

Conocimiento, percepción y prácticas de los agricultores sobre la aplicación de plaguicidas: un estudio de caso de productores de arroz en Ecuador

Farmer's knowledge, perception and practices of pesticide application: a case study of rice growers in Ecuador

Rosa Sinchire¹ <https://orcid.org/0000-0002-5381-0088>, Jhenny Cayambe¹ <https://orcid.org/0000-0001-7413-2151>, Marco Heredia-R² <https://orcid.org/0000-0002-6039-3411>

¹*Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Ibarra. Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales*, Ibarra, Ecuador
rnsinchire@pucesi.edu.ec, jmcayambe@pucesi.edu.ec

²*Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Quevedo, Ecuador*
mherediar@uteg.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

Enviado: 2023/04/15
Aceptado: 2023/05/24
Publicado: 2023/06/30

Resumen

Cada año se reporta un estimado de 3 millones de intoxicados por plaguicidas en todo el mundo, dando como resultado 250.000 muertos, la mayoría en países pobres. Los pequeños agricultores son los más expuestos a intoxicación por plaguicidas, esto se debe al conocimiento y prácticas deficientes sobre los métodos adecuados de aplicación, por lo que, tienden a minimizar el peligro de estos compuestos. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue determinar los factores que influyen en la toma de decisiones con respecto al uso, aplicación y almacenaje de plaguicidas, mediante el análisis de prácticas agrícolas realizadas por arroceros. Con base en los resultados, se elaboraron propuestas adecuadas de manipuleo de plaguicidas. El estudio se desarrolló en el cantón Macará provincia de Loja. Se utilizaron encuestas estructuradas dirigidas a productores de arroz que compran, almacenan y aplican plaguicidas. Para el análisis, los agricultores fueron agrupados según sus años de experiencia, estableciéndose dos grupos: menores a 30 años y mayores a 30 años. Se analizaron las características socioeconómicas, las prácticas de seguridad y el conocimiento: plaguicidas más utilizados y el riesgo para la salud, seguridad durante la aplicación de plaguicidas y el riesgo

Sumario: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión y Conclusiones.

Como citar: Sinchire, R., Cayambe, J. & Heredia-R, M. (2023). Conocimiento, percepción y prácticas de los agricultores sobre la aplicación de plaguicidas: un estudio de caso de productores de arroz en Ecuador. *Revista Tecnológica - Espol*, 35(1), 88-103.

<http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1013>

por el uso de plaguicidas. Los datos se evaluaron mediante frecuencias y porcentajes. Los resultados demostraron que los años de experiencia influyen en usos como: la reutilización de envases vacíos y la aplicación de plaguicidas altamente tóxicos, entre otras prácticas. Además, se evidenció que el empleo de equipo de protección personal en los dos grupos de estudio fue casi nulo, limitándose, principalmente, al uso de botas de caucho.

Palabras clave: Conocimiento, prácticas agrícolas, aplicación de plaguicidas, intoxicación por plaguicidas, años de experiencia.

Abstract

Every year an estimated three million people are poisoned by pesticides worldwide, resulting in 250,000 deaths, the majority in economically depressed countries. Small farmers are the most exposed to pesticide poisoning due to poor knowledge and practices on proper application methods, so they tend to minimize the danger of these compounds. This study aimed to determine the factors that influence decision-making regarding the use, application, and storage of pesticides through the analysis of agricultural practices carried out by rice farmers. Based on the results, appropriate proposals were developed for handling pesticides. The study was carried out in the Macara canton, Loja province. Structured surveys were employed to target rice farmers who purchase, store, and apply pesticides. For the analysis, the farmers were grouped according to their years of experience, establishing two groups: less than 30 years and more than 30 years. Socioeconomic characteristics, safety practices and knowledge were analyzed: most used pesticides and the risk to health, safety during the application of pesticides and the risk due to the use of pesticides. Data were evaluated using frequencies and percentages. The results show that years of experience influence practices such as the reuse of empty containers and the application of highly toxic pesticides, among other practices. In addition, it was evidenced that the use of personal protective equipment in the two study groups was almost nil, limited mainly to the use of rubber boots.

Keywords: Knowledge, agricultural practices, pesticide application, pesticide poisoning, years of experience.

Introducción

El conocimiento, la percepción y las prácticas operativas de los agricultores han sido aspectos evaluados en diversos estudios a nivel del mundo, principalmente, en África. Los factores educación, sensibilización y políticas claras son las principales estrategias para disminuir los riesgos de exposición (Röösli et al., 2022). En este contexto, en países como el Ecuador, donde la agricultura es un eje primordial en la economía, con una producción altamente dependiente de plaguicidas que pueden estar causando graves afecciones a la salud humana, es necesario evaluar adecuadamente los riesgos asociados a los fitosanitarios.

La agricultura convencional está basada en el uso de fitosanitarios, que son necesarios para la producción de cultivos; sin embargo, se han convertido en un problema ambiental y social muy grave. Plaguicidas como los organofosforados están entre los más contaminantes del ambiente y son también los más utilizados en la agricultura. Estos se acumulan en el suelo y se han encontrado en los sedimentos residuos de plaguicidas prohibidos como son los organoclorados, dejando en evidencia el tiempo que pueden prevalecer en el suelo (Vryzas, 2018 Cattani et al., 2017).

La población más propensa a la contaminación por plaguicidas son los trabajadores agrícolas y, de manera indirecta, las personas que habitan cerca a los cultivos. Las principales rutas de exposición son: dérmica, por inhalación, oral y ocular (Dahiri et al., 2021).

Cada año se reporta un estimado de 3 millones de intoxicados por plaguicidas en todo el mundo, dando como resultado 250.000 muertos, la mayoría en países pobres (Nwadike et al., 2021). Los plaguicidas más tóxicos son de venta permitida en países donde el nivel económico es bajo, mientras que los países de primer mundo tienen políticas que limitan el uso de aquellos que son altamente tóxicos (Nwadike et al., 2021; Haruna Musa et al., 2022).

