

Riesgos laborales por exposición a agroquímicos en el cultivo de Cacao

Occupational risks due to agrochemical exposure in cocoa cultivation

Marcelo Mancheno¹, Paulo Cedeño¹, Ana Guamán¹, Maritza Alcívar¹

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador, 120501;

hcedenob@uteq.edu.ec; aguamang4@uteq.edu.ec; maritza.alcivar2018@uteq.edu.ec

*Correspondencia: emanchenop@uteq.edu.ec

Citación: Mancheno, M.; Cedeño, P.; Guamán, A.; & Alcívar, M., (2025). Riesgos laborales por exposición a agroquímicos en el cultivo de Cacao. *Novasinerгия*. 8(2). 92-101.

<https://doi.org/10.37135/ns.01.16.05>

Recibido: 12 marzo 2025

Aceptado: 06 mayo 2025

Publicado: 02 julio 2025

Novasinerгия

ISSN: 2631-2654

Resumen: Esta investigación permitió estimar el riesgo laboral por exposición a productos agroquímicos utilizados en el cultivo del Cacao en el personal que interviene en esta actividad de significativa importancia para la economía agrícola nacional. Se determinó que el glifosato, herbicida ampliamente utilizado en el control de plagas presenta un nivel de riesgo potencial 2, categoría C como potencial sustancia cancerígena para el hombre, el cerillo es un herbicida altamente tóxico clasificado de uso comercial restringido en los Estados Unidos presentó un nivel de riesgo potencial 3, causa daño al cuerpo cuando entra en contacto con el revestimiento de la boca, el estómago o los intestinos, según el método del COSHH Essentials. Adicionalmente se identificó la utilización de sustancias químicas de comercialización restringida, como es el caso del furadán 5%, cuya exposición puede causar debilidad, sudor, náuseas, vómito, dolor abdominal y visión borrosa; sin embargo, su utilización se justifica dada su efectividad en el control de insectos que afectan al cultivo de cacao sobre todo a nivel de pequeños agricultores. El cuestionario de Síntomas Psicológicos y Psiconeurológicos (PNF), permitió determinar que las esferas Inestabilidad Psiconeurovegetativa (PN), Síntomas Neurológicos y Astenia a Nivel Patológicos, alcanzaron niveles severos de exposición, debido a la acción sistémica de algunos compuestos sobre el sistema nervioso central. Este análisis ofrece una orientación para la supervisión epidemiológica de la exposición a agroquímicos en la industria del cacao, subrayando la relevancia de poner en marcha acciones preventivas apropiadas.

Palabras clave: Agroquímicos, Cacao, Neurotóxico, Plaguicida, Seguridad Industrial.

Abstract: This research estimates the occupational risk of exposure to agrochemicals used in cocoa cultivation on the personnel involved, which is important for the national agricultural economy. It was determined that glyphosate, a herbicide widely used in pest control, has a potential risk level 2, category C, as a potentially carcinogenic substance for humans; Cerillo, a highly toxic herbicide classified as restricted for commercial use in the United States, has a potential risk level 3, causing damage to the body when it comes into contact with the lining of the mouth, stomach or intestines, according to the COSHH Essentials method. In addition, the use of restricted marketing chemicals was identified, such as Furadan 5%, whose exposure can cause weakness, sweating, nausea, vomiting, abdominal pain, and blurred vision; however, its use is justified given its effectiveness in controlling insects that affect the cocoa crop, especially at the level of small farmers. The Psychological and Psychoneurological Symptoms (PNF) questionnaire determined that the Psychoneurovegetative Instability (PN), Neurological Symptoms, and Pathological Level Asthenia spheres reached severe levels of exposure due to the systemic action of some compounds on the central nervous system. This analysis guides epidemiological monitoring of agrochemical exposure in the cocoa industry, underlining the relevance of implementing appropriate preventive actions.

Keywords: Agrochemicals, Cocoa, Neurotoxic, Pesticide, Industrial safety.



Copyright: 2025 derechos otorgados por los autores a Novasinerгия.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia de Creative Commons Attribution (CC BY NC).

