aunque aún no hay evidencia científica y epidemiológica concluyente al respecto. Algunos insecticidas incluyen inhibidores de enzimas que degradan los ingredientes activos, para potenciar el efecto del plaguicida. Esas enzimas son mecanismos de defensa eficaces en los humanos, por lo que esos ingredientes adicionales también pueden potenciar la toxicidad para las personas.

La percepción de los riesgos y beneficios de los plaguicidas a menudo está deformada por falta de buena información, con el resultado de que se toman actitudes negligentes. Los agricultores a veces aplican más plaguicida que el recomendado 'por si acaso'. La conducta de la gente con los plaguicidas se basa en su educación, hábitos, emociones, experiencia, influencia de los medios de información y de la publicidad, y factores socioculturales. (Wolansky, 2011)

3.6. Signos y síntomas por intoxicación de plaguicidas

Cuando una persona se intoxica, puede presentar signos o síntomas que se reconocen por el tipo de plaguicida, o por la manera en que esa sustancia entró al cuerpo.

Los signos son los que pueden ser observados por otra persona. Por ejemplo vómitos, diarrea, sudoración excesiva, temblores, desmayo y otros.

Los síntomas solamente los siente la persona intoxicada. Por ejemplo, dolor de cabeza, visión borrosa, mareos y debilidad. (Heredia, C.R.: MAG/SFE, 2010)

Los efectos de la intoxicación aguda por plaguicidas sobre el organismo humano incluyen:

- Síntomas dermatológicos: sudación, prurito, erupción cutánea y cianosis.
- Neurológicos: mareo, cefalea, temblor, depresión y pérdida de consciencia, nerviosismo, convulsiones, síncope, fasciculaciones, parálisis y parestesias.



- Oculares: visión borrosa y lagrimeo.
- Cardiorespiratorios: palpitaciones, disnea, tos, aumento de expectoración, dolor torácico, sibilancias y roncus.
- Digestivos: sialorrea, molestias faríngeas, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, tenesmo rectal y estreñimiento.
- Antecedentes de abortos.
- Otros síntomas inespecíficos.

También puede hablarse de una intoxicación leve y persistente, que frecuentemente no requiere asistencia médica y que en algunos casos puede ser considerada crónica. Incluye los siguientes efectos:

- Astenia
- Anorexia
- Cefalea
- Alteraciones del sueño
- Depresión
- Cambios de carácter
- Temblor
- Paresias
- Disminución de la libido
- Impotencia sexual
- Efectos crónicos o a largo plazo, destacando por su gravedad el potencial cancerígeno y mutágeno de alguno de ellos. (Cabanillas et al., 1999)

3.7. Impacto del uso de plaguicidas en la salud

Estudios indican que el uso de plaguicidas puede estar relacionado con diversas enfermedades como cáncer, leucemia, Parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, etc. Además, señala que el impacto en la salud va a depender de la exposición, concentración, y grupo etario (niños, las mujeres embarazadas, trabajadores agrícola y tercera edad)



➤ **Cáncer**

Existen diversos estudios que relacionan los plaguicidas con el cáncer de vejiga, de colon, mama, pulmón, entre otros. La exposición del herbicida imazetapir y imazapir (ambos autorizados en Chile y prohibidos en UE) aumenta el riesgo obtener meningioma, cáncer de vejiga y cáncer de colon. Los clorpirifos (CPF) alteran el sistema de defensa antioxidante, provocando cáncer de mamas. Los plaguicidas bifenilos policlorados presentan una relación positiva con el riesgo de cáncer de mama, tiroides y ovario.

➤ **Asma**

Estudios clínicos y epidemiológicos asocian a los plaguicidas con asma por irritación, inflamación, inmunosupresión o alteración endocrina. Hoppin et al., (2008) señalan que cualquier exposición de plaguicidas está asociado con asma atópica. Otros efectos se deben a la exposición temprana a los plaguicidas organofosforados provoca asma infantil en aquellas madres que estuvieron expuestas y prevalencia a problemas oculares y nasales.

➤ **Diabetes**

La exposición a plaguicidas organofosforados y metabolitos aumentan el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y sus comorbilidades. Por otro lado, se encuentra una asociación positiva con la diabetes a la exposición de dibenzodioxinas y dibenzofuranos policlorados, PCB y varios plaguicidas organoclorados (DDT, DDE, oxiclororden, trans-nonachlor, hexaclorobenceno, y hexaclorociclohexano)

➤ **Parkinson**

Estudios epidemiológicos sugieren que la exposición ocupacional a pesticidas podría aumentar el riesgo de enfermedad de Parkinson. Chorfa et al. (2016) señalan que la enfermedad de Parkinson tiene relación con plaguicidas (insecticidas, funguicidas y herbicida). La exposición crónica a metales y plaguicidas provocaría la enfermedad de Parkinson a una edad más joven en relación con los pacientes sin antecedentes familiares de la enfermedad. El uso de los plaguicidas organofosforados aumenta la probabilidad de la enfermedad.



➤ Efectos neuropsicológicos y cognitivos

De acuerdo a la revisión sistemática realizada por Muñoz-Quezada et al. (2016) concluyen que existe una asociación entre la exposición de los plaguicidas organofosforados y los efectos neuropsicológicos y cognitivos. Las funciones que presentaron dificultades son: ejecutivas, velocidad psicomotora, verbal, memoria, atención, velocidad de procesamiento, funcionamiento visual-espacial y coordinación. (González, P. 2019)

3.8. Factores que influyen en la gravedad de las intoxicaciones

- La cantidad de plaguicida suministrada/absorbida
- Vía de ingreso
- Toxicidad del agente
- Agentes diluyentes del plaguicida como solventes (gasolina, keroseno).
- Factores potenciadores del efecto (ingesta previa de alimentos, estado nutricional, consumo de alcohol u otras sustancias presentes en el organismo al momento de la intoxicación). (Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. 2010).

3.9. Vías de penetración

Los plaguicidas pueden entrar al organismo por cuatro vías:

- Ingestión o por la boca
- Inhalación o por la nariz
- Vía dermal o por la piel
- Vía ocular o por los ojos

Cada vía puede causar intoxicación y debe ser tratada según la información contenida en la etiqueta y el panfleto de los productos. (Heredia, C.R.: MAG/SFE, 2010)

3.10. Equipos de protección

Los plaguicidas entran en contacto con el hombre a través de las vías de exposición existentes: respiratoria, digestiva, dérmica y ocular. Usando equipos de protección



personal disminuye la posibilidad de que esto ocurra, de ese modo reducir significativamente las posibilidades de una intoxicación por plaguicidas. La secretaria de agricultura y desarrollo rural recomienda:

1. El equipo de protección debe estar en buen estado físico, ser impermeable y que evite la retención de las sustancias químicas.
2. Debe estar identificado para evitar contaminación cruzada.
3. El equipo de aplicación, la ropa y el equipo de protección personal, así como los recipientes de mezclado, deben lavarse después de su uso.
4. El equipo de protección personal y de aplicación de plaguicidas debe resguardarse para evitar su deterioro o mal funcionamiento.
5. El equipo que se utiliza durante la aplicación de los plaguicidas debe incluir como mínimo: mascarilla, guantes, botas, camisa de manga larga, protección ocular.
6. El equipo de protección personal debe cubrir las partes del cuerpo con las que puede hacer contacto el plaguicida en las diferentes etapas de preparación de la mezcla y aplicación del producto.

➤ Para la protección de las manos

Las partes del cuerpo que tienen la máxima exposición a plaguicidas son las manos y los antebrazos. Los guantes reducen la exposición al producto en un 90%, por lo que deben ser impermeables y sin algodón, aprobados para uso con químicos, por ejemplo, de nitrilo o neopreno, Así mismo, se deben elegir aquellos que sean cómodos y flexibles para poder tomar bien los envases de plaguicidas y demás equipos. Después de su uso deben enjuagarse con agua limpia para eliminar los residuos de plaguicidas. Posteriormente deben ser lavados con detergente y revisar que no estén dañados, dejar secar y colocarlos en bolsas para ser guardados y prevenir su deterioro. (SADER, SENASICA, DGIAAP, DIAOOPA, 2019).



Guantes de protección personal para el cuerpo.

➤ Para los ojos

Los ojos son muy sensibles a las sustancias químicas contenidas en algunas formulaciones de plaguicidas, por lo que se deben proteger de entrar en contacto con ellos usando googles, máscaras y lentes de seguridad de protecciones en ambos lados, en el caso de googles deben estar ajustadas y no empañarse, la careta de seguridad debe cubrir cara y parte del cuello, y los lentes deben cubrir la parte superior de las cejas y sienes. (SADER, SENASICA, DGIAAP, DIAOOPA, 2019).



Equipo de protección para los ojos.

➤ Para los pies

Los pies pueden estar expuestos a derrames, salpicaduras, aspersiones, etc., entonces hay que protegerlos usando botas de goma o PVC con suela antideslizante, sin forros de algodón en su interior. Es importante verificar que no tengan perforaciones, después de su uso deberán lavarse. (SADER, SENASICA, DGIAAP, DIAOOPA, 2019)



Equipo de protección para los pies.

➤ **Cuerpo**

- Traje impermeable. Debe envolver la totalidad del cuerpo y ajustar con guantes y botas. Se considera muy recomendable para cualquier tratamiento plaguicida, e imprescindible en tratamientos en invernaderos.
- Buzo de trabajo. Puede emplearse como sustitutivo, siempre que sea de algodón grueso, y sea muy estricto con las rutinas de limpieza. Lo que quiere decir que si se aplican productos fitosanitarios cinco días consecutivos, cada día se emplea un buzo limpio. Si el cuello de la camisa no va atado y ceñido, se portará pañuelo al cuello.
- En tratamientos de espolvoreo a zonas elevadas y cultivos altos, se deberá portar además gorra, visera, sombrero o similar.
- En aplicaciones desde tractor con cabina presurizada no se considera necesario el empleo de ropa especial. (Instituto Navarro de salud laboral. S. F.)



Equipo de protección personal completo.



IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de Estudio.

El tipo de estudio es descriptivo, de corte transversal.

4.2. Área de estudio.

Campos de cultivo de tres comarcas del norte del municipio de León, Nicaragua.

4.3. Población.

La población está representada por 31 productores agrícolas.

4.4. Muestra.

La muestra abarca el total de la población.

4.5. Criterios de exclusión e inclusión

4.5.1. Criterios de inclusión

- Trabajadores agrícolas de los campos de cultivos del área de estudio.
- Trabajadores que tengan contacto con plaguicidas.
- Trabajadores agrícolas que acepten ser encuestados voluntariamente.

4.5.2. Criterios de exclusión

- Trabajadores que no tengan contacto con plaguicidas.
- Trabajadores agrícolas que no acepten ser encuestados.

4.6. Fuente de información.

- Primaria: Información obtenida por medio de encuestas realizadas a trabajadores agrícolas.
- Secundaria: Se utilizó material informativo, como libros, normativas, artículos y trabajos monográficos, los cuales sirvieron como base teórica.



4.7. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos es una encuesta que se aplicó a cada agricultor personalmente.

El instrumento está estructurado por 3 partes, en la cual llevan por sub-temas; “conocimiento” que consta de 9 preguntas, “aplicación” de 10 preguntas y “enfermedad” de 5 preguntas; esto en base a la recopilación de información que revele datos importantes.

4.8. Proceso de recolección de datos

Esta sección detalla el proceso metodológico llevado a cabo para la recolección de datos directamente de los agricultores involucrados en el manejo de plaguicidas, este proceso se ejecutó en el transcurso y una vez finalizada y aprobada la fase de diseño del protocolo de investigación.

Como paso inicial para la identificación de la población objetivo, se realizó una visita técnica al Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa-MEFCCA León. El propósito de esta visita fue acceder a base de datos o registros existentes de productores agrícolas de las 3 comarcas al norte del municipio de León, obteniendo la población y muestra de estudio. La información recopilada en el MEFCCA fue fundamental para dimensionar la población de agricultores, se diseñó un instrumento estructurado, que se basa en una encuesta, específicamente para recopilar información relevante sobre uso de equipos de protección, manipulación de plaguicidas y su gestión de desechos y manifestaciones clínicas, y posteriormente se llevó a cabo la validación del instrumento. Habiendo obtenido la aprobación del protocolo de investigación y con el instrumento validado, se procedió a aplicar el instrumento a los 31 agricultores en las 3 comarcas seleccionadas, esta fase de recolección se llevó a cabo durante 3 días consecutivos, durante cada visita, previo a la aplicación del instrumento se les explico detalladamente el objetivo general del estudio, la relevancia de su participación, el procedimiento para la recolección de datos, y de manera crucial se garantizó confidencialidad de la información que proporcionarían, asegurando que los datos serían



utilizados únicamente para fines de esta investigación, y se realizó una inspección visual con el objetivo de verificar la información proporcionada durante la aplicación del instrumento. Una vez finalizado el proceso de llenado, como medida de control de calidad, se revisó el instrumento para identificar preguntas vacías o incompletas.