Los fitosanitarios se asocian con enfermedades catastróficas como el cáncer, trastornos neurológicos, infertilidad, alergias, problemas respiratorios y mal formación en fetos (Dhananjayan & Ravichandran, 2018). Estudios realizados en mujeres que indirectamente han sido expuestas a plaguicidas revelan niveles significativos de contaminación. En Tailandia se descubrieron residuos de glifosato en el cordón umbilical de tres mujeres trabajadoras agrícolas gestantes (Jallow et al., 2017; Cattani et al., 2017; Dahiri et al., 2021).

Los instructivos para el uso adecuado de dosis, equipos de protección personal y demás información de seguridad están en las etiquetas de los envases, de esta manera los fabricantes de plaguicidas se comunican con los agricultores; sin embargo, estudios han demostrado que gran parte de los agricultores no leen las etiquetas por diversos factores (Rother, 2018). Los agricultores consideran a los comerciantes minoristas de agroquímicos como fuente confiable de asesoramiento técnico para el control de plagas (Staudacher et al., 2021). Por su parte, los comerciantes no siempre transmiten la información, posiblemente para no afectar sus ventas o por desconocimiento, ya que no están debidamente capacitados (Röösli et al., 2022).

En su mayoría, los estudios establecen a los pequeños agricultores como los más expuestos a intoxicación por pesticidas, esto se debe al poco conocimiento y a las prácticas deficientes sobre los métodos adecuados de aplicación, por lo que, tienden a minimizar el peligro de estos compuestos (Nwadike et al., 2021). Así también, se conoce el desinterés de los agricultores en dar un adecuado mantenimiento a los equipos de fumigación, sumado a ello, la falta de equipo de protección personal durante la fumigación son dos factores combinados que elevan el nivel de riesgo, pues es frecuente que los compuestos químicos se derramen sobre los fumigadores (Jallow et al., 2017).

Existen grupos de agricultores que conocen sobre las rutas de exposición de los plaguicidas, pero las prácticas operativas y de seguridad no son adecuadas, principalmente, la eliminación de los envases vacíos, su almacenamiento y el uso de equipo de protección personal (Okoffo et al., 2016; Yarpuz-Bozdogan, 2018).

Ante lo expuesto, el objetivo de esta investigación es establecer los factores que influyen en la toma de decisiones al momento de uso, empleo y almacenaje de plaguicidas, mediante el análisis de las prácticas de manejo aplicadas por productores del arroz en el cantón Macará, provincia de Loja, Ecuador. Finalmente, se presenta una propuesta de manejo de los plaguicidas que ayuden a mejorar las prácticas de los agricultores arroceros.

Materiales y Métodos

Ubicación Geográfica

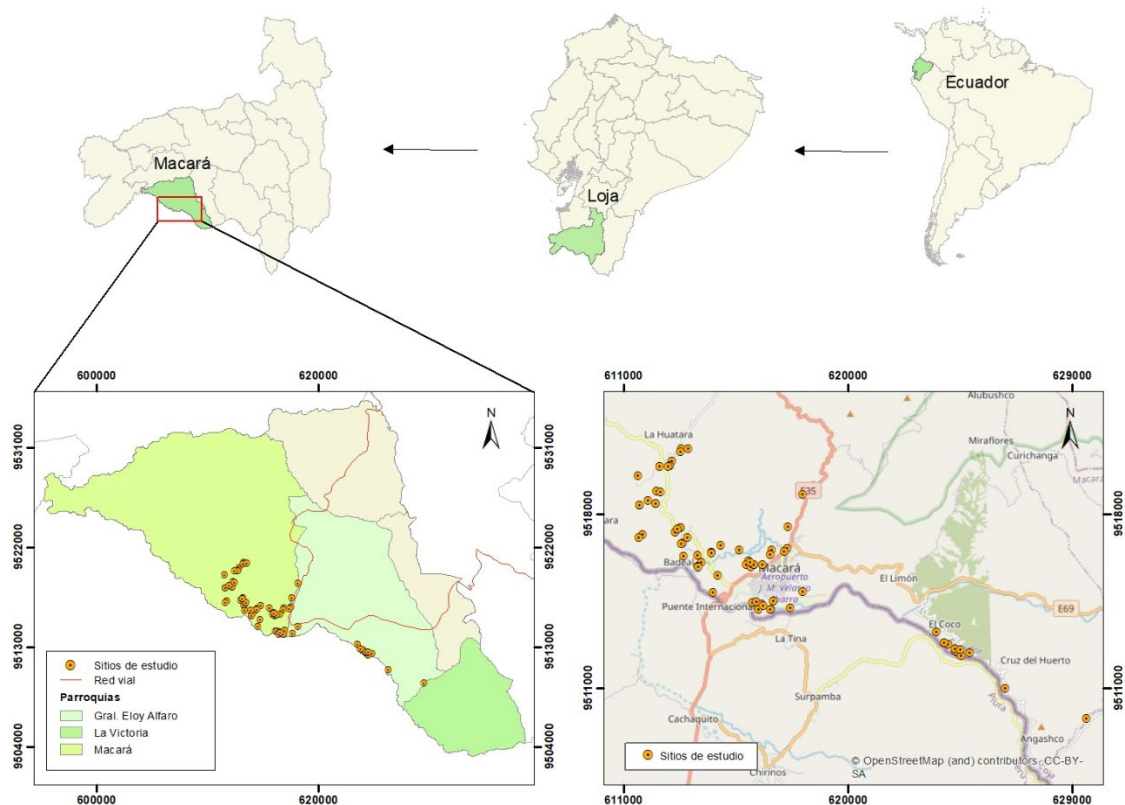
Este estudio se ejecutó en las parroquias Macará y Eloy Alfaro (urbanas) y La Victoria (rural), pertenecientes al cantón Macará (79°57'49.39" de longitud oeste y 4°23'13.11" de latitud sur), ubicado en el extremo sur occidental del Ecuador (Figura 1). El clima

predominante es tropical sabana y subtropical seco, con una temperatura promedio de 20°C a 26 °C. Los ecosistemas predominantes son: bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor (BmPn01), bosque deciduo piemontano del Catamayo-Alamor (BdPn01), bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor (BmBn01) (MAE, 2013).