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introducción

La producción de cacao en el Ecuador en los últimos años ha experimentado un notable crecimiento, siendo un aporte significativo a la economía del país, al ser una fuente importante de empleo y generación de ingresos para los agricultores y sus familias [1]. La utilización de métodos tradicionales de cultivo y producción por parte de los productores, ha permitido garantizar un nivel de calidad superior denominada “Nacional” o “Arriba” que representa aproximadamente el 60% de la producción nacional, cuyas características principales describen: mazorcas amelonadas, pero con estrangulaciones en la base y el ápice de la misma, con surcos y lomos poco profundos; el color interno de las almendras es violeta pálido o lila, aunque en algunas ocasiones se observan semillas blancas, sus mazorcas son de color amarillo [2]. En 2023, la provincia de Los Ríos concentró el 26.4% de la producción nacional, le siguen Guayas y Manabí.

De acuerdo con cifras de la Corporación Financiera Nacional [3], en el 2022 existieron 118 empresas que se dedicaron al cultivo de cacao, de las cuales el 65,25% pertenecieron a microempresa, 26,27% pequeña empresa, 5,93 % mediana empresa y 2,60 % empresa grande. Estas empresas del sector registraron 941 empleos, de las cuales el 42% correspondió a pequeña empresa, 28% microempresas y 26 % a gran empresa principalmente.

A pesar de la importancia de este cultivo para la economía ecuatoriana, este viene afrontando varios desafíos, uno de ellos, la baja productividad, que a menudo se debe a la falta de acceso a tecnologías y prácticas modernas de producción sostenibles, lo que limita su capacidad de producir y de mejorar su calidad [1]; generando un impacto significativo en la seguridad y salud del personal que dependen de esta actividad y en detrimento de la agrobiodiversidad de la región [4], debido a la utilización de agroquímicos como estrategia para asegurar la maximización de la cosecha de cacao.

Se define agroquímico a cualquier sustancia de síntesis química o natural destinada a prevenir, reducir o controlar ciertos factores bióticos considerados plagas (artrópodos, enfermedades o parásitos) que interfieren en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de productos agropecuarios. También dentro de este grupo se incluyen los fertilizantes, fitohormonas o reguladores de crecimiento. De acuerdo a la acción específica de los agroquímicos, estos se clasifican en: insecticidas, fungicidas, herbicidas, fitoregulator y rodenticida [5].

El uso de agroquímicos para combatir las plagas y enfermedades del cultivo causa acumulación de residuos en el suelo y agua, con impactos negativos en la flora y fauna locales, además de contaminar los acuíferos subterráneos que abastecen de agua a las comunidades cercanas; y enfermedades en los trabajadores a cargo del control del proceso productivo del cacao. La exposición prolongada a este tipo de productos químicos se la ha relacionado con la aparición de enfermedades como el cáncer y en caso de mujeres embarazadas, la exposición también afecta al feto [6] [7].

Entre las enfermedades más importantes del cacao predominan la escoba de bruja (*Crinipellis perniciosus*), la monilia (*Monilia roleri*), mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y mal de machete (*Cacao funesta*), por lo que la elección del agroquímico a utilizar obedece a los siguientes criterios: si es usado para el problema que se ha identificado, la dosis

recomendada y frecuencia de aplicación, periodo de carencia y reingreso, tipos y técnicas de aplicación, precauciones y elementos de protección personal que se deben usar de acuerdo a las características del agroquímico y métodos de aplicación [5].

El método de aplicación para los fertilizantes, plaguicidas y herbicidas más utilizado en los cultivos de cacao es el terrestre, por lo que el personal encargado debe contar con los recursos necesarios para su aplicación en observancia de las medidas de seguridad indicadas por la etiqueta del producto [8]. Al finalizar la aplicación el operario debe proceder con la descontaminación de los equipos, materiales, EPP y ropa de trabajo. Además, los envases vacíos deben lavarse tres veces y perforarse en el fondo para evitar su reúso, siguiendo las indicaciones de la etiqueta.

Investigaciones previas del Ministerio de Salud Pública [9], en el período comprendido entre la semana 01 a 27 del año 2024, se reportaron 235 casos de intoxicación por plaguicidas, de los cuales el 52,34% correspondieron a herbicidas y fungicidas; y 28.94% intoxicaciones por organofosforados y carbamatos [7]. La mayor afectación se presentó en hombres con un 71% del total de los casos reportados, con edades entre los 20 a 49 años [10].