4.9. Plan de análisis

La información recopilada se procesó en su mayoría en IBM SPSS Statistics 26 y en apoyo de Microsoft Excel 2013; se realizaron tablas y gráficos para evidenciar los resultados obtenidos, posteriormente, se realizó el análisis de los resultados.



4.10. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Subvariables	Categoría	Indicador
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres	Sexo	Nominal	➤ Femenino ➤ Masculino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Edad	Numérica	➤ 14-18 ➤ 19-35 ➤ 36-55 ➤ 56-78

Variable	Definición	Subvariables	Categoría	Indicador
Equipos de protección	Dispositivos y ropa diseñados para minimizar la exposición del cuerpo humano a productos químicos	Aplicación por ciclo de siembra	Ordinal	➤ Una vez ➤ Dos veces ➤ Más de dos veces
		Protección durante el manejo de plaguicidas	Nominal	➤ Si ➤ No
		Equipo de protección personal	Nominal	➤ Botas impermeables ➤ Mascarilla protectora ➤ Gafas de protección ➤ Guantes impermeables
		Vestimenta	Nominal	➤ Ropa común (casual) ➤ Pantalón largo y camisa mangas largas ➤ Buzo químico (traje impermeable) ➤ Otro

MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN



Variable	Definición	Subvariables	Categoría	Indicador
Manejo de plaguicidas	Toda actividad relacionada con el manejo de estos productos	Curso o entrenamiento para usar estos productos	Nominal	➤ Si ➤ No
		Resolución de dudas	Nominal	➤ Vecino ➤ Vendedor ➤ Organismo del estado ➤ Nadie ➤ Familiar ➤ Superior (jefe)
		Comprensión de pictogramas o símbolos en las etiquetas	Nominal	➤ Si ➤ No ➤ Se me dificulta
		Almacenamiento del producto	Nominal	➤ Dentro de su casa (sala o cocina) ➤ Bodega ➤ Aire libre
		Consumo de alimentos o líquidos	Nominal	➤ Si ➤ No
		Lectura y seguimiento de las indicaciones en las etiquetas	Nominal	➤ Si ➤ No
		Plaguicida más utilizado	Nominal	➤ Paraquat (gramoxone) ➤ Glifosato ➤ Clorotalonil ➤ 2,4-D (ácido 2,4-Diclorofenoxiacético) ➤ Diazinón ➤ Triazofos

MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN



Variable	Definición	Subvariables	Categoría	indicador
Gestión de residuos de plaguicidas	Proceso de manejo de los desechos generados por el uso de plaguicidas, desde su eliminación hasta la disposición final	Disposición final de los envases de plaguicidas	Nominal	➤ Reutiliza ➤ Desecha ➤ Se descontamina inmediatamente después de su uso
		Aseo personal	Nominal	➤ Si ➤ No
		Cambio de ropa después de la aplicación	Nominal	➤ Si ➤ No
		Lavado de ropa de trabajo	Nominal	➤ Junto con cualquier prenda ➤ Un proceso de lavado distinto

Variable	Definición	Subvariables	Categoría	indicador
Manifestación clínica debido al uso de plaguicidas	Síntomas y enfermedades pueden ocurrir en personas que han sido expuestas a estos productos químicos	Años de trabajo en agricultura	Ordinal	➤ Menos de 5 años ➤ 5-10 años ➤ 10-20 años ➤ Más de 20 años
		Efecto negativo de los plaguicidas en la salud humana	Nominal	➤ Si ➤ No
		Enfermedades que pueden causar los plaguicidas	Nominal	➤ Enfermedad de Parkinson ➤ Diabetes ➤ Enfermedades renales ➤ Artritis reumatoide ➤ Cáncer ➤ Hipertensión arterial ➤ Infarto agudo al miocardio ➤ Neumonía

MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN



		Tiempo en que se manifiestan los problemas de salud causados por plaguicidas	Ordinal	➤ De inmediato ➤ A corto plazo ➤ A largo plazo
		Enfermedades diagnosticadas en consecuencia del uso de plaguicidas	Nominal	➤ Artritis ➤ Enfermedad renal ➤ Ninguna
		Síntomas después de aplicar plaguicidas	Nominal	➤ Exceso de cansancio ➤ Dolor de cabeza ➤ Náuseas o vómitos ➤ Irritación en la piel ➤ Irritación en los ojos ➤ Mareos ➤ Otros
		Tratamiento de síntomas	Nominal	➤ Lavarse con agua/jabón ➤ Tomando medicamento ➤ Acude al centro de salud ➤ Esperar que pase el efecto
		Asistencia médica por intoxicación aguda	Nominal	➤ Si ➤ No
		Cantidad de requerimiento de asistencia médica por intoxicación aguda	Ordinal	➤ 1-2 veces ➤ 3-4 veces ➤ Más de 4 veces



4.11. Cruce de variables

Cruce de variables	
1.	Sexo vs Edad
2.	Vestimenta vs Aplicación por ciclo de siembra
3.	Protección durante el manejo de plaguicidas vs Equipo de protección personal
4.	Lectura y seguimiento de las indicaciones en las etiquetas vs Comprensión de pictogramas o símbolos en las etiquetas
5.	Cambio de ropa después de la aplicación vs Aseo personal
6.	Cantidad de requerimiento de asistencia médica por intoxicación aguda Vs Equipo de protección personal
7.	Años de trabajo en agricultura vs enfermedades diagnosticadas en consecuencia del uso de plaguicidas

4.12. Aspectos éticos

Se respeta la identidad y la autonomía de los participantes. No se divulgará información que permita identificar a los participantes.

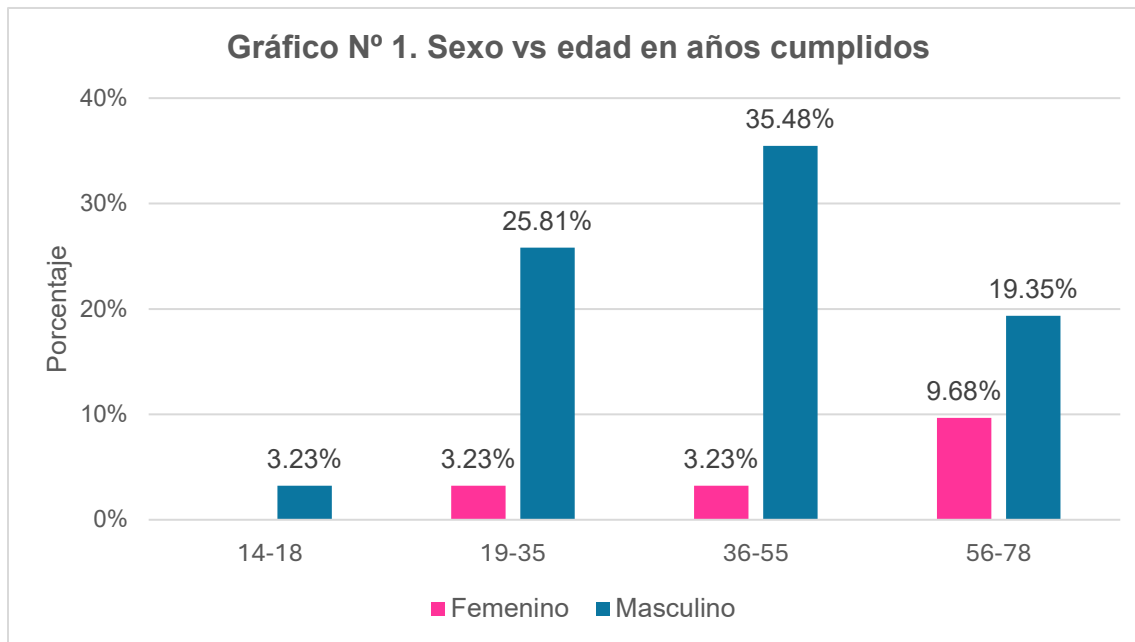
**MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL
MUNICIPIO DE LEÓN**





V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Descripción general de la población en estudio.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

El 83.9% (26/31) de los agricultores son del género masculino y el 16.1% (5/31) de los agricultores son del género femenino.

De 14 a 18 años, el 3.23% son del género masculino (1/31); de 19 a 35 años el 25.81% son del género masculino (8/31), el 3.23% son del género femenino (1/31); de 36 a 55 años el 35.48% son del género masculino (11/31), el 3.23% son del género femenino (1/31); de 56 a 78 años el 19.35 % son del género masculino (6/31), el 9.68% son del género femenino (3/31).

Análisis de resultado

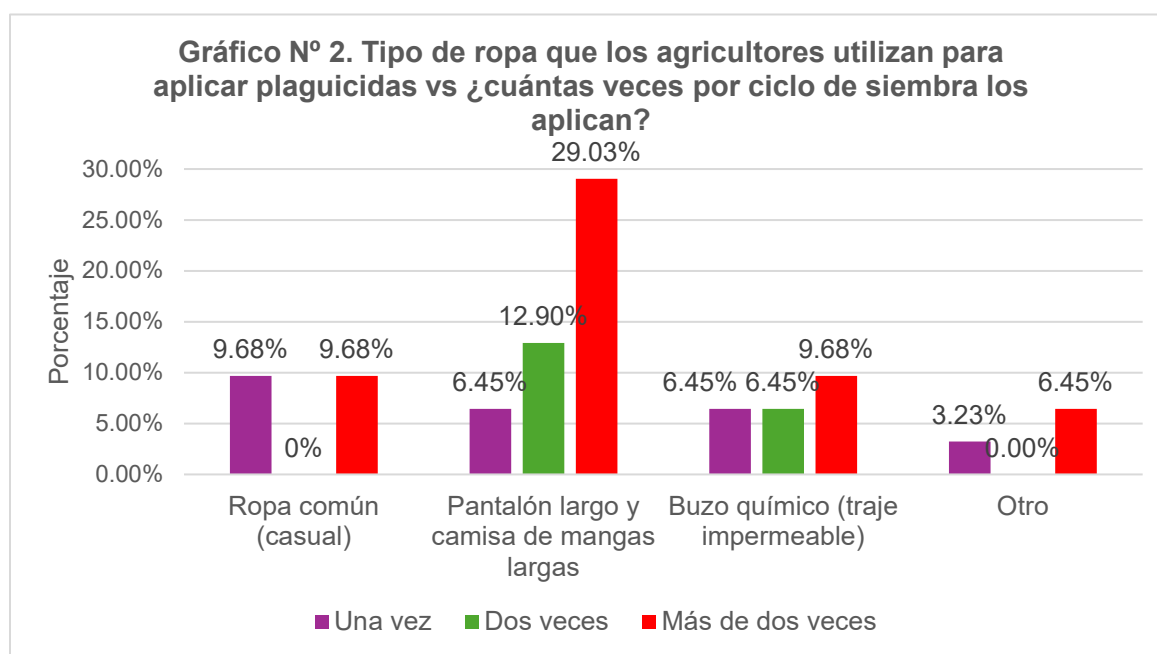
Los trabajadores agrícolas son predominantes por el sexo masculino, a menudo son hombres que inician su labor desde temprana edad. Esta tendencia puede deberse a factores como la tradición familiar, donde el conocimiento y habilidades se transmiten de



padres a hijos o la necesidad económica. Se puede asumir que las diferencias de fuerza física y resistencia favorecen a los hombres en este tipo de trabajo. Sin embargo, es importante reconocer que las mujeres también desempeñan roles cruciales en la agricultura, aunque su participación pueda ser menos visible, ya que son muy pocas las mujeres que tienden a dedicarse a la agricultura. Además, la experiencia y el conocimiento acumulado a lo largo de los años son factores igualmente importantes, tanto para hombres como mujeres, en el desempeño de las labores agrícolas.

5.2 Uso de equipos de protección que los agricultores utilizan en el manejo de plaguicidas.

Tipo de ropa que utilizan para aplicar plaguicidas



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

El 48.4% (15/31) de los agricultores utilizan pantalón largo y camisa de mangas largas al aplicar plaguicidas. De estos agricultores, el 29.03% (9/31) aplican plaguicidas más de dos veces por ciclo de siembra, lo que sugiere una exposición frecuente a estos productos químicos.