En esta región del país, la siembra de arroz se realiza dos veces al año. El grano se caracteriza por ser largo y cristalino, con gran acogida en el mercado local y nacional. Las variedades son principalmente originarias de Perú. Según los datos de la Corporación Financiera Ecuatoriana en el 2020, el sur del Ecuador (Macará y Zapotillo) aportó el 6% de la producción nacional.

Figura 1

Zona de estudio: Distribución espacial de los productores de arroz sur del Ecuador



Muestreo, recolección y análisis de datos

Para establecer el tamaño de la muestra se consideró la información recopilada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP (2021), se seleccionó a pequeños agricultores dedicados al cultivo de arroz, conformado por 100 personas. El tamaño de la muestra fue de 77 productores y se definió aplicando la fórmula propuesta por Lopez & Fachelli, (2018).

Mediante encuestas y observaciones directas en el sitio de estudio se realizó el levantamiento de información primaria que permitió obtener datos relativos al conocimiento, uso y aplicación de plaguicidas por parte de los agricultores participantes.

El cuestionario constó de cuatro secciones: la primera sección correspondió a las características socioeconómicas de los productores de arroz, la segunda sobre la percepción de

uso, seguridad durante la aplicación y riesgo de los plaguicidas, el tercer apartado sección fue acerca de la identificación de las enfermedades con mayor frecuencia que se han presentado en los productores y la sección cuatro estuvo relacionada a determinar las prácticas de seguridad más frecuentes ante el uso de plaguicidas (Nwadike et al., 2021; Jallow et al., 2017; Okoffo et al., 2016).

Las encuestas se realizaron durante los meses de diciembre 2022 y enero 2023 a los agricultores que compran, almacenan, manipulan, y aplican los plaguicidas en el cultivo de arroz que sean mayores de edad y que previamente hayan aceptado participar en el estudio a través del consentimiento informado.

Los datos se procesaron de manera tal que, de acuerdo con los años de experiencia de los agricultores participantes, se obtuvieron dos grupos, grupo A menos de 30 años (31 productores) y grupo B mayores a 30 años de experiencia (46 productores). Los datos se analizaron mediante el cálculo de porcentajes, desviación estándar y frecuencia, utilizando el programa estadístico SPSS Statistics 27. También se determinó el coeficiente Alpha de Crombach con un valor α 0.518 para las preguntas con escala de Likert.

Resultados y Discusión

Características socioeconómicas de los agricultores productores de arroz

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las características socioeconómicas de los agricultores, se evidenció que los agricultores con edad superior a 60 años se encuentran mayormente en el grupo B (31.17), los agricultores de 41 a 50 años tienen mayor presencia (23,78%) en el grupo A. Respecto al género, en ambos grupos hay predominancia del género masculino (90,32 y 97,83 % respectivamente). En lo referente al nivel de estudio, los productores del grupo A en su mayoría terminaron la secundaria (51.61%); en el grupo B la mayoría (63.04%) estudió hasta la primaria, así también existió un 4.35% de analfabetismo en el grupo B. En cuanto a la jornada de trabajo, los dos grupos realizan las aplicaciones de plaguicidas, principalmente, por la mañana con un porcentaje mayor al 50%. Respecto a la tenencia de tierras, los productores del grupo B en gran porcentaje son propietarios de sus fincas (14,9%). La desviación estándar reflejó la uniformidad de los resultados con una ligera variación en la edad (1.5 y 1.07, respectivamente) lo que demostró la variabilidad de la población muestreada.

Tabla 1

Características socioeconómicas de los productores de arroz sur del Ecuador

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)		
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar
Edad	18 a 30	4,00	12,90	1,15	0,00	0,00	1,07
	31 a 40	5,00	16,13		0,00	0,00	
	41 a 50	11,00	35,48		9,00	11,69	
	51 a 60	7,00	7,00		13,00	16,88	
	> 60	4,00	12,90		24,00	31,17	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Género	Hombres	28,00	90,32	0,22	45,00	97,83	0,23
	Mujeres	3,00	9,68		1,00	2,17	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)		
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar
Nivel de Estudio	Ninguno	0,00	0,00	0,56	2,00	4,35	0,57
	primaria	14,00	45,16		29,00	63,04	
	Secundaria	16,00	51,61		15,00	32,61	
	Universidad	1,00	3,23		0,00	0,00	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Jornada de Trabajo	Medio tiempo	17,00	54,84	0,44	40,00	86,96	0,43
	Tiempo completo	14,00	45,16		6,00	13,04	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Tenencia de tierras	Propia	23,00	74,19	0,37	41,00	89,13	0,36
	Arrenda	8,00	25,81		5,00	10,87	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	

El estudio indicó que la actividad agrícola es realizada principalmente por hombres con un porcentaje superior al 90%, de los 77 agricultores encuestados el 59,77% tenían más de 30 años de experiencia, esto es importante porque trabajos previos han relacionado la experiencia como un factor que influye negativamente en el uso inadecuado de plaguicidas (Nwadike et al., 2021; Jallow et al, 2017; Rööslí et al., 2022).

Conocimiento de los agricultores sobre plaguicidas más usados y el riesgo a la salud

A continuación, se describen los plaguicidas más utilizados (ingrediente activo) y los malestares percibidos por los arroceros (Tabla 2). Los resultados muestran al glifosato y al 2-4 D amina como los plaguicidas más empleados en ambos grupos (A y B), particularmente, el glifosato supera el 95% de uso con una desviación estándar del 0.11 para ambos grupos. Según el grado de toxicidad, la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2019) los clasifica como moderadamente peligrosos (II), mientras que el SGA (Sistema Globalmente Armonizado de clasificación de etiquetado de productos químicos) los codifica como H312, es decir, nocivo en contacto con la piel. En este mismo contexto, se evidenció que Methomyl es el plaguicida más tóxico tanto para la salud como para el ambiente. La OMS lo clasifica como Ib (muy peligroso) y la SGA como H410 (muy tóxico para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos). Además, se observó que el grupo B utilizó mayormente este plaguicida (30,43%) y una desviación estándar de 0.44.

En relación con malestares asociados a la aplicación de plaguicidas, los resultados muestran que el dolor de cabeza y la irritación de la piel son los síntomas más comunes durante y después de la aplicación.