Para que exista riesgo debe ocurrir la exposición a un peligro, lo cual implica un manejo responsable de los productos químicos empleados en la producción de cacao. De acuerdo con el reconocimiento de los agentes de riesgo para la salud; no solo identifica la presencia de factores de riesgo de enfermar (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales) en cada oficio, sino que se explora las condiciones de trabajo y efectúa una evaluación preliminar (cualitativa) de la magnitud y trascendencia de su efecto en la salud de los trabajadores [11]. Las exposiciones más elevadas y las incidencias de las intoxicaciones se presentan en individuos que participan en operaciones de control de plagas en la agricultura: mezcla, carga, aplicación y señalización con banderas. Los mezcladores y cargadores se exponen a plaguicidas concentrados y a grandes volúmenes [6].

Dada su importancia en la economía agrícola nacional, esta investigación permitió estimar el riesgo laboral por exposición a productos agroquímicos en trabajadores que interviene en el proceso de cultivo del cacao.

2. Metodología

Para la estimación del riesgo por exposición a agroquímicos se utilizó el método del COSHH Essentials el cual considera los siguientes elemento: Peligrosidad de la sustancia según las frases R asignadas, volatilidad o pulverulencia, cantidad utilizada, nivel de riesgo potencial y finalmente medidas de control (Health and Safety Executive) [12], se aplicó la encuesta Condiciones de Trabajo y Salud en Latinoamérica, sección preguntas general para conocer características sociodemográficas y El Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Psiconeurológicos (PNF). - creado en el Instituto de Medicina Ocupacional, utilizado en la autoevaluación del estado de salud y la presencia de alteraciones asociadas con la exposición a sustancias neurotóxicas [13] [14].

Se utilizaron Microsoft Excel 2018 [15] y Minitab Statistical Software versión 21.1.0 para el análisis de los datos recopilados [16].

3. Resultados

3.1. Riesgo químico por inhalación

Mediante la aplicación del método del COSHH Essentials (Health and Safety Executive), se estimó el riesgo potencial por inhalación de los principales productos químicos utilizados en el cultivo de cacao, cuyos resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación de riesgo químico por inhalación

NOMBRE	TIPO	FRASES(R/H)	CATEGORIA	PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO	MEDIDA DE CONTROL COSHH ESSENTIALS
Complefol inicio	Fertilizante	H335/315	C	Tóxico	Alta	Mediana	3	Confinamiento/ Sistemas cerrados
Complefol Floración		H335/315	C	Tóxico	Alta	Mediana	3	Confinamiento/ Sistemas cerrados
Cacao producción La Colina 7en 1		R36/H335/H315	C	Tóxico	Alta	Mediana	3	Confinamiento/ Sistemas cerrados
Cacao Plus +		H335/315	C	Tóxico	Alta	Mediana	3	Confinamiento/ Sistemas cerrados
Thalys	Fungicida	H318/411	C	Tóxico	Alta	Mediana	3	Confinamiento/ Sistemas cerrados
Kupper Bala 55	Insecticida	H332/302/318/411	C	Tóxico	Alta	Mediana	2	Extracción localizada
Furadan 5%		H331/302/318	C	Tóxico	Baja	Mediana	2	Extracción localizada
Glifosato 480sl	Herbicida	H400/331	C	Tóxico	Baja	Mediana	2	Extracción localizada
Rey Quemante		H332/302/411/317	C	Tóxico	Baja	Mediana	2	Extracción localizada
Amina		H332/302/R36	B	Nocivo	Baja	Mediana	1	Ventilación general
Cerillo		H302/312/314/317/412	B	Nocivo	Baja	Mediana	1	Ventilación general
		H331/302/411/R26/27	D	Muy tóxico	Baja	Mediana	3	Confinamiento/ Sistemas cerrados

La Tabla 1 advierte la evaluación de riesgo químico por inhalación, donde el cerillo representa el producto agroquímico más peligroso, el mismo que pertenece a la categoría "D" MUY TÓXICO, con un nivel de riesgo 3 considerado como "ALTO" lo que sugiere tomar medidas preventivas en cuanto a la manipulación de esta sustancia química, sin restar la importancia que amerita, para la seguridad industrial de los trabajadores los demás compuestos utilizados en éste sector.