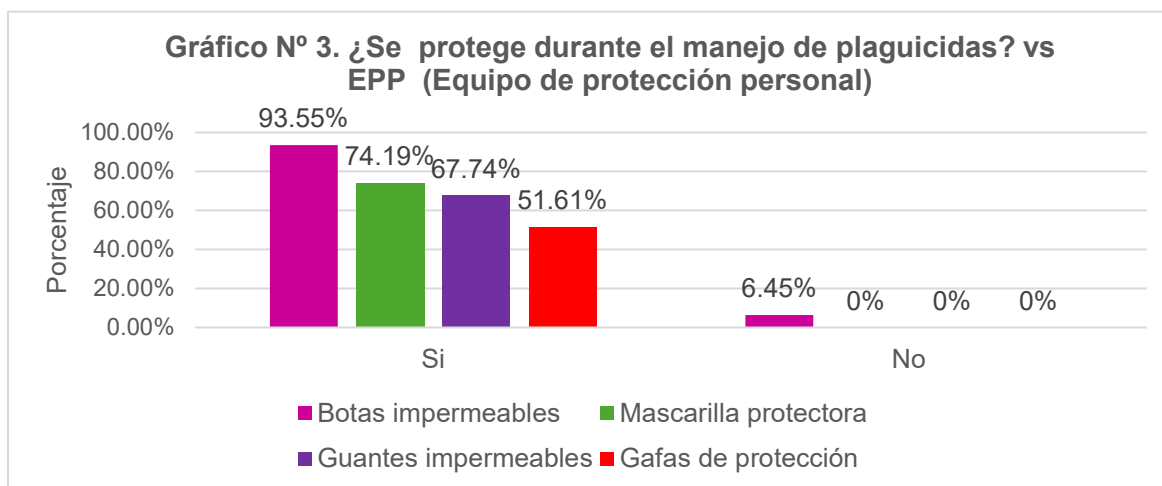


El 22.6% (7/31) de los agricultores utilizan buzo de protección química, el equipo más adecuado para la aplicación de plaguicidas y un 19.4% (6/31) de agricultores utilizan ropa común (casual) para aplicar plaguicidas, lo que no ofrece protección adecuada contra los riesgos químicos.

Análisis de resultados

Un porcentaje significativo de agricultores no utilizan la vestimenta adecuada para manejar plaguicidas lo que representa un grave riesgo para su salud. Es responsabilidad del empleador o contratista garantizar el acceso y uso correcto del EPP necesario, el cual se basa en: guantes de protección personal impermeables, equipo de protección para los ojos, botas de gomas o PVC con suela antideslizante, traje impermeable o buzo químico, tal como lo indica la normativa *Manual para el buen uso de plaguicidas en campo. México: 1° Edición 2019*; dada la alta exposición a plaguicidas en estas actividades. La vestimenta que llevan los agricultores para el trabajo no ofrece protección suficiente contra la absorción dérmica de plaguicidas, lo que aumenta el riesgo de intoxicación. Además, la ropa contaminada puede exponer a otras personas al entrar en contacto con ella.

Protección al manejar plaguicida



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta



Resultado

Un alto porcentaje de agricultores, el 93.5% (29/31), se protege al usar plaguicidas. De los 29 agricultores que se protegen el total de ellos 93.5% utilizan botas impermeables, el 74.2% utiliza mascarilla protectora, el 67.7% utiliza guantes impermeables, el 51.6% utiliza gafas de protección. Sin embargo, un 6.5% (2/31) no se protege al manejar estos productos químicos.

Análisis de resultado

Existe una discordia entre la percepción de protección y el uso completo del equipo de protección personal (EPP). El EPP recomendado incluye: buzo químico (Instituto Navarro de salud laboral. S. F.) Complementado por botas impermeables, mascarilla protectora, guantes impermeables y gafas de protección (SADER et al., 2019). Aunque todos de los que dicen protegerse usan botas, hay una falta de uso en los otros componentes del EPP, especialmente en las gafas de protección.

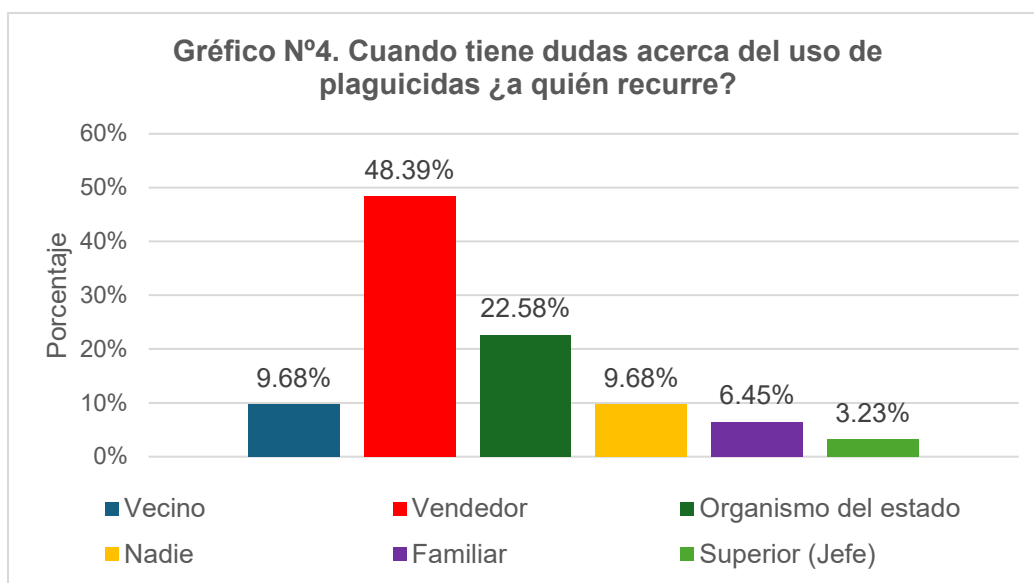
Hay una falta de conciencia sobre la importancia de todos los componentes del EPP para una protección completa. La omisión de cualquier componente aumenta el riesgo de exposición a estas sustancias.

El uso correcto de este equipo es fundamental para prevenir intoxicaciones, irritaciones cutáneas y oculares, problemas respiratorios y afecciones gastrointestinales como náuseas y diarreas (Cabanillas et al., 1999). Los plaguicidas pueden ingresar al organismo a través de la piel (vía dérmica), los ojos (vía ocular), la nariz (vía nasal) y la boca (vía oral) (Heredia, C.R.: MAG/SFE, 2010). Por lo tanto es esencial que todo el cuerpo esté adecuadamente protegido.



5.3 Proceder en el manejo de plaguicidas

Dudas acerca del uso de plaguicidas



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

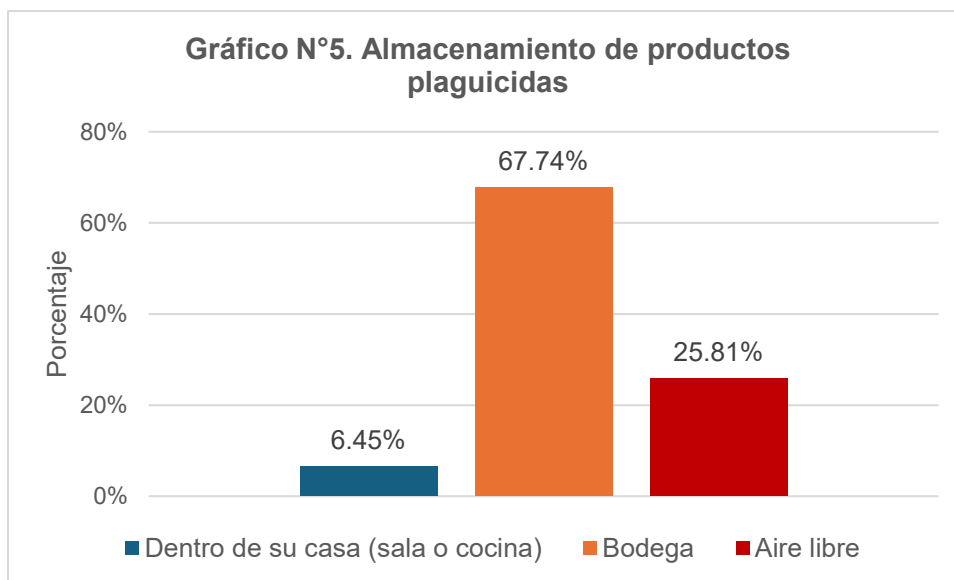
El 48.4% (15/31) recurren al vendedor cuando tienen dudas sobre cómo utilizar plaguicidas. La duda más común que refirieron es sobre las cantidades de plaguicidas que deben usar al momento de la preparación, el 22.6% recurre a un organismo del estado para aclarar sus dudas, el 9.7% recurre a los vecinos, el 9.7% no recurre a nadie, 6.5% recurren a familiares y el 3.3% recurre a un superior (jefe) para que los oriente.

Análisis de resultado

La fuente de información más utilizada proviene de los vendedores de productos agroquímicos para resolver sus dudas sobre plagas, dosis, y que tipo de sustancia utilizar, sin embargo no todas las personas que se encuentran en los establecimientos son personas acreditadas para poder brindar la correcta información sobre cómo se deben utilizar, muchos agricultores tienen mayor accesibilidad con los vendedores que con organismo del estado o entes reguladores, lo que los impulsa a buscar otras medidas para poder aclarar las dudas incluyendo a sus propios vecinos o familiar que se dedican a la agricultura.



Almacenamiento de envases llenos (producto sin preparar)



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

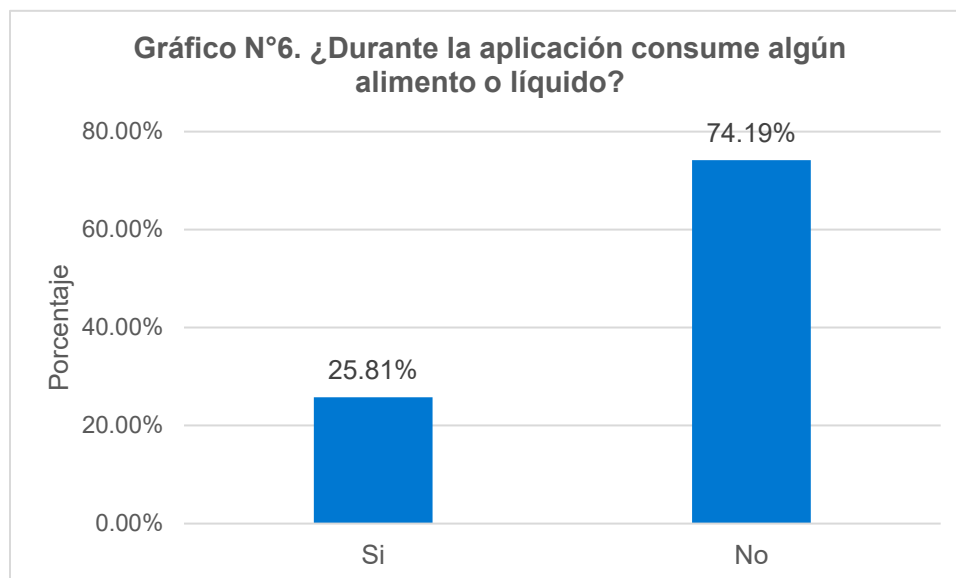
El 67.7% (21/31) almacena los productos plaguicidas en bodegas, el 25.8% (8/31) deja el producto al aire libre y 6.5% (2/31) indican que los almacenan dentro de su casa.

Análisis de resultado

El almacenamiento correcto de plaguicidas debe ser en un área exclusiva como una bodega apartada de la vivienda, fuentes de agua y alimentos, esto protege de forma segura a las familias, trabajadores y el medio ambiente, evitando que personas, mascotas y otros animales entren en contacto con estos productos. La mayoría de los plaguicidas se almacenan en bodegas. Esto sugiere que, en general, se sigue una práctica de almacenamiento separada del hogar. Almacenarlos al aire libre también conlleva riesgos, ya que aumenta el riesgo de manipulación incorrecta por parte de personas no autorizadas o animales y contaminación del suelo. A pesar de los riesgos, muchos agricultores siguen almacenando plaguicidas en sus hogares, aunque el porcentaje es relativamente bajo, representa un riesgo considerable por accidentes en la población infantil y la contaminación de objetos y alimentos, ya sea por la falta de seguridad, de recursos económicos o de educación sobre almacenamientos seguros.



Consumo de alimentos



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

El 74.2% (23/31) de los agricultores no consumen alimentos o líquidos durante la aplicación plaguicidas, mientras que el 25.8% (8/31) de los agricultores consumen agua o leche a lo largo del proceso de fumigación.