Tabla 2

Conocimiento de los arroceros sobre los plaguicidas más utilizados y el riesgo asociado a la salud

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)			Clasificación	
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	OMS	SGA
Glifosato	Si	30,00	96,77	0,11	46,00	100,00	0,11	II	H312, H318, H411
	No	1,00	3,23		0,00	0,00			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)			Clasificación	
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	OMS	SGA
2-4 D amina	Si	24,00	77,42	0,44	32,00	69,57	0,45	II	H302, H312, H332
	No	7,00	22,58		14,00	30,43			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Butachlor	Si	11,00	35,48	0,49	23,00	50,00	0,49	III	H302, H411
	No	20,00	64,52		23,00	50,00			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Cypermctrina	Si	19,00	61,29	0,49	25,00	54,35	0,49	II	H301, H317, H332, H335, H410
	No	12,00	38,71		21,00	45,65			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Methomyl	Si	6,00	19,35	0,43	14,00	30,43	0,44	Ib	H300; H313; H320; H330; H400; H410
	No	25,00	80,65		32,00	69,57			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Dolor de cabeza	Si	12,00	38,71	0,47	19,00	41,30	0,49		
	No	19,00	61,29		27,00	58,70			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Mareo	Si	10,00	32,26	0,49	16,00	34,78	0,47		
	No	21,00	67,74		30,00	65,22			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Irritación de la piel	Si	14,00	45,16	0,49	17,00	36,96	0,49		
	No	17,00	54,84		29,00	63,04			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Irritación de los ojos	Si	6,00	19,35	0,36	6,00	13,04	0,35		
	No	25,00	80,65		40,00	86,96			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			
Diarrea	Si	2,00	6,45	0,15	0,00	0,00	0,16		
	No	29,00	93,55		46,00	100,00			
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00			

Nota: Clasificación según la OMS: Ib = Muy peligroso) II = Moderadamente peligroso) III = Ligeramente peligroso. Clasificación según SGA declarada por el fabricante: H300 = Mortal por ingestión, H301 = Tóxico por ingestión, H302 = Nocivo por ingestión, H312 = Nocivo en contacto con la piel, H313 = Puede ser nocivo en contacto con la piel, H317 = Puede provocar una reacción cutánea alérgica, H318 = Provoca lesiones oculares graves, H320 = Provoca irritación ocular, H330 = Mortal si se inhala, H332 = Nocivo se inhala, H335 = Puede irritar las vías respiratorias, H400 = Muy tóxico para organismos acuáticos, H410 = Muy tóxico para los organismos acuáticos en efectos, nocivos duraderos, H411 = Tóxico para los organismos acuáticos en efectos, nocivos duraderos.

En este contexto, se observó que methomyl, clasificado como muy peligroso según la OMS, fue utilizado mayormente por el grupo B. Además, se registró una mayor frecuencia de malestares como dolor de cabeza y mareos en este mismo grupo. Según Jørs et al., (2018), el grado de toxicidad de los plaguicidas incrementa el riesgo de intoxicaciones, además, influye el realizar mezclas peligrosas de estos productos.

Con lo mencionado anteriormente durante el levantamiento de la información algunos agricultores hicieron referencia a la mezcla de methomyl más cypermetrina como efectiva para el control de insectos. Sin embargo, esta mezcla causa molestia al momento de la aplicación, por lo que, se realiza principalmente por la mañana, cuando las corrientes de viento son menores. Esta afirmación se corrobora en los resultados de jornada de trabajo, en el grupo B un porcentaje superior al 80% realiza sus aplicaciones por la mañana. Se puede interpretar esta actitud como un intento de protegerse de las gotas que producen niebla durante la fumigación; sin embargo, existe gotas con tamaños muy pequeños suspendidos en el aire que si no se utiliza una mascarilla adecuada pueden ingresar hasta los pulmones (Yarpuz-Bozdogan, 2018). Al igual que otros autores, se puede relacionar la actitud de los agricultores con la falta de conocimiento real de riesgo de los productos y al peligro que se exponen, el factor económico también influye (Ndayambaje et al., 2019; Nwadike et al., 2021; Haruna Musa et al., 2022; Rösli et al., 2022).

Conocimiento asociado a la seguridad durante la aplicación de plaguicidas

En esta sección se evaluó el almacenaje de plaguicidas, uso de equipo de protección personal, el mantenimiento de bombas de fumigación, lectura de etiquetas, dosis, mezclas y la disposición de envases vacíos, conforme se detalla en la Tabla 3. Los plaguicidas se almacenan principalmente en las viviendas, siendo el grupo B quienes mayormente realizan esta práctica (60,87%), como segunda opción están las bodegas. El grupo A utiliza las bodegas como lugar principal de almacenamiento (51,61%).

Respecto al uso de equipo de protección personal, el 22,58% de los encuestados del grupo A mencionó no emplear ningún tipo de protección personal durante la fumigación, y un porcentaje mayor del grupo B (23,91%) indicó lo mismo. Más del 50% de ambos grupos afirmaron tener fugas en las bombas de fumigar con frecuencia. En cuanto a la identificación de la toxicidad de los plaguicidas según el color de la etiqueta impresa en los envases, se obtuvo que el 50% de los participantes del grupo B no reconoció estos colores; mientras que el grupo A sí lo hizo. De igual manera, ambos grupos indicaron que las dosis de los plaguicidas usados son determinadas por la experiencia, con un porcentaje mayor al 80%. En este mismo contexto la recomendación de dosis por el almacenista es más valorada en el grupo A (74,2%) en comparación al grupo B (60,9%).

En cuanto a los envases vacíos, el 51,3% de los encuestados del grupo A y el 41,3% del grupo B señalaron que los envases son abandonados en el campo. Mientras que la reutilización de estos recipientes para otros fines, únicamente, el 3,2% del grupo A y el 15,2% del grupo B dieron una respuesta positiva, con una desviación estándar de 1.35 en los dos grupos.