3.2. Caracterización sociodemográfica

La Tabla 2 muestra la caracterización sociodemográfica: el 88.89% corresponde a hombres, divididos en personal administrativo y operativo. El 100% de los trabajadores del área operativa indica sobre la manipulación de sustancias o preparados nocivos o tóxicos en su puesto de trabajo, mientras que el 50% del personal administrativo infiere conocer sobre el tema. El 60% de los trabajadores operativos conoce sobre los posibles efectos perjudiciales para su salud de la manipulación y/o respiración de esas sustancias nocivas o tóxicas mientras que el 50 % de los trabajadores administrativos ibidem. El 80 % de los

trabajadores operativos reporta respirar polvos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos en su puesto de trabajo, y un porcentaje similar se presenta en el personal administrativo. Por otra parte, el 75 % del personal operativo afirma que la empresa ha informado sobre las medidas de prevención necesarias ante la manipulación de estas sustancias. Adicionalmente el 40% del personal operativo trabaja en promedio 84 horas a la semana, lo cual refuerza el hecho de que la actividad agrícola demanda una importante inversión de recursos en su operación y mantenimiento [17].

Tabla 2. Caracterización sociodemográfica

Variable	Categoría	Operativos n= 5		Administrativos n= 4		p
		n	%	n	%	
P1. Sexo	Hombre	4	80%	4	100%	0,56
	Mujer	1	20%	0		
P 2. Grupo de Edad	< 29 años	1	20%	3	75%	0,23
	30 - 39 años	1	20%	0		
	> 40 años	3	60%	1	25%	
P 3. Nivel de Educación	Primaria y Secundaria	2	40%	0	0%	0,05
	Secundaria completa	3	60%	1	25%	
	Superior/Técnico	0		3	75%	
P 4. ¿En su puesto de trabajo, manipula sustancias o preparados nocivos o tóxicos?	Si	5	100%	2	50%	0,17
	No	0		2	50%	
P5. En caso afirmativo P4 ¿Conoce ud. Los posibles efectos perjudiciales para su salud de la manipulación y/o respiración de esas sustancias nocivas o tóxicas?	Si	3	60%	1	50%	0,20
	No	2	50%	1	50%	
P 6. En su puesto de trabajo, ¿respira polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos? (excluido el humo del tabaco).	Si	4	80%	3	75%	0,72
	No	1	20%	1	25%	
P 7. En caso afirmativo P6 ¿Le han informado en su empresa de las medidas a adoptar para prevenir estos posibles efectos perjudiciales?	Si	3	75%	2	67%	0,96
	No	1	25%	1	33%	
P 8. ¿Cuántas horas trabaja usted como promedio a la semana?	5			1	25%	0,17
	8	2	40%			
	40			1	25%	
	42			1	25%	
	56			1	25%	
	84	2	40%			
	98	1	20%			

El cuestionario de síntomas psicológicos y psiconeurológicos (PNF) evaluó la dimensión de síntomas neurológicos relacionados con vértigo, náuseas, pérdida muscular o de fuerza, desequilibrio o inestabilidad al caminar, hormigueo en manos y pies, dificultades en la actividad sexual, dolor articular y temblores en brazos y piernas. De acuerdo con los

criterios de interpretación del PNF, el 89 % de los participantes presentó un nivel severo, mientras que el 11 % se ubicó en un rango normal.

En otra dimensión del cuestionario PNF, la Astenia, que se manifiesta como desinterés, falta de motivación, escasa energía o lentitud, afecta con un nivel severo al 89 % de los encuestados. Por su parte, la Irritabilidad, que incluye: perder el control de las emociones, enfado, pérdida de la paciencia, disgustarse demasiado rápido con las personas, el 22% presenta un nivel moderado, 67 % nivel severo y apenas un 11% de los encuestados se encontraban en rangos normales.

Finalmente, la esfera déficit de concentración y memoria, un 33 % de los encuestados manifestó distracción, pérdida de la memoria, olvidos, pérdida de la concentración moderada; y 56% un nivel severo.