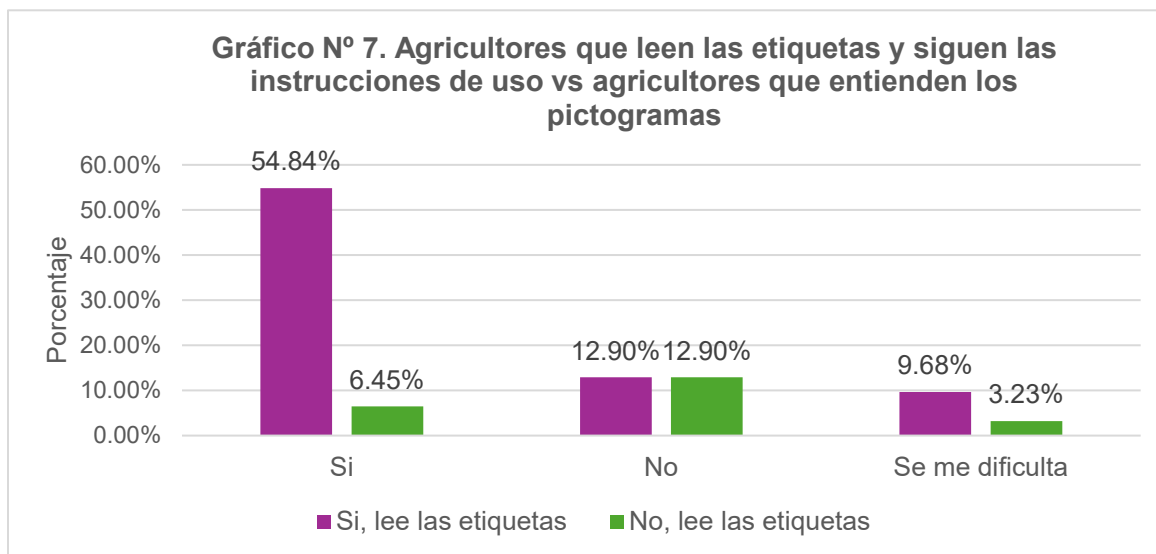
Análisis de resultado

La mayoría de las personas no consumen alimentos o líquidos durante la aplicación. Esto sugiere que la población generalmente reconoce la importancia de no consumir alimentos durante la aplicación de plaguicidas, debido a riesgos de contaminación o intoxicación. Sin embargo, a pesar de que la mayoría evitan el consumo durante la aplicación, hay personas que si lo hacen debido a que persiste la creencia errónea de que consumir leche durante la aplicación de plaguicidas puede prevenir la intoxicación, esta idea aumenta el riesgo de exposición. Contrario a la creencia, la leche puede aumentar la absorción de ciertos plaguicidas liposolubles, como la cipermetrina, ya que se disuelven en grasas. Esto facilitaría la absorción del tóxico.



Lo recomendable es evitar el consumo de cualquier tipo de líquido o alimentos durante o después de la aplicación de plaguicidas. Lo ideal es esperar un tiempo y realizar higiene personal para minimizar el riesgo de ingerirlos accidentalmente.

Reconocimiento del etiquetado en envases de plaguicidas



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

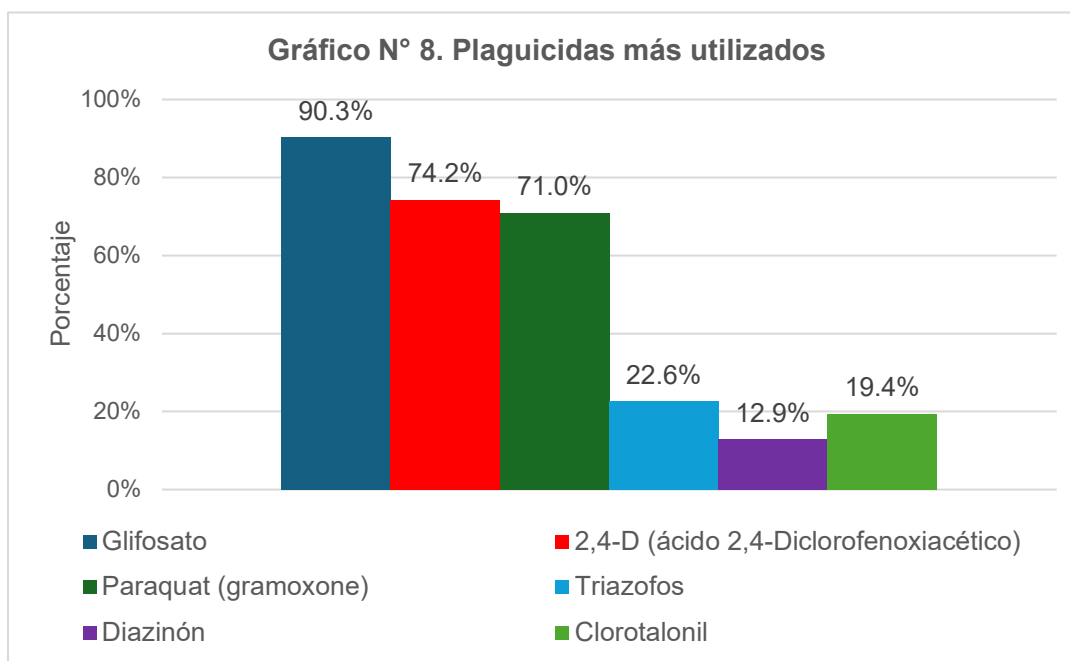
El 77.4% (24/31) de los agricultores leen y siguen las instrucciones de las etiquetas en los envases de plaguicidas, la información que identifican principalmente es la cantidad de plaguicida que deben utilizar. De los agricultores que leen y siguen las instrucciones del etiquetado, el 55% reconocen los pictogramas de seguridad.

Análisis de resultado

Un alto porcentaje sigue las instrucciones y reconoce los pictogramas del etiquetado, lo cual es necesario para el uso seguro de plaguicidas, ya que, brindan información sobre la correcta manipulación y el cuidado que se debe tener con el producto, así como sus niveles de toxicidad y métodos de almacenamiento. Sin embargo, aunque las personas que no siguen estas instrucciones representan una minoría, no se debe olvidar que al no tener en cuenta el contenido de la etiqueta pueden poner en riesgo su salud por no saber con certeza las medidas de seguridad que se deben tener con el producto químico y puede conllevar a ideas erróneas sobre su forma de uso.



Plaguicidas más utilizados



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultados

El 90.32% (28/31) de los agricultores utiliza el Glifosato, el 74.19% (23/31) de los agricultores utiliza el 2,4-D (ácido 2,4-Diclorofenoxiacético), el 70.97% (22/31) de agricultores utilizan paraquat, 3 herbicidas que a pesar de su toxicidad son de los más utilizados por agricultores para eliminar maleza.

El 22.58% (7/31) utiliza Triazofos insecticidas organofosforados con bastante frecuencia de uso por la necesidad del control de plagas, el 19.35% (6/31) utilizan Clorotalonil fungicida utilizado para controlar enfermedades fúngicas en el cultivo, el 12.90% (4/31) de agricultores utilizan Diazinón insecticida que sigue la frecuencia de uso entre los agricultores.

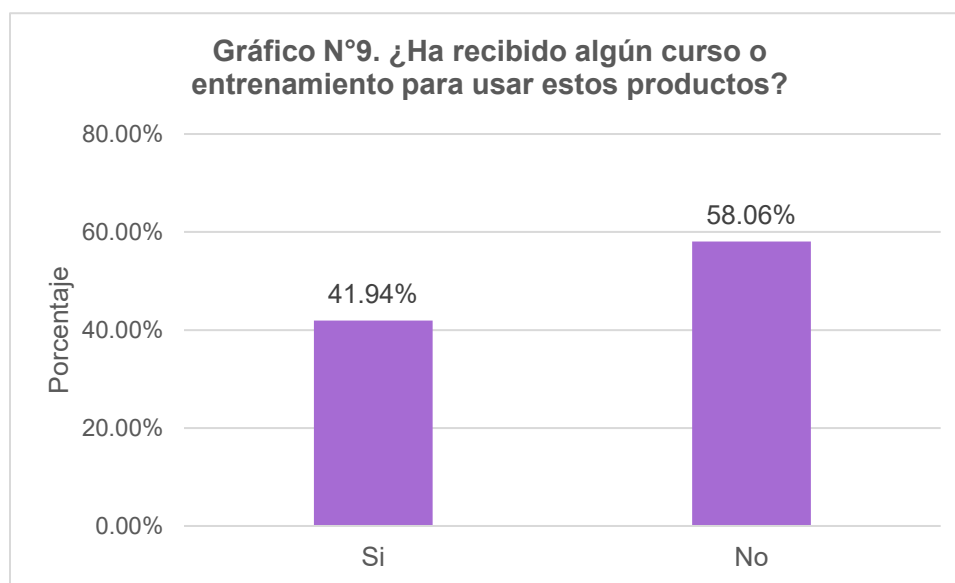
Análisis de resultado

El Glifosato, el 2,4-D y el paraquat son herbicidas de uso común por agricultores debido a su eficacia en el control de malezas. Sin embargo, son altamente tóxicos para la salud humana incluso en pequeñas cantidades. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), ha clasificado al glifosato como posible carcinógeno para humanos



(Agencia internacional para la investigación sobre el cáncer, 2016). La inhalación de paraquat puede causar daño pulmonar. Este herbicida también puede causar daño a los riñones, el hígado y el esófago (Biblioteca nacional de medicina de los estados unidos, 2023). El equipo de protección adecuado y el cumplimiento de las dosis recomendadas para la aplicación de plaguicidas ayudan a minimizar los riesgos para la salud.

Capacitación



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

El 41.9% (13/31) de los agricultores han recibido capacitación sobre el manejo seguro de productos plaguicidas, el 58.06% (18/31) de agricultores no han recibido capacitación, lo que representa un riesgo para la salud de los agricultores y para el medio ambiente.

Análisis de resultado

Más de la mitad de las personas que utilizan plaguicidas no recibieron capacitación formal para su manejo, adquiriendo conocimientos de manera informal a través de sus propios medios.

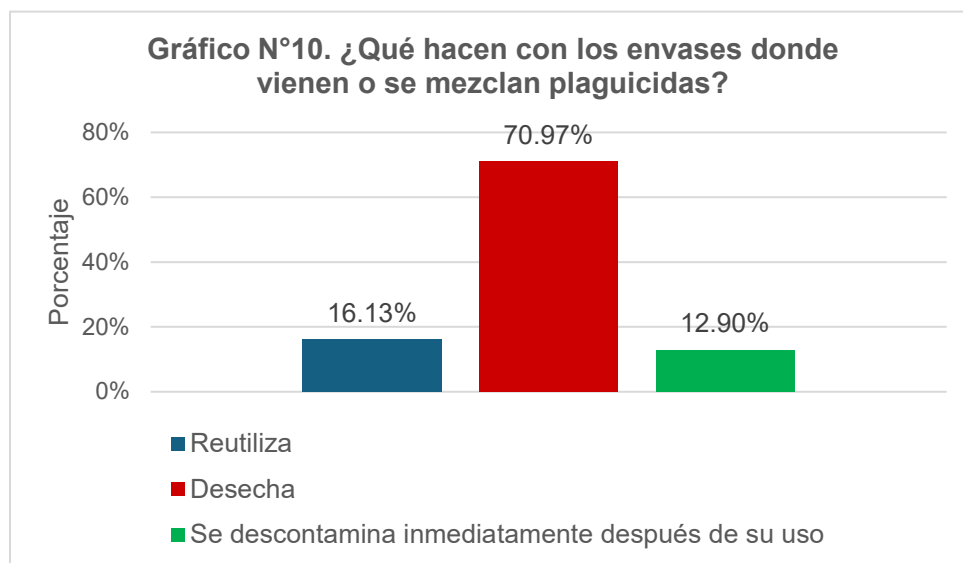
Esta falta de capacitación aumenta el riesgo de intoxicación debido al uso inadecuado de los productos y al desconocimiento de la importancia de la protección personal. Los



agricultores frecuentemente carecen de comprensión sobre los peligros asociados con mezcla de sustancias, lo cual puede potenciar los efectos tóxicos.

5.4 Gestión de desechos de plaguicidas

Disposición de envases vacíos



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

El 70.97% (22/31) desechan los envases vacíos de plaguicidas. En su mayoría utilizan la quema como método para eliminar los envases de estos productos, el 16.13% (5/31) de agricultores reutiliza los envases de plaguicidas cuando se ha terminado de emplear el producto, el 12.90% (4/31) de agricultores descontamina los envases inmediatamente después de su uso.