Tabla 3

Conocimiento asociado a la seguridad durante la aplicación de plaguicidas de los productores de arroz sur del Ecuador

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)		
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar
Almacenaje de plaguicidas	En la vivienda	12,00	38,71	1,35	28,00	60,87	1,35
	Bodega	16,00	51,61		16,00	34,78	
	Terreno del cultivo	1,00	3,23		0,00	0,00	
	No almacena	2,00	6,45		2,00	4,35	

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)		
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Equipo de protección /botas de caucho	Si	23,00	74,19	0,43	35,00	76,09	0,42
	No	8,00	25,81		11,00	23,91	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
No utiliza equipo de protección	Si	7,00	22,58	0,42	11,00	23,91	0,42
	No	24,00	77,42		35,00	76,09	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Fugas de la bomba durante la fumigación	Siempre	3,00	9,68	0,80	5,00	10,87	0,77
	Casi siempre	20,00	64,52		34,00	73,91	
	Nunca	8,00	25,81		7,00	15,22	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Reconoce la toxicidad de las etiquetas de los plaguicidas según colores	Reconoce un color	4,00	12,90	1,46	10,00	21,74	1,47
	Reconoce dos colores	10,00	32,26		7,00	15,22	
	Reconoce tres colores	4,00	12,90		2,00	4,35	
	Reconoce cuatro colores	2,00	6,45		4,00	8,70	
	No reconoce ninguno	11,00	35,48		23,00	50,00	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Mezcla de plaguicidas por aplicación	1-2 plaguicidas	8,00	25,81	0,52	31,00	67,39	0,53
	3-4 plaguicidas	22,00	70,97		15,00	32,61	
	Mas de 4 plaguicidas	1,00	3,23		0,00	0,00	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Dosis de plaguicidas determinada por la experiencia	Si	25,00	80,65	0,39	37,00	80,43	0,39
	No	6,00	19,35		9,00	19,57	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Elimina envases vacíos en el terreno de cultivo	Si	16,00	51,61	0,49	19,00	41,30	0,49
	No	15,00	48,39		27,00	58,70	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	

En la Tabla 3 se observa que otra práctica bastante peligrosa es el almacenamiento de los plaguicidas en las viviendas. El grupo B hace mayor uso de este método de almacenaje, lo que los expone más a intoxicaciones accidentales. Esta práctica ya ha sido descrita en trabajos previos como el de Rösli et al., (2022) en países africanos.

En cuanto al uso de equipo de protección personal, los agricultores utilizan principalmente botas de caucho, camiseta manga larga, cubre bocas (franela o pañuelo de tela). En algunas ocasiones, colocan plásticos en la espalda para evitar el contacto con las mezclas en el caso de derrames. Esta vestimenta es similar a la señalada en estudios realizados en diversas regiones del mundo (Sapbamrer & Thammachai, 2020). No obstante, se observó que más del 20% de los agricultores no usan ningún tipo de protección, incluso botas de caucho porque se quedan atrapadas en las pozas de arroz. Esta afirmación es similar a lo señalado por Ndayambaje et al., (2019) en un estudio en agricultores arroceros en Ruanda. Al parecer los agricultores priorizan sus actividades y consideran que el equipo de protección dificulta sus

labores. En el caso de la mascarilla, mencionaban que les resultaba difícil respirar, una afirmación que ha sido mencionada en otros estudios (Sapbamrer & Thammachai, 2020).

Si bien es cierto que el uso de protección personal es similar en los dos grupos de estudio A y B, hay una diferencia en la lectura de etiquetas de los plaguicidas. En el grupo B, el 50% de agricultores no identificó el grado de toxicidad según su franja de color impresa en los envases, en comparación con el 35,48% en el grupo A. Esto podría deberse a la diferencia en el nivel de educación, ya que en el grupo A, el 51,60% los agricultores tienen estudios secundarios, mientras que en el grupo B la mayoría (63%) tiene instrucción primaria y el 4,3% son analfabetos. La relación entre el nivel educativo y el manejo adecuado de plaguicidas ha sido identificada en otros trabajos de investigación (Röösli et al., 2022). Sin embargo, es importante destacar que simplemente leer las etiquetas no garantiza que las recomendaciones sean aplicadas correctamente por los agricultores. De hecho, investigaciones como las de Rother (2018) y Dugger-Webster & LePrevost (2018) sugieren que las instrucciones en las etiquetas pueden ser difíciles de interpretar. Esta situación se evidencia en las dosis utilizadas, pues alrededor del 80% de los dos grupos de estudio afirmaron que basan sus decisiones en su experiencia, y más del 74% grupo A y 60% del grupo B también considera la recomendación del almacenista.

El manejo inadecuado de dosis de plaguicidas también puede estar afectando el ambiente, ya que los plaguicidas tienden a acumularse en el suelo y permanecer por décadas (Rodenburg et al., 2019). Varios agricultores entrevistados hicieron mención al incremento de la dosis en las aplicaciones que realizan. Los plaguicidas más utilizados para el cultivo fueron glifosato y el 2-4 D amina muy comunes en cultivo de arroz en otras regiones del mundo (Vryzas, 2018).

En cuanto a la reutilización de envases vacíos de plaguicidas para otros fines, se observó una mayor frecuencia en el grupo B, con un 15% de agricultores reportando esta práctica, en comparación al grupo A, donde solo el 3,2% la mencionó. Estos resultados corroboran el estudio de Nwadike et al. (2021), quienes destacan la relación entre la reutilización de envases y la experiencia de los agricultores.

Prácticas de seguridad aplicadas por los agricultores

A continuación, se muestran los resultados de las prácticas de seguridad aplicadas por los agricultores (Tabla 4). El estudio evidenció que el grupo B, en su mayoría (54,34%), toma en cuenta la dirección del viento durante la fumigación para evitar salpicaduras de agroquímicos. En cuanto al consumo de alimentos y bebidas cerca del cultivo, un porcentaje bajo del grupo A (6,45%) y del B (13,04%) no lo hace, pero más del 50% de ambos grupos admitió hablar durante la elaboración de mezclas o fumigación. Ambos grupos afirmaron que se duchan después de las fumigaciones. En cuanto a la práctica de reingreso al cultivo posterior a las fumigaciones, un mayor porcentaje del grupo A espera más de un día, mientras que el grupo B lo hace inmediatamente. Al igual que en los resultados anteriores, la desviación estándar refleja la uniformidad de los datos.