Tabla 3. Síntomas neuroconductuales según el Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Psiconeurológicos (PNF)

Síntomas Neuroconductuales	Exposición a agroquímicos cultivo Cacao					
	Normal		Moderado		Severo	
	n	%	n	%	n	%
Síntomas Neurológicos (N)	1	11%			8	89%
Inestabilidad Psiconeurogevetativa (PN)	1	11%			8	89%
Astenia (A)	1	11%			8	89%
Irritabilidad (E)	1	11%	2	22%	6	67%
Déficit de concentración y memoria	1	11%	3	33%	5	56%

La Tabla 3 muestra los Síntomas neuroconductuales según el Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Psiconeurológicos (PNF), donde se puede observar que las esferas del cuestionario de síntomas psicológicos y psiconeurológicos (PNF), con un nivel severo de exposición comprende aquellas relacionadas con Síntomas Neurológicos (N), Inestabilidad Psiconeurogevetativa (PN) y Astenia (A), se aplicó el análisis de confiabilidad de crombach, pudiéndose afirmar que la encuesta tiene una confiabilidad excelente, siendo el coeficiente Alfa de Crombach de 0.9818.

4. Discusión

Esta investigación evidenció que el personal conoce los posibles efectos perjudiciales para su salud causados por la manipulación o inhalación de sustancias tóxicas [13]; sin embargo estos resultados contradicen la investigación realizada por Guzmán et al, (2016), donde concluye, que el riesgo de sufrir intoxicaciones por agroquímicos está relacionado al desconocimiento técnico, a la falta de capacitación de manejo y uso, así como a la información proporcionada por las casas comerciales; situación que ha generado la conformación de conocimiento empírico entre los agricultores [18].

Mediante el método del COSHH Essentials (Health and Safety Executive) se determinó que el glifosato presenta un nivel de riesgo potencial 2, categoría C como potencial sustancia cancerígena para el hombre [12], se trata de un herbicida ampliamente utilizado en el control de plagas, cuya exposición laboral puede causar conjuntivitis, eritema, piloerección y dermatitis de contacto. A nivel respiratorio es irritante [19]. Investigación realizada por [20], concluyó que el glifosato es altamente toxico por el compromiso que genera en los múltiples

sistemas del cuerpo, lo que compromete la salud de la población agrícola que tiene historia de exposición, de allí el nivel de riesgo obtenido en esta investigación. Adicionalmente de acuerdo con este método, se obtuvo que el cerillo es un herbicida altamente tóxico clasificado de uso comercial restringido en los Estados Unidos presenta un nivel de riesgo potencial 3, causa daño al cuerpo cuando entra en contacto con el revestimiento de la boca, el estómago o los intestinos. Una persona se puede enfermar si entra en contacto con una herida de la piel, también puede causar daño a los riñones, el hígado y el esófago (el tubo que lleva la comida desde la boca hasta el estómago) [21].

En esta investigación se evidenció el uso de sustancias químicas prohibidas por la legislación ecuatoriana [22] dado sus efectos nocivos para la salud humana, como es el caso del furadán al 5%, cuya exposición puede causar debilidad, sudor, náuseas, vómito, dolor abdominal y visión borrosa [21]; sin embargo, su utilización se ha “justificado” dada su efectividad en el control de insectos que afectan al cultivo de cacao sobre todo a nivel de pequeños agricultores. La excesiva exposición a este compuesto puede irritar el sistema respiratorio, la piel y los ojos [19].

La aplicación del Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Psiconeurológicos (PNF) permitió determinar que las esferas Inestabilidad Psiconeurovegetativa (PN), Síntomas Neurológicos y Astenia a Nivel Patológicos, alcanzaron niveles severos de exposición, debido a la acción sistémica de algunos compuestos sobre el sistema nervioso central. En su investigación el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en lo referente al sector agricultura identificó: el 45,13% había presentado dolor de cabeza, el 13,48% vértigos, el 18,73% alteraciones de la visión, el 13,67% afirmó tener problemas de insomnio, el 5,43% problemas de voz, el 15,73% cansancio crónico.

Según Mancera y Mancera [7], el sistema con mayor riesgo de captación de contaminantes es el respiratorio, se estima una superficie que llega a medir unos 70 m², de un tejido muy permeable que por el efecto de presiones realiza el intercambio entre gases y oxígeno, su funcionamiento permanente de succión permite que los contaminantes ingresen al organismo. COSHH Essentials permitió estimar el riesgo químico por inhalación y las medidas de control a ser adoptadas en el proceso de aplicación del agroquímico en el cultivo del cacao. Algunas sustancias de las identificadas en esta investigación se reconocen como agentes neurotóxicos dada su capacidad de desplazar el oxígeno del tejido celular.