Análisis de resultado

El desecho inadecuado de envases de plaguicidas es una de las causas principales que afectan la salud de los agricultores y de la contaminación ambiental. Algunos de los agricultores optan por quemar los envases una vez que han sido utilizados, lo que representa un grave riesgo para la salud de las personas expuestas a los plaguicidas y a

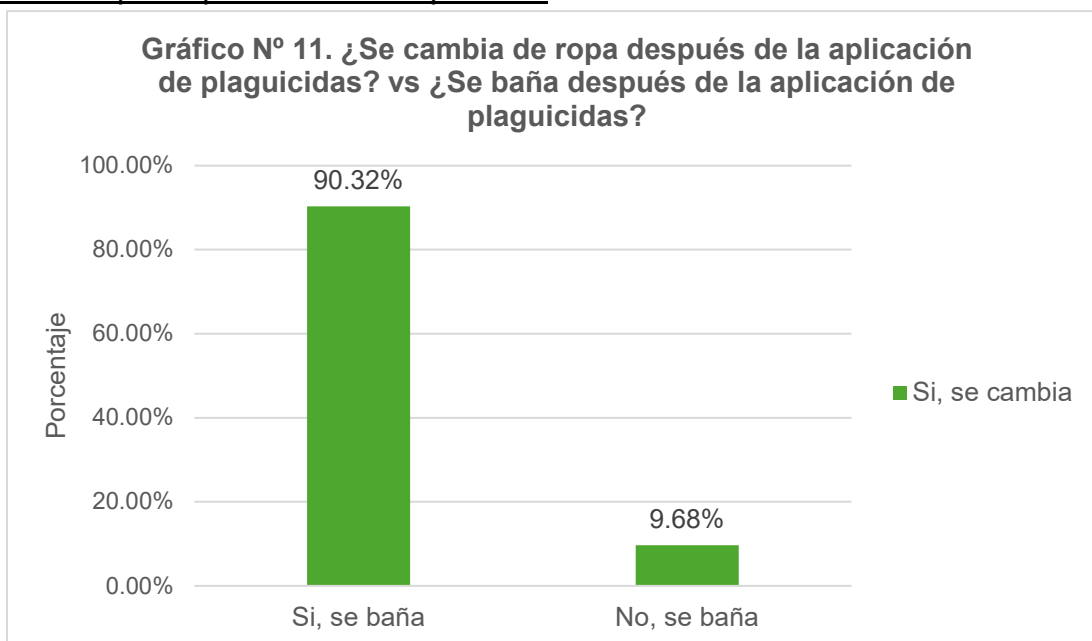


los gases tóxicos de la quema, que pueden causar problemas respiratorios. Prácticas comunes como la reutilización de envases para uso personal causan efectos negativos en la salud ya que se puede ingerir restos del producto.

También representa un problema al medio ambiente, la falta de descontaminación de la mayoría de los envases puede contribuir a la contaminación del suelo, agua y aire.

Una correcta disposición de envases vacíos de plaguicidas implica un triple lavado por 30 segundos vertiendo el agua de enjuague en el lugar de preparación de la mezcla. Posteriormente, se recomienda perforar los envases para evitar su reutilización.

Rutina de limpieza posterior a la exposición



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

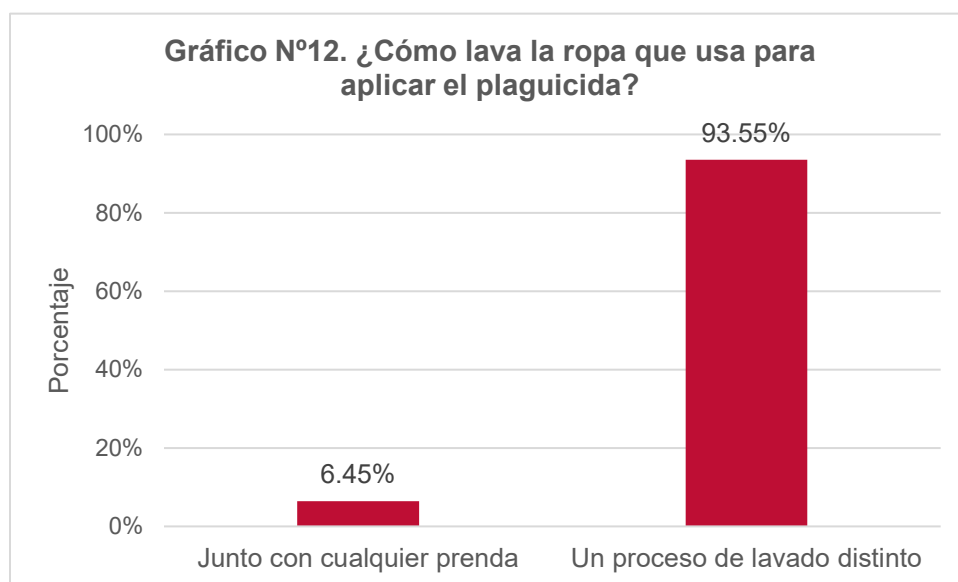
Resultado

Los 31 (100%) agricultores se cambian de ropa al terminar la jornada laboral. El 90.32% (28/31) de los agricultores se bañan después de aplicar plaguicidas, sin embargo, esperan de 30 a 60 minutos. Solo el 9.68% (3/31) de los agricultores se cambian de ropa, pero no se bañan después de aplicar plaguicidas.



Análisis de resultado

Después de la aplicación de los plaguicidas, todos los agricultores se cambian la ropa de trabajo y en su mayoría se bañan, pero después de esperar 30 a 60 minutos, lo que puede aumentar el riesgo de exposición. Es de suma importancia tomar un baño completo lo antes posible para minimizar la exposición. Si es posible hacerlo en el mismo lugar de trabajo o en un área designada para ello, antes de irse a casa. Esto evita exponer a otras personas y que se extienda el tiempo de contacto con el plaguicida.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

El 93.55% (29/31) de los agricultores lavan por separado la ropa que utilizan para la aplicación de plaguicidas de la ropa de uso diario, el 6.45% (2/31) de los agricultores lavan la ropa de trabajo junto con cualquier otra prenda, sin ninguna distinción.

Análisis de resultado

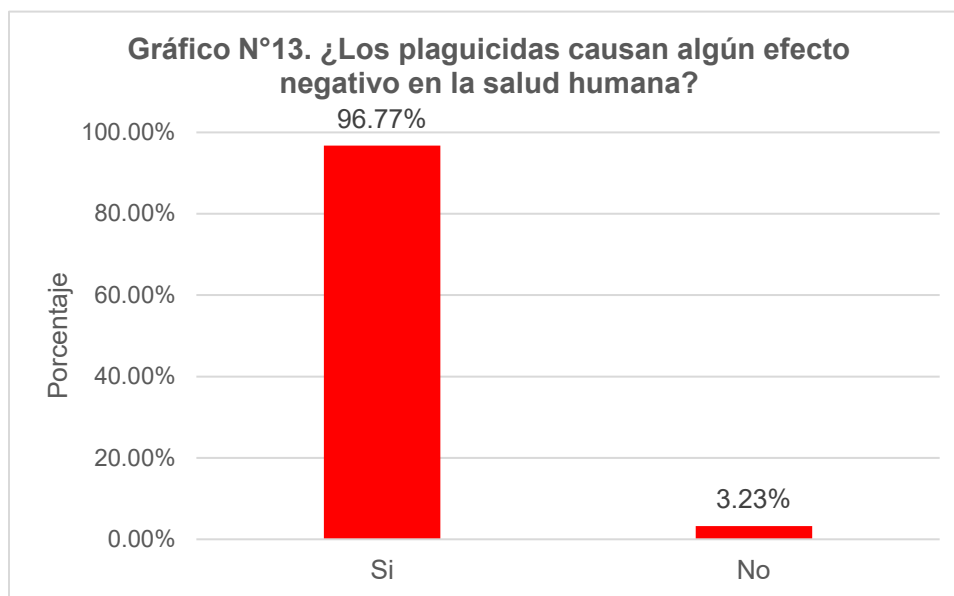
En su mayoría los agricultores lavan la ropa que usan durante la aplicación, siempre por separado del resto de la familia, de no hacerlo pueden llegar a contaminar el resto de las prendas lo que aumentaría la exposición a estos productos.



El hecho de que algunos agricultores, laven su ropa de trabajo sin ninguna distinción indica que existe un desconocimiento de las consecuencias que esto podría conllevar a todas las personas expuestas a estas prendas contaminadas.

5.5 Relación entre manifestaciones clínicas y el manejo de plaguicidas

Creencias de afectación a la salud humana.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

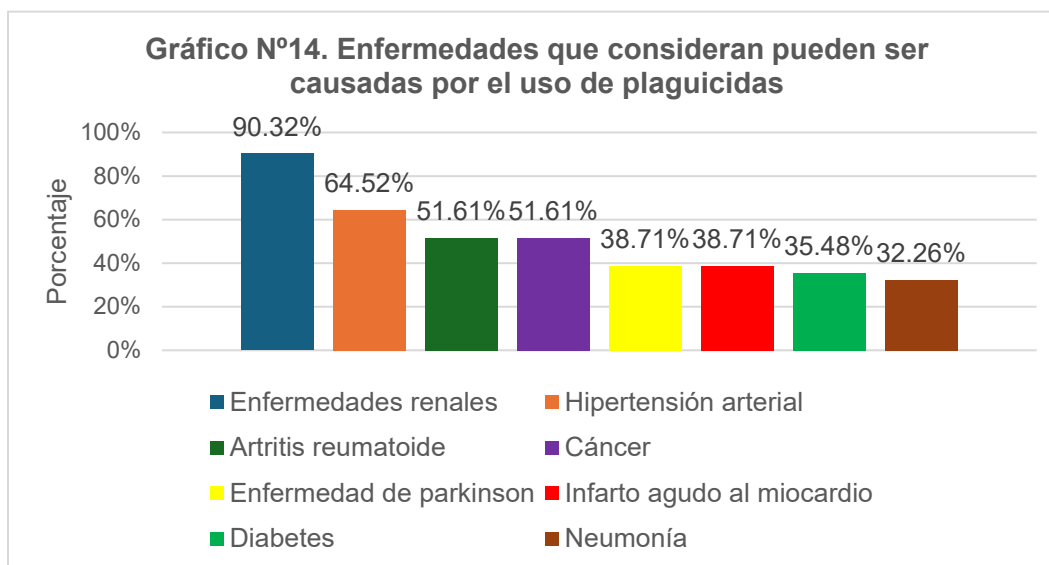
La mayoría de agricultores, el 96.8% (30/31), consideran que los plaguicidas tienen un efecto negativo en la salud, el 3.2% (1/31), consideran que los plaguicidas no causan ningún efecto negativo en la salud humana.

Análisis de resultado

Se observa que la mayoría de los agricultores son consciente de los efectos negativos de los plaguicidas en la salud humana. Sin embargo, un agricultor no considera este riesgo como una posibilidad. Esto puede deberse a diversos factores como la falta de información o educación sobre los riesgos asociados con los plaguicidas que utilizan, algunos agricultores podrían minimizar los riesgos especialmente si han usado plaguicidas durante mucho tiempo sin experimentar efectos adversos, otro factor es la



dependencia económica, la necesidad de mantener la productividad de los cultivos y, por tanto, sus ingresos, el beneficio económico puede percibirse como superior al riesgo potencial.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

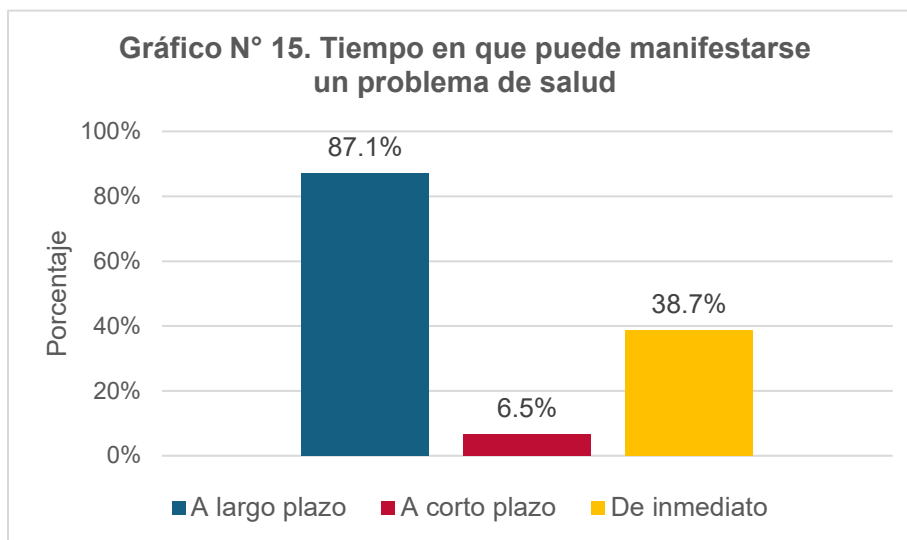
El 90.32% de los agricultores cree que los plaguicidas pueden causar enfermedades renales, el 64.52% de los agricultores asocia los plaguicidas con la hipertensión arterial, el 51.61% de los agricultores considera que los plaguicidas pueden provocar artritis reumatoide, el 51.61% de los agricultores relaciona el uso de plaguicidas con el cáncer, el 38.71% de los agricultores asocia los plaguicidas con la enfermedad de Parkinson, el 38.71% de los agricultores considera que los plaguicidas pueden provocar infartos, el 35.48% de los agricultores relaciona el uso de plaguicidas con la diabetes mellitus, el 32.26% de los agricultores asocia los plaguicidas con la neumonía.