En cuanto al ingreso al cultivo posterior a las fumigaciones, ducharse después de las fumigaciones y derrames en las bombas, también se observó diferencia entre los dos grupos, con actitudes negativas predominantes en el grupo B. Sin embargo, se encontraron valores similares en ambos grupos en prácticas como hablar durante la fumigación o consumir alimentos. Tomar en cuenta la dirección del viento es significativamente más alto en el grupo B, como se mencionó anteriormente los agricultores utilizan este método para evitar intoxicaciones. Según Dugger-Webster & LePrevost (2018) y Damalas & Koutroubas (2018),

aunque la experiencia puede tener efectos negativos, también puede ser positiva en términos de conciencia sobre los efectos inmediatos de los plaguicidas, ya que aquellos que han experimentado más intoxicaciones toman medidas para protegerse de alguna manera.

Tabla 4

Prácticas de seguridad ante el uso de plaguicidas de los productores de arroz sur del Ecuador

Variable		Menor a 30 años de experiencia (A)			Mayor a 30 años de experiencia (B)		
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar
Los plaguicidas son indispensables para el cultivo	Muy de acuerdo	16,00	51,61	0,67	14,00	30,43	0,68
	De acuerdo	13,00	41,94		26,00	56,52	
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2,00	6,45		5,00	10,87	
	Algo en desacuerdo	0,00	0,00		1,00	2,17	
	Muy en desacuerdo	0,00	0,00		0,00	0,00	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Toma en cuenta la dirección del viento	Siempre	14,00	45,16	0,66	25,00	54,35	0,66
	Casi siempre	13,00	41,94		15,00	32,61	
	Nunca	4,00	12,90		6,00	13,04	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Se ingiere alimentos cerca al cultivo	Siempre	10,00	32,26	0,68	11,00	23,91	0,66
	Casi siempre	19,00	61,29		29,00	63,04	
	Nunca	2,00	6,45		6,00	13,04	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Habla durante la fumigación o elaboración de la mezcla	Siempre	3,00	9,68	0,94	3,00	6,52	0,95
	Casi siempre	18,00	58,06		24,00	52,17	
	Nunca	10,00	32,26		19,00	41,30	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Reingreso al cultivo posterior a la fumigación	Inmediatamente	9,00	29,03	0,79	22,00	47,83	0,79
	Al día siguiente	11,00	35,48		16,00	34,78	
	Deja pasar más de un día	11,00	35,48		8,00	17,39	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	
Se ducha inmediatamente posterior a la fumigación	Siempre	21,00	67,74	0,49	25,00	54,35	0,49
	Casi siempre	10,00	32,26		21,00	45,65	
	Nunca	0,00	0,00		0,00	0,00	
	Total	31,00	100,00		46,00	100,00	

Conocimiento del riesgo por uso de plaguicidas

Finalmente, se presentan los resultados del conocimiento que tienen los agricultores frente a la contaminación por los plaguicidas (Tabla 5). La comprensión de los agricultores sobre el efecto negativo de los plaguicidas sobre la salud y el ambiente es significativa en los dos grupos, aunque un pequeño porcentaje de agricultores indicó no saber, es decir, desconocen si los plaguicidas afectan a la salud o al ambiente. En cuanto a si los plaguicidas contaminan la cosecha y el agua, se observó que el grupo A (29%) comprende mejor la residualidad de estos compuestos en los alimentos y la contaminación del agua.

Tabla 5*Conocimiento del riesgo por el uso de plaguicidas de los productores de arroz sur del Ecuador*

Variable		Menor a 30 años de experiencia (a)			Mayor a 30 años de experiencia (b)		
		Frecuencia absoluta No 31	Frecuencia relativa %	Desviación estándar	Frecuencia absoluta No 46	Frecuencia relativa %	Desviación estándar
¿Qué efecto cree que generan los plaguicidas en el ser humano y el ambiente?	Afecta la salud y contamina el ambiente	28	90,3	0,94	36	78,3	0,38
	No afecta de ninguna forma	0	0,0		0	0,0	
	No sabe	3	9,7		10	21,7	
	Total	31	100,0		46	100,0	
¿Considera que la cosecha y el agua pueden contaminarse con plaguicidas?	Se contamina el agua	19	61,3	0,37	30	65,2	0,94
	Se contamina la cosecha	0	0,0		1	2,2	
	Las dos anteriores	9	29,0		6	13,0	
	Ninguno	3	9,7		9	19,6	
	Total	31	100,0		46	100,0	

Con respecto al conocimiento sobre el uso de plaguicidas y sus efectos en la salud y el ambiente, se obtuvo que los dos grupos son conscientes sobre las consecuencias negativas, lo cual coincide con estudios en África, la India y otros países (Ndayambaje et al., 2019; Nwadike et al., 2021; Haruna Musa et al., 2022; Rööslí et al., 2022; Akter et al., 2018). En particular, la contaminación del agua fue el efecto negativo con una respuesta afirmativa superior al 60%. En cuanto a la contaminación de la cosecha, la conciencia es menor, ya que los agricultores desconocen que los plaguicidas permanecen en el producto final que venden en los mercados. Damalas & Koutroubas (2018) exponen en su trabajo que el conocimiento está relacionado con una comprensión profunda y el entendimiento de un concepto, mientras que, en la conciencia, la comprensión profunda no está implícita.

Propuesta de manejo de plaguicidas para productores de arroz en el sur del Ecuador

Con base en los resultados obtenidos, se identificaron prácticas sumamente riesgosas para los productores de arroz, como es el escaso uso de equipo de protección personal, el almacenaje de plaguicidas en la vivienda, el inadecuado manejo de dosis, la combinación de productos basados en la experiencia, entre otras. Ante estos resultados, el presente estudio permitió establecer un diagnóstico de la situación actual y, tomando en consideración los resultados alcanzados, se recomienda la propuesta de manejo de plaguicidas para los productores de arroz del cantón Macará, provincia Loja. Estas prácticas que a continuación se sugieren están destinadas a los siguientes grupos: Grupo 1: Gobiernos locales, organismos relacionados con agricultores (Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), universidades, Grupo 2: Distribuidores de plaguicidas (empresas), Grupo 3: Productores de arroz.

