

PAPERS
GANADORES
DE LA CONVOCATORIA

N.º

002 2021



PAPER # 03

FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE NEUROTOXICIDAD EN AGRICULTORES A TRAVÉS DEL CUESTIONARIO Q16, BOYACÁ, COLOMBIA, 2019

Liliana Romero Vega¹, Jeadran Malagón-Rojas^{1,3}, Luisa Lagos¹,
Julia Almentero¹, Ronald López¹, Nadyara Cestagalli¹,
Eliana Téllez¹, Diana Pinzón¹, Edgar Ibáñez³.

AFILIACIÓN

- 1) Grupo de Investigación en Salud Ambiental y Laboral, Instituto Nacional de Salud
- 2) Doctorado en Salud Pública, Universidad El Bosque
- 3) Facultad de Medicina, Universidad El Bosque

RESUMEN

Objetivo: Determinar factores asociados al riesgo de neurotoxicidad en agricultores a través del cuestionario Q16.

Materiales y métodos: Estudio de corte transversal en agricultores mayores de 18 años del departamento de Boyacá, Colombia en el año 2019, con un muestreo multietápico y con un tamaño de muestra de 313 campesinos de las 13 provincias de Boyacá. Para evaluar el riesgo de neurotoxicidad se utilizó el cuestionario Q16 con punto de corte de ≥ 6 para riesgo, sugiriendo neurotoxicidad en un modelo de regresión logística ajustado por edad, sexo, educación, hábitos, riesgo químico anterior, uso de EPP y percepción del riesgo.

Resultados: La prevalencia del riesgo de toxicidad fue de 66,4% (n=205) (IC 95%:61.1%-71-3%). El ser mujer es un factor de riesgo frente al hombre (OR=3,19; IC95% 1,58-6,44). Los grupos de edades de 27 a 40 años (OR=3,32; IC 95% 1,17-9,47), 41 a 49 años (OR=4,35; IC95%:1,52-12,48) y ≥ 60 años (OR=6,94; IC 95%: 1,10-43,89) tuvieron mayor factor de riesgo comparados con las edades ≤ 26 años.

Conclusión: Existe aumento de riesgo de neurotoxicidad en el sexo femenino, entre mayor edad mayor riesgo de toxicidad, concebible en relación a los efectos de experiencia laboral agrícola prolongada. La exposición crónica a agroquímicos es capaz de generar síntomas premonitorios susceptibles de intervención.

Palabras clave: riesgo, neurotoxicidad, agricultura, cuestionario Q16

INTRODUCCIÓN

Colombia se ubica dentro de los diez países con mayor promedio de uso de plaguicidas entre 1990 y 2017, con más de 53.000 toneladas (1). Aunque no se cuenta con datos sobre la proporción de uso de los diferentes tipos de plaguicidas, la investigación sobre la exposición se ha centrado principalmente en organofosforados y carbamatos, utilizando biomarcadores en población campesina (2-4).

Usar baterías de pruebas ha mostrado resultados prometedores, que pueden constituir el primer paso de un sistema de vigilancia de las personas en riesgo (5). El cuestionario EURO-QUEST se ha usado también para evaluar neurotoxicidad en lugares de trabajo, pero al ser un instrumento multicultural, se han detectado diferencias entre las versiones traducidas (6).

Por otra parte, el cuestionario Q16 ha sido validado investigando el poder de las preguntas para discriminar entre grupos expuestos y no expuestos (7,8); además, es un instrumento del manual de evaluación del riesgo de neurotoxicidad para la salud humana. El cuestionario Q16 en inglés, ha sido evaluado por médicos, psicólogos y trabajadores (7), y validado en español con trabajadores nicaragüenses y venezolanos, permitiendo así el monitoreo de alteraciones neuropsicológicas en grupos expuestos a agentes neurotóxicos como plaguicidas (9-11).

En Colombia, este instrumento se ha utilizado en diferentes investigaciones para evaluar las condiciones de trabajo y salud de vendedores informales (12) el cuestionario de síntomas neurotóxicos (Q16 y la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros (13). El cuestionario aplicado, consta de 16 preguntas cortas que hacen referencia a síntomas descritos por trabajadores expuestos que permite evaluar neurotoxicidad, monitoreando efectos sobre el sistema nervioso central y periférico (14); valora las dimensiones cognitivas, neuroconductual y motora, con alternativas de respuestas dicotómicas ("SI" - "NO") (7,11,15).