Análisis de resultado

La mayoría de personas que utilizan plaguicidas, independientemente de que si han recibido una capacitación formal, tienen conocimiento que los plaguicidas tienen afectación negativa en la salud humana, siendo la enfermedad renal la de mayor preocupación. Sin embargo, existen otras enfermedades como la diabetes y la enfermedad de Parkinson que no son consideradas como frecuentes por los trabajadores como consecuencia de la exposición a plaguicidas.



Enfermedades como la hipertensión arterial y neumonía no son asociadas por los agricultores al plaguicida, sino a consecuencia de las largas y cansadas jornadas laborales. Sin embargo, la exposición prolongada a plaguicidas, aunque no es una causa directa puede aumentar el riesgo de desarrollarlas. Aunque son pocos los trabajadores que comprenden bajo qué circunstancias pueden ocurrir estas consecuencias.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

Una gran mayoría de los agricultores 87.1% (27/31) manifestó que los efectos provocados por el uso de plaguicidas son a largo plazo. El 38.7% (12/31) de los agricultores expresan que los síntomas también pueden aparecer inmediatamente. Solo el 6.5% (2/31) de los agricultores consideran que el plaguicida puede tener efectos a corto plazo.

Análisis de resultado

Es común que la mayoría de agricultores perciben que los efectos de plaguicidas se manifiesten a largo plazo, dando lugar a problemas de salud crónicos como cáncer, Parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, etc. (González, P. 2019). Esta

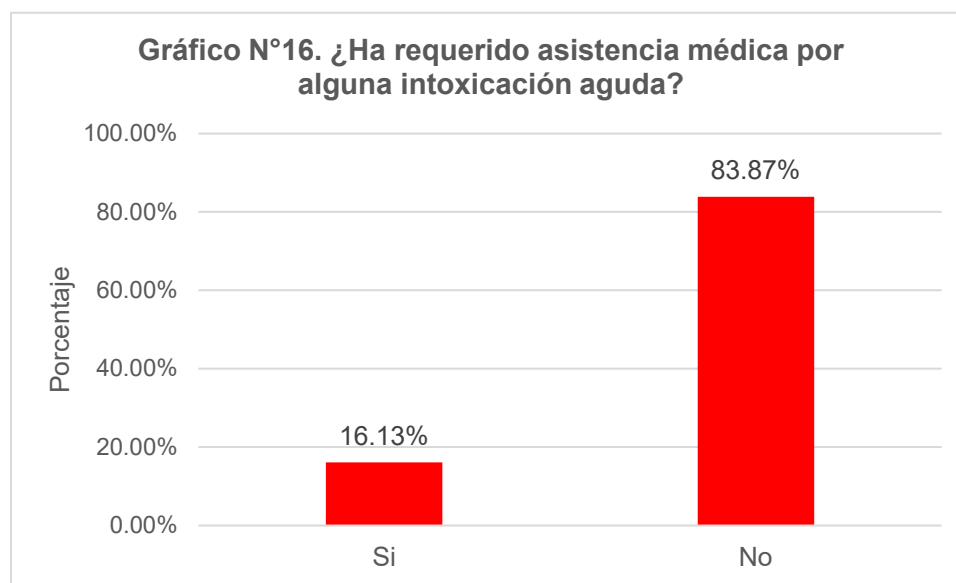


percepción puede llevar a que subestimen o incluso ignoren síntomas a corto plazo, lo que dificulta la detección temprana de posibles intoxicaciones.

Un número significativo de personas no asocian los síntomas a corto plazo como náuseas, vómitos, sudación, tos, mareo, lagrimeo, antecedentes de abortos, entre otros (Cabanillas et al., 1999) con la exposición a plaguicidas. Esto podría indicar que los agricultores subestiman la rapidez con la que ciertos problemas de salud puedan surgir. Es importante que las personas expuestas puedan relacionar estos síntomas iniciales con el desarrollo de enfermedades a largo plazo.

Un porcentaje considerable tiene conciencia que los problemas de salud pueden manifestarse de forma inmediata, especialmente en casos de intoxicaciones agudas o alergias experimentados por ellos mismos o personas cercanas.

Uso de equipos de protección en casos de intoxicación



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

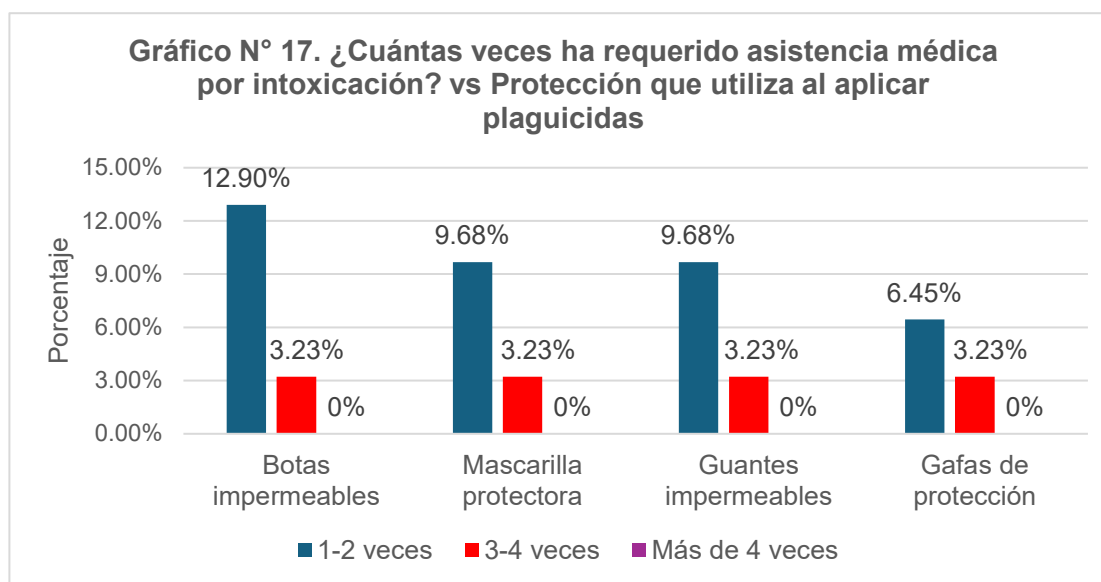
El 83.87% (26/31) de los agricultores no requirió asistencia médica por intoxicación aguda. Un 16.1% (5/31) de los agricultores sufrieron intoxicación por plaguicidas.



Análisis de resultado

La gran mayoría de los agricultores no ha requerido asistencia médica por intoxicación aguda. Esto sugiere que las intoxicaciones agudas que requieren atención médica son poco comunes en la población. Sin embargo, es importante reconocer que una parte de los agricultores si ha buscado asistencia médica, lo cual es un problema que no puede ser ignorado.

A pesar de que muchos agricultores no han recibido atención médica por intoxicación, esto no significa necesariamente la ausencia de síntomas. Es probable que muchos de ellos hayan experimentado síntomas de intoxicación en algún momento, pero no hayan buscado ayuda médica. Esto puede deberse a varios factores: algunos pueden no reconocer los síntomas como resultado de una intoxicación lo que puede llevar a los agricultores a automedicarse o a ignorar los síntomas, otros pueden haberse acostumbrado a síntomas leves, minimizando su importancia y la distancia a los centros de salud, la falta de transporte puede impedir la búsqueda de atención médica.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

De los agricultores que se intoxicaron de 1 a 2 veces, todos utilizan botas impermeables. El 10% utiliza mascarilla protectora y guantes impermeables, y el 6% utiliza gafas de protección.



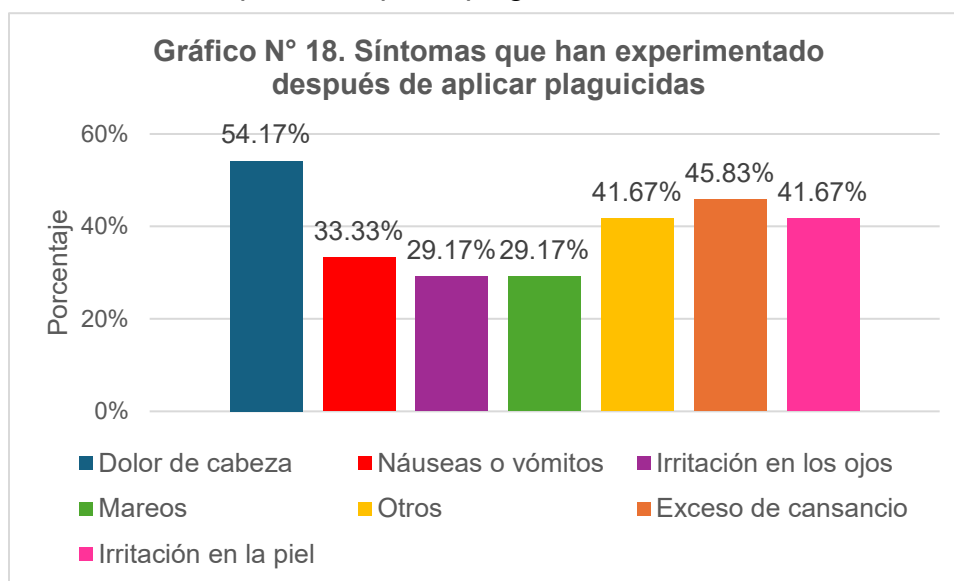
Todos los agricultores que se intoxicaron de 3 a 4 veces utilizan botas impermeables, mascarilla protectora, guantes impermeables y gafas de protección.

Análisis de resultados

Las intoxicaciones pueden variar según la vía de exposición ya sea oral, nasal o dérmica. Aunque la mayoría de los agricultores utilicen equipos de protección individual no todos utilizan una protección completa para el rostro, lo que podría aumentar en gran medida la absorción dérmica y ocular de los plaguicidas.

Aunque exista baja frecuencia, el hecho de que la mayoría de los agricultores solo haya requerido asistencia una o dos veces podría indicar que las intoxicaciones por plaguicidas no son frecuentes o que los agricultores no siempre buscan asistencia médica para los problemas de salud asociados con la exposición a estos productos.

Aparición de síntomas después de aplicar plaguicidas



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

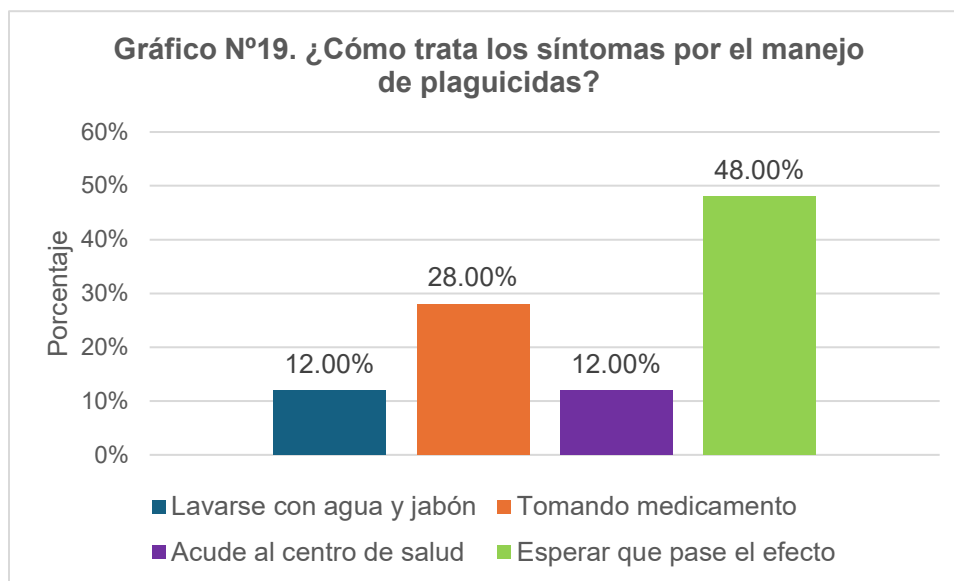
El 77.4% (24/31) ha experimentado algunos síntomas después de la aplicación de plaguicidas. El dolor de cabeza es el síntoma más común, afectando al 54.17% de las personas. El exceso de cansancio es el segundo síntoma más frecuente, con un 45.83%.