Grupo 1

1. Implementar planes de capacitación sobre las técnicas correctas en el uso de plaguicidas.
2. Concienciar a los agricultores sobre la toxicidad de los plaguicidas sobre la salud y el ambiente.

3. Promover la educación sobre el uso de equipo de protección personal en los planteles educativos desde edades tempranas, con el objetivo de concienciar a los estudiantes sobre la importancia de protegerse ante el uso de plaguicidas agrícolas, quienes a su vez comunicarán a sus familiares.
4. Se recomienda a los institutos de investigación impulsar estudios sobre la contaminación del ambiente por plaguicidas agrícolas, que ayuden a la generación de evidencias de la situación real del cantón, lo que fomentaría una conciencia en la población en general.
5. Las entidades de control deben fortalecer la inspección en almacenes de expendio de plaguicidas, orientado a que el personal encargado de la venta sean profesionales correctamente capacitados para esta actividad.

Grupo 2

1. Las empresas distribuidoras deben involucrarse más en el campo en temas de capacitación sobre el manejo adecuado de plaguicidas.
2. Implementar promociones donde se incluya equipos de protección personal por la compra de productos de fumigación.
3. En conjunto con las entidades estatales se recomienda crear un sitio web para los agricultores, destinado a manejo seguro de plaguicidas, con términos adecuados para su entendimiento.
4. En un trabajo mancomunado con las entidades estatales se deberían crear campañas masivas por medio de mensajes de texto para incentivar el uso de equipos de protección.
5. La publicidad de los plaguicidas puede ir acompañada con frases que promuevan el manejo seguro de los productos.

Grupo 3

1. Destinar un lugar exclusivo y alejado de la vivienda para almacenar plaguicidas.
2. Realizar el mantenimiento constante de bombas de fumigación.
3. Cerrar bien los envases.
4. No guardar los plaguicidas diluidos.
5. Predisposición para ser capacitados y aprender sobre la toxicidad de los plaguicidas.
6. Incentivar alternativas como es el uso de bioles para disminuir el uso de plaguicidas, práctica que se observó entre los agricultores locales. Si bien su principal motivación es reducir los costos de producción, el uso de bioles contribuye a una menor exposición de los agricultores a los plaguicidas, ya que se reducen las fumigaciones. Esto sugiere que los agricultores locales podrían estar dispuestos a adoptar prácticas más seguras y sostenibles.

Con lo mencionado anteriormente, para mejorar el manejo de los plaguicidas, se deben reforzar los conocimientos de los agricultores sobre el peligro que representan el uso de estos productos y capacitar sobre el manejo adecuado de estos. Para la manipulación de plaguicidas, los parámetros se encuentran establecidos por los diferentes organismos internacionales: Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas (OMS & FAO, 2014), clasificación recomendada por la OMS de los plaguicidas por el peligro que presentan (Organización Mundial de la Salud, 2019), el kit de Herramientas de Registro de Plaguicidas de la FAO y la Reunión Conjunta de la FAO y la OMS sobre Gestión de Plaguicidas; documentos que tienen como finalidad reducir la aplicación de fitosanitarios y los riegos a la salud y al ambiente, siendo directrices que deben ser conocidas por los agricultores.

Para fomentar el uso de equipo de protección personal se deben ofrecer talleres. En Uganda se realizó una campaña conjunta de dos días de capacitación y mensajes de texto durante varios meses, los resultados reflejaron una mejora significativa en el uso de prendas de protección. La tecnología puede ser un método para llegar a los agricultores (Röösli et al., 2022).

Educar a la población más joven, de tal manera que influya en el comportamiento de los adultos, en prácticas como bañarse después de las fumigaciones, mezclas de plaguicidas, mantenimiento de bombas; trabajar con comportamientos específicos para jóvenes y adultos. Rohlman et al., (2020) en su trabajo determinan una mayor conciencia después de la intervención.

En cultivos como el arroz donde la contaminación del agua está latente, se debe orientar a los agricultores hacia el uso adecuado de dosis y mezclas de plaguicidas. Es también necesario realizar análisis del suelo, agua y aire en busca de residuos de plaguicidas con la finalidad de concienciar a la población en general. Degrendele et al., (2022) en su trabajo sobre el uso de plaguicidas en Sudáfrica dejaron en evidencia la grave contaminación, lo que permitió implementar un sistema de vigilancia de fitosanitarios en el ambiente.

Conclusiones

Los factores que influyen en el comportamiento de los productores sobre el uso, aplicación y almacenamiento de plaguicidas identificados en el presente estudio son: años de experiencia en la agricultura, nivel de educación y edad.

Los resultados permitieron determinar que los agricultores poseen cierto grado de conciencia sobre los daños que producen los plaguicidas; sin embargo, las prácticas operativas como el uso de equipo de protección y el conocimiento de los efectos a largo plazo de los plaguicidas sobre la salud y el medio ambiente son deficientes.

El estudio puso en evidencia lo expuestos que están los agricultores a intoxicaciones por el manejo inadecuado de plaguicidas, sobre todo, por el inexistente uso de equipo de protección personal.

La propuesta para reducir el impacto negativo causado por el mal uso de plaguicidas en la salud y el medio ambiente consistió en sensibilizar, capacitar y educar a los agricultores para mejorar su comprensión sobre los riesgos asociados con estos productos.

Reconocimientos

Esta investigación fue parte de un proyecto de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, dentro de la maestría en Agronomía mención Sanidad Vegetal.

Se extiende un agradecimiento a los productores de arroz del cantón Macará, provincia de Loja, Ecuador, que participaron en este estudio siendo parte en la ejecución de las encuestas.

Un agradecimiento especial al Mgs. Luis Cuenca, por su aporte para el desarrollo del presente trabajo, de igual manera a la Mgs. Monica Sinchire por toda la ayuda prestada para la recopilación de la información.