Tabla 4. Relación cualitativa Efectos neurotóxicos

Nombre	Tipo	Nivel de riesgo	Método de aplicación	Efectos neurotóxicos	Relación Cuestionario PNF
Glifosato 480 sl	Herbicida	3	Terrestre (Aspersión)	Alteraciones del cuerpo ciliar, visión borrosa. Alteraciones del sistema simpático y motor, temblor muscular, depresión del centro respiratorio con disnea, cianosis y caída de la tensión arterial, llegando al coma, con ausencia de reflejos.	Inestabilidad Psiconeurovegetativa (PN), Síntomas Neurológicos y Astenia
Cerillo	Herbicida	3	Terrestre (Aspersión)	Vértigo, dolor de cabeza, fiebre, mialgia, letargo y coma son otros ejemplos de hallazgos sistémicos y del sistema nervioso central	
Furadán 5%	Insecticida	3	Terrestre (Aspersión)	Inhibidores de la colinesterasa. Alteraciones del sistema nervioso central, convulsiones, hipotonía, hipertensión y depresión cardiorrespiratoria. La disnea, broncoespasmo y bronconeas que puede llevar a edema pulmonar.	

La Tabla 4 muestra la relación cualitativa entre los efectos neurotóxicos de las sustancias químicas según el nivel de riesgo con las dimensiones del cuestionario Cuestionario de Síntomas Psicológicos y Psiconeurológicos (PNF) en función de las características de cada dimensión. Dentro de los productos químicos de mayor riesgo, tanto el cerillo como el furadán pertenecen al grupo de los carbamatos y organofosforados respectivamente, los cuales están relacionados con efectos neurotóxicos en individuos expuestos a una única dosis alta o a una serie de pequeñas dosis más bajas de organofosforados, dando paso a neurotoxicidad crónica que persiste por años luego de la exposición, y que se manifiesta de diferentes maneras [23].

5. Conclusiones

Mediante el método del COSHH Essentials (Health and Safety Executive) se logró estimar el nivel de riesgo de los principales productos utilizados en el cultivo de cacao siendo el glifosato 480 sl, furadán 5% y cerillo, entre otros agroquímicos de mayor toxicidad entre los evaluados, lo que resalta la necesidad de medidas estrictas de control y protección personal durante su uso en el ciclo de control fitosanitario sobre todo a nivel del trabajador, complementado con capacitación técnica continua, considerando que se trata de productos prohibidos en algunos países dada su peligrosidad, incluido el Ecuador; sin embargo, se siguen comercializando por lo que las autoridades competentes deben asumir su rol.

El estudio reveló que la exposición a productos agroquímicos, se relaciona con los efectos neurotóxicos en el personal que labora en este tipo de plantaciones, por lo que el uso del equipo de protección personal es imperativo por parte del personal directamente involucrado en el cultivo del cacao, siendo necesario seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a dosificación y medidas de protección individual y colectiva. El control de plagas constituye un aspecto importante en este tipo de cultivos; sin embargo, hacerlo con sustancias químicas de alto riesgo, no es el camino correcto, siendo necesario tomar medidas de control de los riesgos generados desde el punto de vista de seguridad y salud en el trabajo.

Este estudio puede ser considerado como una guía para continuar con la vigilancia epidemiológica de la exposición ocupacional a agroquímicos en el sector del Cacao.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, M.M.; metodología, P.C.; validación, M.M.; análisis formal, A.G.; investigación, M.M.; curación de datos, M.A.; redacción—revisión y edición, A.G. Todos los autores han leído y aprobado la versión publicada del manuscrito.

Conflicto de Interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de ninguna naturaleza en la presente investigación.

Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial Generativa

No se utilizó inteligencia artificial generativa (IA Gen) en la preparación del artículo.