Un 41.67% experimentó irritación en la piel, igual que aquellos que experimentaron náuseas o vómitos. Un 33.33% experimentó irritación en los ojos. El 29.17% experimentó mareo. Un 41.67% experimentó otros síntomas.

Análisis de resultado

La presencia de síntomas en agricultores después de la aplicación de plaguicidas sugiere una posible intoxicación. Los síntomas más comunes náuseas o vómitos, cansancio y dolor de cabeza, indican exposición a dosis dañinas de estos productos, lo cual tiene un impacto negativo en el bienestar general de las personas. Muchos agricultores no asocian directamente estos síntomas con la intoxicación por plaguicida, ya que a menudo los consideran pasajeros y no reconocen el potencial de daño persistente a su salud. Esta falta de reconocimiento puede llevar a una exposición continua y a la acumulación de efectos tóxicos a largo plazo.



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultado

Esperar a que pase el efecto es la respuesta más común, con un 48% (12/25). El 28% (7/25) recurren a medicamentos para aliviar los síntomas. El 12% (3/25) se lava con agua



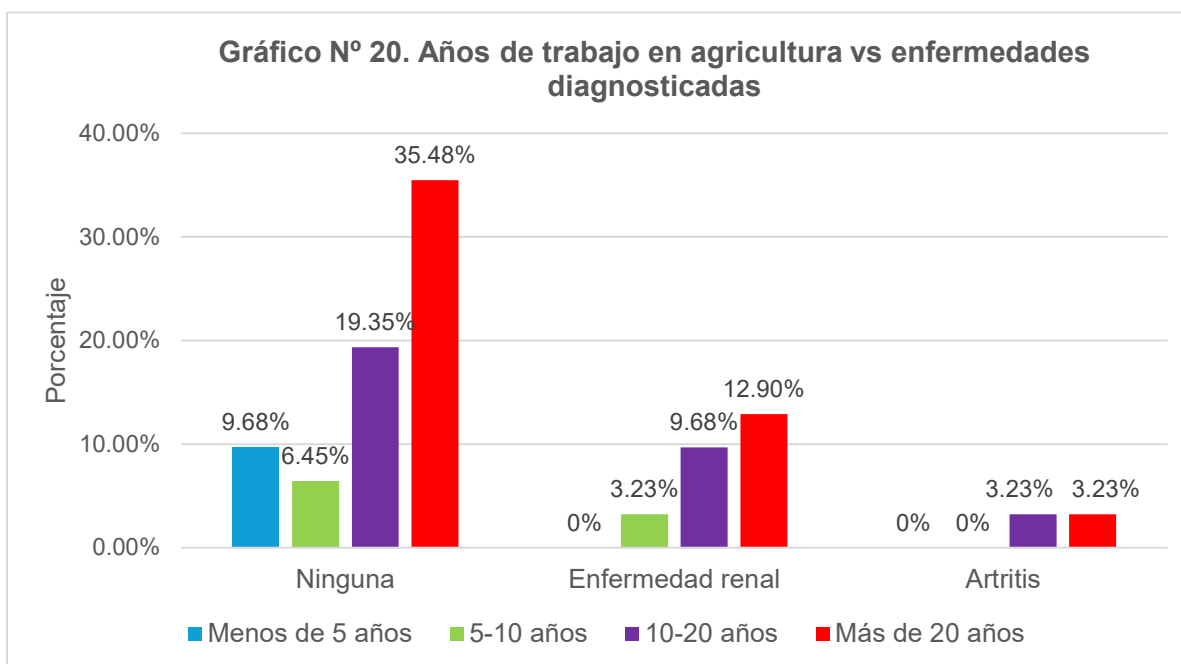
y jabón como primera medida. Solo el 12% (3/25) buscan atención médica en un centro de salud.

Análisis de resultados

Ante la presencia de síntomas relacionados con la exposición a plaguicidas, casi la mitad de los agricultores opta por esperar a que estos desaparezcan por sí solos. La segunda opción más común es la automedicación, una práctica que no es recomendada.

Una minoría de los agricultores toma medidas de higiene, como lavarse con agua y jabón, o busca atención médica en un centro de salud como primer paso. Esta baja proporción podría deberse a dificultades en el acceso a servicios de salud o una falta de conocimiento sobre los riesgos asociados con la exposición a plaguicidas.

Enfermedades a consecuencia del uso de plaguicidas



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Resultados

El 48.4% (15/31) de los agricultores han trabajado más de 20 años utilizando plaguicidas. De estos agricultores con larga experiencia, el 13% (4/31) padecen de enfermedad renal.



El 32.3% (10/31) de los agricultores han trabajado de 10 a 20 años. De estos agricultores el 10% (3/10) padecen de enfermedad renal. El 9.7% (3/31) de los agricultores que han trabajado de 5-10 años. El 3% (1/31) padecen de enfermedad renal.

Análisis de resultado

Los trabajadores que se han dedicado a la agricultura por más de 5 años, son los que han sido diagnosticados con enfermedad renal, y parte de estos agricultores que han trabajado por más de 10 años en la agricultura también han sido diagnosticadas con artritis. Es importante recordar que los trabajadores agrícolas son especialmente vulnerables debido la exposición directa y constante con agroquímicos, la exposición prolongada a lo largo de los años aumenta significativamente el riesgo de deterioro renal y su progresión a ERC, entre otras enfermedades.

Estos resultados nos demuestran lo perjudiciales que pueden llegar a ser los plaguicidas para las personas que están en contacto por mucho tiempo con estos productos agroquímicos, sin embargo, los agricultores que han trabajado menos de 5 años no han presentado ninguna enfermedad diagnosticada, pero eso no excluye que la exposición a plaguicidas no afecte su salud.

Durante la recolección de datos uno de los agricultores diagnosticado con enfermedad renal que la causa de padecer esta enfermedad fue por el uso prolongado de plaguicidas ya que el agricultor trabajó por más de 10 años en los campos de cultivo de caña de azúcar, donde también afirmo que durante las horas laborales no se les brindo equipos de protección como mascarilla, o buzo químico.



VI. CONCLUSIÓN

El estudio revela vulnerabilidad de los agricultores de las comarcas al norte del municipio de León ante los riesgos de los plaguicidas, debido a la insuficiente información que reciben sobre el manejo seguro de los plaguicidas y los efectos que tienen en la salud junto con la deficiente protección que utilizan durante la aplicación.

- El estudio reveló que el 83.9 % de agricultores son del sexo masculino y el 16.1 % del sexo femenino, todas estas personas tenían un rango de edad entre 14-78 años cumplidos al momento de aplicar la encuesta.
- El 48.4% de agricultores utilizan camisa manga larga y pantalón largo para aplicar plaguicidas, lo cual no ofrece la protección necesaria ante sustancias químicas. El uso de trajes impermeables (buzo de protección química) es bajo: a pesar de ser una opción más segura, solo el 22.6% de los agricultores utiliza buzos químicos o trajes impermeables.
- La principal fuente de información para los agricultores de las comarcas al norte de León son los vendedores de estos productos agroquímicos, en establecimientos agroquímicos. El 48.4% de agricultores recurren a ellos para resolver sus inquietudes, principalmente relacionadas con las dosis adecuadas a aplicar. Muy pocos agricultores el 22.6%, acuden a un organismo estatal, esto sugiere una brecha entre la comunicación y el acceso a información confiable sobre el manejo de plaguicidas.
- La mayoría de agricultores, el 70.97% desecha los envases, aunque lo hacen de manera inadecuada mediante la quema de estos mismos envases, esta práctica puede ser contaminante poniendo en riesgo la salud de las personas y el medio ambiente. La rutina de limpieza posterior a la exposición de plaguicidas, aunque todos los agricultores se cambian de ropa después de trabajar, el 90.32% se baña después de aplicar plaguicidas y el 93.55% de los agricultores afirman lavar su ropa de fumigar por separado de la ropa de uso diario. Esto indica que aunque



sea una mínima proporción, todavía hay agricultores que tienen prácticas de limpiezas insuficientes aumentando los riesgos de exposición a sustancias tóxicas.

- El 96.8% de agricultores muestran alta percepción de riesgo, ya que creen y relacionan que los plaguicidas tienen impacto negativo en la salud, esto indica riesgos laborales asociados al uso de estos productos. También demuestra una alta prevalencia de síntomas después de aplicar plaguicidas, el 77.4% de agricultores reportan haber experimentados al menos un síntoma tras la aplicación de plaguicidas, los más frecuentes incluyen dolor de cabeza, exceso de cansancio, irritación en la piel y náuseas o vómitos.
- La enfermedad más diagnosticada entre los agricultores es la enfermedad renal, el 25.81% de agricultores padecen esta enfermedad, a consecuencia del trabajo con plaguicidas por más de 5 años.



VII. RECOMENDACIONES

Al empleador:

- Capacitación continua: implementar programas de capacitación obligatorios y periódicos para trabajadores agrícolas. Enfocados en el uso seguro de plaguicidas, incluyendo información como, interpretación de etiquetas, riesgos para la salud humana, técnicas de manipulación, almacenamiento y eliminación segura de plaguicidas.
- Primeros auxilios: enseñar a los agricultores en el reconocimiento de los síntomas de intoxicación por plaguicidas y procedimientos de emergencia.
- Promover el uso de equipos de protección personal adecuados y capacitar a los agricultores en el uso correcto, mantenimiento y limpieza del EPP.

A instituciones académicas y organismos gubernamentales:

- Replicar el presente estudio para obtener información de agricultores de otras regiones geográficas.
- Promover la creación de centros de acopio estratégicamente ubicados para facilitar el acceso de los agricultores.
- Facilitar el acceso de los agricultores a servicios de salud de calidad y establecer programas de monitoreo de salud a largo plazo para detectar posibles efectos crónicos de la exposición a plaguicidas.



VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✚ Plaguicidas: prevención de riesgos laborales en el sector agrario (s.f). Navarro. Instituto Navarro de salud laboral.
- ✚ Lugo L. C (2017) Depresión y exposición a plaguicidas en agricultores de Opichén, Yucatán, México. Mérida, Yucatán, México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida Departamento de Ecología Humana.
- ✚ Cabanillas J. L (1999) Protocolos de vigilancia sanitaria específica: Plaguicidas. Madrid: ministerio de sanidad y consumo.
- ✚ Gómez B, Ayerdis S (2017), Evaluación del uso de Plaguicidas en la Comunidad de la Isla de Peñas Blancas en el Tuma - La Dalia
- ✚ Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental (2010). Protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas. Instituto Nacional de salud.
- ✚ Heredia C. R (2010) Guías BPA No.2: uso y manejo de plaguicidas. Costa Rica: ministerio de agricultura y ganadería. Servicio fitosanitario del estado.
- ✚ (MARENA), MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES. (2020). Guia para el manejo de plagas y la contaminación. Managua: MARENA.
- ✚ Real Estrada , J. E., & Requeses Machado , J. d. (2019). síntomas neurológicos y disminución de tasa de filtración glomerular asociado al uso de plaguicidas en trabajadores agrícolas de tres comunidades del departamento de León, Nicaragua. León: UNAN-León.
- ✚ SADER, S. D. (2019). Manual para el buen uso de plaguicidas en campo. México: 1° Edición 2019.
- ✚ (Fundacion Heinrich boll, Amigos de la tierra, PAN Europa, 2023)
- ✚ Wolansky M.J. (2011) plaguicidas y salud humana. Informe especial sobre plaguicidas agrícolas, 21(122), 23-29.
- ✚ Gonzales, P (2019). Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana. Chile: Biblioteca del congreso nacional de chile.
- ✚ Sampieri,H, R. H., Collado, C, F., & Lucio, M. D. P. B. (2010). *Metodología de la investigación* (5th ed.).



IX. ANEXOS



ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, LEÓN

Área de conocimiento de Ciencias químicas – Farmacia

ENCUESTA SOBRE MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES.