Referencias

- Akter, M., Fan, L., Rahman, M. M., Geissen, V., & Ritsema, C. J. (2018). Vegetable farmers' behaviour and knowledge related to pesticide use and related health problems: A case study from Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 200, 122–133. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.130>
- Cattani, D., Acordi Cesconetto, P., Kruger Tavares, M., Benedetti Parisotto, E., De Oliveira, P. A., Heinz Rieg, C. E., Concli Leite, M., Schröder Prediger, R. D., Cubas Wendt, N., Razzera, G., Wilhelm Filho, D., & Zamoner, A. (2017). Developmental exposure to glyphosate-based herbicide and depressive-like behavior in adult offspring: Implication of glutamate excitotoxicity and oxidative stress. *Toxicology*, 387(February), 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2017.06.001>
- Dahiri, B., Martín-Reina, J., Carbonero-Aguilar, P., Aguilera-Velázquez, J. R., Bautista, J., & Moreno, I. (2021). Impact of pesticide exposure among rural and urban female population. An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph18189907>
- Damalas, C. A., & Koutroubas, S. D. (2018). Farmers' behaviour in pesticide use: A key concept for improving environmental safety. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 4, 27–30. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.07.001>
- Degrendele, C., Klánová, J., Prokeš, R., Příbylová, P., Šenk, P., Šudoma, M., Rössli, M., Dalvie, M. A., & Fuhrmann, S. (2022). Current use pesticides in soil and air from two agricultural sites in South Africa: Implications for environmental fate and human exposure. *Science of the Total Environment*, 807. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150455>
- Dhananjayan, V., & Ravichandran, B. (2018). Occupational health risk of farmers exposed to pesticides in agricultural activities. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 4, 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.07.005>
- Dugger-Webster, A., & LePrevost, C. E. (2018). Following pesticide labels: A continued journey toward user comprehension and safe use. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 4, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.03.004>
- Haruna Musa, M., Daniel Mensah, A., Newton, M., Felix Mandoli, M., Victoria Ibukun, J., Nwadike, C., Paulina, D., & Mela, D. (2022). Pesticide Safety Awareness among Rural Farmers in Dadinkowa, Gombe State, Nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 13728. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113728>
- Jallow, M. F. A., Awadh, D. G., Albaho, M. S., Devi, V. Y., & Thomas, B. M. (2017). Pesticide knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait: Results of a survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), 2–15. <https://doi.org/10.3390/ijerph14040340>
- Jørs, E., Neupane, D., & London, L. (2018). Pesticide Poisonings in Low- and Middle-Income Countries. *Environmental Health Insights*, 12, 4–6. <https://doi.org/10.1177/1178630217750876>
- Lopez Roldán, P., & Fachelli, S. (2018). Metodología de la investigación social cuantitativa. In Universitat Autònoma de Barcelona (Ed.), *Universitat Autònoma de Barcelona* (1st ed.). <https://doi.org/10.1344/reid2018.17.13>
- Ndayambaje, B., Amuguni, H., Coffin-Schmitt, J., Sibó, N., Ntawubizi, M., & Vanwormer, E. (2019). Pesticide application practices and knowledge among small-scale local rice growers and communities in Rwanda: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph16234770>
- Nwadike, C., Joshua, V. I., Doka, P. J. S., Ajaj, R., Hashidu, U. A., Gwary-Moda, S., Danjin, M., & Moda, H. M. (2021). Occupational safety knowledge, attitude, and practice among farmers in northern Nigeria during pesticide application—a case study. *Sustainability (Switzerland)*, 13(18), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su131810107>
- Okoffo, E. D., Mensah, M., & Fosu-Mensah, B. Y. (2016). Pesticides exposure and the use of personal protective equipment by cocoa farmers in Ghana. *Environmental Systems Research*, 5(17), 1–15.

<https://doi.org/10.1186/s40068-016-0068-z>

OMS, & FAO. (2014). *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas*.
<https://doi.org/13604S/1/12.14>

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Clasificación recomendada por la OMS de los plaguicidas por el peligro que presentan* (OMS (ed.); OMS). file:///C:/Users/D E L L/Downloads/9789240016057-spa (1).pdf

Rodenburg, J., Johnson, J. M., Dieng, I., Senthilkumar, K., Vandamme, E., Akakpo, C., Allarangaye, M. D., Baggie, I., Bakare, S. O., Bam, R. K., Bassoro, I., Abera, B. B., Cisse, M., Dogbe, W., Gbakatchétché, H., Jaiteh, F., Kajiru, G. J., Kalisa, A., Kamissoko, N., ... Saito, K. (2019). Status quo of chemical weed control in rice in sub-Saharan Africa. *Food Security*, 11(1), 69–92.
<https://doi.org/10.1007/s12571-018-0878-0>

Rohlman, D. S., Davis, J. W., Ismail, A., Abdel Rasoul, G. M., Hendy, O., Olson, J. R., & Bonner, M. R. (2020). Risk perception and behavior in Egyptian adolescent pesticide applicators: An intervention study. *BMC Public Health*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08801-7>

Röösli, M., Fuhrmann, S., Atuhaire, A., Rother, H. A., Dabrowski, J., Eskenazi, B., Jørs, E., Jepson, P. C., London, L., Naidoo, S., Rohlman, D. S., Saunyama, I., van Wendel de Joode, B., Adeleye, A. O., Alagbo, O. O., Aliaj, D., Azanaw, J., Beerappa, R., Brugger, C., ... Dalvie, M. A. (2022). Interventions to Reduce Pesticide Exposure from the Agricultural Sector in Africa: A Workshop Report. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19158973>

Rother, H. A. (2018). Pesticide labels: Protecting liability or health? – Unpacking “misuse” of pesticides. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 4, 10–15.
<https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.02.004>

Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2020). Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: A systematic review. *Environmental Research*, 185(January), 109444.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109444>

Staudacher, P., Brugger, C., Winkler, M. S., Stamm, C., Farnham, A., Mubeezi, R., Eggen, R. I. L., & Günther, I. (2021). What agro-input dealers know, sell and say to smallholder farmers about pesticides: a mystery shopping and KAP analysis in Uganda. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 20(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00775-2>

Vryzas, Z. (2018). Pesticide fate in soil-sediment-water environment in relation to contamination preventing actions. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 4, 5–9.
<https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.03.001>

Yarpuz-Bozdogan, N. (2018). The importance of personal protective equipment in pesticide applications in agriculture. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 4, 1–4.
<https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.02.001>