Referencias

- [1] A. García Briones, B. Pico Pico y R. Jaimez, "La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción," *Novasinerгия*, vol. 4, n. 2, pp. 152-172, Dic. 2021, doi: <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>.
- [2] J. G. Quiroz, "Influencia de la agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao," INIAP, Guayaquil, EC: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Programa Nacional del Cacao, Ene. 2012.
- [3] Subgerencia de Análisis de Productos y Servicios, "Ficha Sectorial Cacao," Corporación Financiera Nacional, Jun. 2023.
- [4] R. Bateman y J. Crozier, *Empleo de plaguicidas en el sector del cacao*, Organización Internacional del Cacao 2023.
- [5] Compañía Nacional de Chocolates, *Manejo Integrado de Agroquímicos en el cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.)*, Medellín, CO: Área de Compras y Fomento Agrícola, 2019.
- [6] J. Ladou y R. Harrison, *Diagnóstico y tratamiento en Medicina Laboral y Ambiental*, 5ta ed., México: Manual Moderno, 2015.
- [7] M. Mancera Fernández, M. R. Mancera Ruiz y J. R. Mancera Ruiz, *Los Agroquímicos, una necesidad y un riesgo*, Bogotá, CO: Alfaomega, 2017.
- [8] Agrocalidad, "Guía de buenas prácticas agrícolas para cacao," Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, Quito, EC, Resolución Técnica N° 0183, 2012. [En línea]. Disponible: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Guía-de-BPA-para-cacao.pdf>
- [9] Ministerio de Salud Pública, "Panorama Nacional de Salud de los Trabajadores," MSP, Quito, EC, 2021.
- [10] Subsecretaría de Vigilancia, Prevención y Control de la Salud, "EFTX Intoxicación por plaguicidas," MSP, Quito, EC, 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/07/Eventos-EFTX-DNVE-SE-27rev.pdf>
- [11] E. Guerrero Medina, *Manual de Salud Ocupacional*, 1 ed., Bogotá, CO: El Manual Moderno, 2017.
- [12] X. Baraza Sánchez, E. Castejón Vilella y X. Guardino Solá, *Higiene Industrial*, Barcelona, ES: Editorial UOC, 2014.
- [13] P. G. Zambrano Salazar y A. G. Quinde Alvear, "Enfermedades por exposición a plaguicidas agrícolas en la empresa florícola 'Fresh Market of Ecuador,'" *MQRInvestigar*, vol. 7, n. 3, pp. 2229-2258, Ago. 2023, doi: <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.3.2023.2229-2258>.
- [14] P. J. Almirall Hernández, N. P. del Castillo Martín y J. H. Mayor Ríos, "El PNF como prueba para la evaluación subjetiva en neurotoxicología. Un estudio sobre su validez en relación con las alteraciones neurológicas, neurofisiológicas y cognitivas," *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, vol. 3, n. 1-2, pp. 40 - 4, Nov. 2002. Disponible: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsytr/article/view/876/938>
- [15] *Microsoft Excel*, 2018. Microsoft.
- [16] Minitab, "Somos Minitab," 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.minitab.com/es-mx/>
- [17] A. E. Drouet Candell, T. Pérez Castro, O. Cruz La Paz, Z. Salguero Rubio, L. Fernández Chuairey y P. P. del Pozo Rodríguez, "Caracterización de los sistemas agroproductivos de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, Ecuador," *Pastos y Forrajes*, vol. 46, e10, 2023. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942023000100010

- [18] P. Guzmán Plazola, R. D. Guevara Gutiérrez, J. L. Olguín López y O. R. Mancilla Villa, "Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos," *IDESIA*, vol. 34, n° 3, pp. 69 - 80, Jun. 2016, doi: <https://doi.org/10.4067/s0718-34292016000300009>.
- [19] G. Lombardo, *Manual de Toxicología Laboral*, 1ª ed., Buenos Aires, ARG: Universidad Nacional Tres de Febrero, 2019.
- [20] C. Campuzano Cortina, M. L. Feijoó Fonnegra, K. Manzur Pineda, M. Palacio Muñoz, J. Rendón Fonnegra y J. P. Zapata Díaz, "Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola: revisión de tema," *CES Salud Pública*, vol. 8, n. 1, pp. 121 - 133, Nov. 2017.
- [21] MedlinePlus, "Intoxicación con Paraquat" Biblioteca Nacional de Medicina. [En línea]. Disponible: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001085.htm>
- [22] Ministerio de Agricultura y Ganadería, "Plaguicidas Prohibidos en el Ecuador" Agrocalidad, 2017. [En línea]. Disponible: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2012/11/Plaguicidas_prohibidos_2017_Dic.pdf.
- [23] I. A. Moya Muñoz, J. A. Benavides Piracón y L. Chaves Bazzani, "Exposición a plaguicidas y desempeño sensorial y neuromotor en trabajadores agrícolas de Sumapaz, Bogotá, Colombia," *Revista Salud, Historia y Sanidad On-Line*, vol. 15, n.1 pp. 1-9, Sep. 2020. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4682247>.