Buenos días/tardes, estimados colaboradores, somos estudiantes de la carrera de farmacia de UNAN-León, estamos realizando un estudio de fin de grado sobre “manejo de plaguicidas y su posible impacto en la salud de los agricultores”, el motivo de la presente encuesta es para determinar la relación del manejo con síntomas provocados por el uso de plaguicidas, la actual encuesta está estructurada por 3 partes que consta de una serie de preguntas, en lo cual tomará unos 20-30 minutos de su tiempo responder a las interrogantes, por tal motivo solicitamos su participación en esta investigación monográfica.

La información que nos proporcione será completamente anónima y exclusivamente para uso académico, teniendo en cuenta la libertad de negarse a participar en este proceso. Agradecemos de antemano su participación.

Desea participar en el llenado de encuesta: Si___ No___

N° de encuesta: _____ Fecha: ____/____/____

Instrucciones: seleccione la respuesta de su preferencia.

Sexo: M___ F___ edad: _____

Manejo y conocimientos de productos plaguicidas.

1. ¿Desde hace cuántos años se dedica a la agricultura?
 - a) Menos de 5 años
 - b) 5 – 10 años
 - c) 10 – 20 años
 - d) Más de 20 años

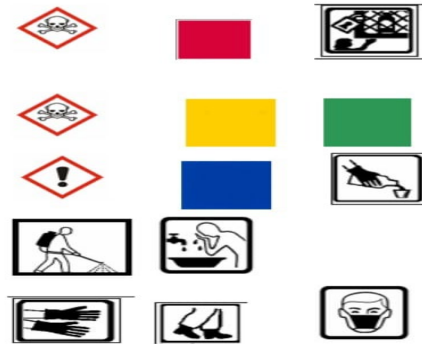


I. **Conocimientos**

2. ¿Los plaguicidas causan algún efecto negativo en la salud humana?
 - a) Si
 - b) No
3. Si la respuesta de la pregunta anterior es si, ¿cuáles de estas enfermedades cree que puede ser causada por el manejo de plaguicidas? (Marque las opciones que considere)
 - a) Enfermedad de Parkinson _____
 - b) Diabetes _____
 - c) Enfermedades renales _____
 - d) Artritis reumatoide _____
 - e) Cáncer _____
 - f) Hipertensión arterial _____
 - g) Infarto agudo al miocardio _____
 - h) Neumonía _____
4. En caso de que haya algún problema en la salud ¿indique el tiempo que pueda manifestarse? Puede seleccionar más de una opción.
 - a) De inmediato _____
 - b) A corto plazo _____
 - c) A largo plazo _____
5. ¿Ha recibido algún curso o entrenamiento para usar estos productos?
 - a) Si
 - b) No
6. Cuando tiene dudas acerca del uso de plaguicidas ¿a quién recurre?
 - a) Vecino
 - b) Vendedor
 - c) Organismo del estado
 - d) Nadie
 - e) Familiar
 - f) Superior (jefe)
7. ¿Entiende los pictogramas o símbolos en las etiquetas de los plaguicidas?



Ejemplo:



- a) Si
 - b) No
 - c) Se me dificulta
8. ¿Dónde guarda lo que queda del producto sin preparar?
- a) Dentro de su casa (sala o cocina)
 - b) Bodega
 - c) Aire libre
9. ¿Qué hacen con los envases donde vienen o se mezclan los plaguicidas?
- a) Reutiliza
 - b) Desecha
 - c) Se descontamina inmediatamente después de su uso.

II. Aplicación.

10. ¿Cuántas veces por ciclo de siembra los aplica?
- a) Una vez
 - b) Dos veces
 - c) Más de dos veces
11. ¿Durante la aplicación consume algún alimento o líquido?
- a) Si
 - b) No
12. ¿Lee la etiqueta y sigue las instrucciones de uso?
- a) Si
 - b) No
13. ¿Se protege durante el manejo de plaguicidas?
- a) Si
 - b) No

- ### III. Enfermedad

- 61



- c) Enfermedades de la piel ¿hace cuánto padece esta enfermedad? _____
 - d) diabetes ¿hace cuánto padece esta enfermedad? _____
 - e) Enfermedad renal. ¿hace cuánto padece esta enfermedad? _____
 - f) Enfermedad cardiovascular ¿hace cuánto padece esta enfermedad?

 - g) otras (especifique) _____ ¿hace cuánto padece esta
enfermedad? _____
 - h) Ninguna _____
21. ¿Ha experimentado algunos de los siguientes síntomas después de aplicar plaguicidas? (Marque las opciones que considere)
- a) Exceso de cansancio ____
 - b) Dolor de cabeza ____
 - c) Náuseas o vómitos ____
 - d) Irritación en la piel ____
 - e) Irritación en los ojos ____
 - f) Mareos ____
 - g) Otras ____
22. ¿Cómo trata los síntomas por el manejo de plaguicidas?
- a) Lavarse con agua/jabón
 - b) Tomando medicamento
 - c) Acude al centro de salud
 - d) Esperar que pase el efecto
23. ¿Ha requerido asistencia médica por alguna intoxicación aguda?
- a) Sí
 - b) No
24. Si su respuesta a la pregunta anterior es si, ¿Cuántas veces ha requerido asistencia médica?
- a) 1-2
 - b) 3-4
 - c) 5-6
 - d) Más de 7 veces



ANEXO 2. TABLAS DE FRECUENCIA.

Tabla N°5. Sexo vs edad en años cumplidos					
Edad en años cumplidos	Sexo				Total
	Masculino	% Masculino	Femenino	% Femenino	
14-18	1	3.23%	0		1
19-35	8	25.81%	1	3.23%	6
36-55	11	35.48%	1	3.23%	15
56-78	6	19.35%	3	9.68%	9
Total	26	83.87%	5	16.13%	31

Tabla N°6. Tipo de ropa que los agricultores utilizan para aplicar plaguicidas vs ¿Cuántas veces por ciclo de siembra?							
Tipo de ropa	¿Cuántas veces por ciclo de siembra los aplica?						Total
	Una vez	Una vez	Dos veces	Dos veces	Más de dos veces	Más de dos veces	
Ropa común (casual)	3	9.68%	0	0%	3	9.68%	6
Pantalón largo y camisa de mangas largas	2	6.45%	4	12.90%	9	29.03%	15
Buzo químico (traje impermeable)	2	6.45%	2	6.45%	3	9.68%	7
Otro	1	3.23%	0	0.00%	2	6.45%	3
Total	8	25.81%	6	19.35%	17	54.84%	31



Tabla N°7. ¿Se protege durante el manejo de plaguicidas? vs EPP (Equipo de protección personal)					
EPP	¿Se protege durante el manejo de plaguicidas?				
	Si	% Si	No	% No	Total
Botas impermeables	29	93.55%	2	6.45%	31
Mascarilla protectora	23	74.19%	0	0%	23
Guantes impermeables	21	67.74%	0	0%	21
Gafas de protección	16	51.61%	0	0%	16

Tabla N°8. Cuando tiene dudas acerca del uso de plaguicidas ¿a quién recurre?		
	Frecuencia	Porcentaje
Vecino	3	9,68%
Vendedor	15	48,39%
Organismo del estado	7	22,58%
Nadie	3	9,68%
Familiar	2	6,45%
Superior (jefe)	1	3,23%
Total	31	100,00%

Tabla N°9. ¿Dónde guarda lo que queda del producto sin preparar?		
	Frecuencia	Porcentaje
Dentro de su casa (sala o cocina)	2	6,45%
Bodega	21	67,74%
Aire libre	8	25,81%
Total	31	100,00%



Tabla N°10. ¿Durante la aplicación consume algún alimento o líquido?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	25.81%
No	23	74.19%
Total	31	100.00%

Tabla N°11. Agricultores que leen las etiquetas y siguen las instrucciones de uso vs agricultores que entienden los pictogramas				
Entienden los pictogramas	Leen y siguen las instrucciones de las etiquetas			
	Si	% Si	No	% No
Si	17	54.84%	2	6.45%
No	4	12.90%	4	12.90%
Se me dificulta	3	9.68%	1	3.23%
Total	24	77.42%	7	22.58%

Tabla N°12. Plaguicidas más utilizados		
Glifosato	28	90.3%
2,4-D (ácido 2,4-Diclorofenoxiacético)	23	74.2%
Paraquat (gramoxone)	22	71.0%
Triazofos	7	22.6%
Diazinón	4	12.9%
Clorotalonil	6	19.4%

Tabla N°13. ¿Ha recibido algún curso o entrenamiento para usar estos productos?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	41.94%
No	18	58.06%
Total	31	100.00%



Tabla N°14. ¿Qué hacen con los envases donde vienen o se mezclan los plaguicidas?		
	Frecuencia	Porcentaje
Reutiliza	5	16.13%
Desecha	22	70.97%
Se descontamina inmediatamente después de su uso	4	12.90%
Total	31	100.00%

Tabla N°15. ¿Se cambia de ropa después de la aplicación de plaguicidas? Vs ¿Se baña después de la aplicación de plaguicidas?				
¿Se cambia de ropa?	¿Se baña después de la aplicación de plaguicidas?			
	Si	% Si	No	% No
Si	28	90.32%	3	9.68%
Total	28	90.32%	3	9.68%

Tabla N°16. ¿Cómo lava la ropa que usa para aplicar el plaguicida?		
	Frecuencia	Porcentaje
Junto con cualquier prenda	2	6.45%
Un proceso de lavado distinto	29	93.55%
Total	31	100.00%

Tabla N°17. ¿Los plaguicidas causan algún efecto negativo en la salud humana?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	96.77%
No	1	3.23%
Total	31	100.00%

MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN



Tabla N°18. Enfermedades que consideran pueden ser causadas por el uso de plaguicidas		
	Frecuencia	Porcentaje
Enfermedades renales	28	90.32%
Hipertensión arterial	20	64.52%
Artritis reumatoide	16	51.61%
Cáncer	16	51.61%
Enfermedad de parkinson	12	38.71%
Infarto agudo al miocardio	12	38.71%
Diabetes	11	35.48%
Neumonía	10	32.26%

Tabla N°20. ¿Ha requerido asistencia médica por alguna intoxicación aguda?		
	Frecuencia	Porcentaje
No	26	83.87%
A largo plazo	4	12.13%
A corto plazo	2	6.5%
De inmediato	12	38.7%
Total	31	100.00%

Tabla N°21. Cuántas veces ha requerido asistencia médica por intoxicación vs protección que utiliza al aplicar plaguicidas							
EPP	¿Cuántas veces ha requerido asistencia médica por intoxicación?						
	1-2 veces	% 1-2 veces	3-4 veces	% 3-4 veces	Más de 4 veces	% Más de 4 veces	Total

**MANEJO DE PLAGUICIDAS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE
AGRICULTORES DE COMARCAS AL NORTE DEL MUNICIPIO DE LEÓN**



Botas impermeables	4	12.90%	1	3.23%	0	0%	5
Mascarilla protectora	3	9.68%	0	0.00%	0	0%	4
Guantes impermeables	0	0.00%	13	39.29%	5	14.71%	4
Gafas de protección	0	0.00%	11	31.43%	4	11.43%	3
Total	7	21.57%	35	100.00%	9	25.71%	5

Tabla N°22. Síntomas que han experimentado después de aplicar plaguicidas			
	Frecuencia	Porcentaje	
Dolor de cabeza	13	54.17%	
Exceso de cansancio	11	45.83%	
Irritación en la piel	10	41.67%	
Náuseas o vómitos	8	33.33%	
Irritación en los ojos	7	29.17%	
Mareos	7	29.17%	
Otros	10	41.67%	

Tabla N°23. ¿Cómo trata los síntomas por el manejo de plaguicidas?				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Lavar con agua y jabón	3	9.7%	12.00%
	Tomando medicamento	7	22.6%	28.00%
	Acude al centro de salud	3	9.7%	12.00%
	Esperar que pase el efecto	12	38.7%	48.00%
	Total	25	80.6%	100.00%
Perdidos	Sistema	6	19.4%	
Total		31	100.0%	



Tabla N° 24. Años de trabajo en agricultura vs enfermedades diagnosticadas									
Enfermedades diagnosticadas	¿Desde hace cuántos años se dedica a la agricultura?								
	Menos de 5 años	% Menos de 5 años	5-10 años	% 5-10 años	10-20 años	% 10-20 años	Más de 20 años	% Más de 20 años	Total
Ninguna	3	9.68%	2	6.45%	6	19.35%	11	35.48%	22
Enfermedad renal	0	0%	1	3.23%	3	9.68%	4	12.90%	8
Artritis	0	0%	0	0%	1	3.23%	1	3.23%	2
Total	3	9.68%	3	9.68%	10	32.26%	15	51.61%	31

ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO.