El presente estudio se realizó con el objetivo de identificar de manera temprana la población de agricultores con riesgo de neurotoxicidad por uso de agroquímicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Departamento de Boyacá se encuentra ubicado en el centro este de Colombia, con un área territorial de 23.189 km², una población estimada de 1.272.844 habitantes y una densidad de población de 55.2 habitantes /km² (16). El territorio está subdividido por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en trece provincias (Centro, Gutiérrez, La Libertad, Lengupá, Márquez, Neira, Norte, Occidente, Oriente, Ricaurte, Sugamuxi, Tundama y Valderrama) que comprenden un total de 123 municipios (17). Boyacá es el cuarto departamento con mayor número de unidades agro productivas en el país y menor número de unidades agroindustriales (17).

Tipo de estudio y fuente de datos

Se realizó un estudio transversal descriptivo con componente analítico para estudiar los factores de riesgo neurotóxico por uso de agroquímicos. La población de estudio fueron trabajadores de unidades de producción agrícola (UPA), entendidas como la unidad de organización que produce bienes agrícolas en un área rural dispersa (18). El estudio se realizó entre noviembre y diciembre del año 2019. Los criterios de selección fueron: a) Hombres y mujeres entre los 18 y 70 años; b) Trabajadores(as) o habitantes de las UPA de los municipios seleccionados; c) Personas que trabajan o han trabajado en o para las UPA con regularidad diaria durante seis meses o más al momento de participar en el estudio; e) Trabajadores formales e informales.

La muestra fue multietápica de las UPA del departamento de Boyacá, estratificada por afiliación proporcional de las provincias; en una segunda etapa fue por conglomerados a los municipios de cada provincia seleccionando a los trabajadores agrícolas de forma consecutiva secuencial. El tamaño de la muestra fue de 313 trabajadores agrícolas que dieron respuesta a la entrevista médica de las preguntas del cuestionario Q16 (7). Se tomó como unidad de análisis: (a) Primaria: las UPA; (b) Secundaria: las provincias del Departamento de Boyacá.

Encuestas de caracterización de condiciones de salud y trabajo

Además de los resultados del cuestionario Q16, se analizaron datos sociodemográficos (edad, sexo, escolaridad, estado civil), hábitos (fumar, consumo de alcohol, realizar deporte), datos sobre riesgo percibido a químicos, uso de elementos de protección personal, uso de sustancias químicas, percepción de satisfacción en el trabajo y la salud (preguntas de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida: en general, ¿qué tan satisfecho(a) se siente con su trabajo/actividad/salud actualmente? (19)).

Valoraciones médicas

Se realizó a cada participante una valoración médica con énfasis en pares craneanos, reflejos osteotendinosos, motricidad gruesa y fina.

Cuestionario Q16

Se aplicó a los trabajadores el cuestionario de síntomas neurotóxicos Q16 validado en español, que evalúa efectos de agentes neurotóxicos en varios grupos de trabajadores (Amador et al., 1994). El cuestionario se compone de 16 preguntas que se responden afirmativa o negativamente, del que se ha reportado una consistencia interna con una Alpha de Cronbach de 0,887 (9). El contenido evalúa tres dimensiones: (1) Cognitiva: Q1, Q2, Q3, Q4, Q5; (2) Neuroconductual: Q6, Q7, Q8, Q9, Q16 y (3) Motora: Q10, Q11, Q12, Q13, Q14, Q15 (7,15). El diligenciamiento del cuestionario Q16 se realizó de forma asistida en el desarrollo de la consulta médica.

Métodos estadísticos

La información se consolidó y se depuró en el software Microsoft Office Excel® 2013, licencia del Instituto Nacional de Salud. A continuación, se realizó el análisis con el software estadístico para Ciencias sociales SPSS® versión 25, licencia del Instituto Nacional de Salud. Se estableció el riesgo de neurotoxicidad como punto de corte con seis respuestas afirmativas ("SI") o más en los cuestionarios realizados (12) el cuestionario de síntomas neurotóxicos (Q16). Las variables cualitativas se analizaron mediante frecuencias absolutas y relativas porcentuales; las variables cuantitativas con promedios, medianas y desviaciones estándar. Las asociaciones de las varia-

bles se determinaron mediante la prueba chi cuadrado de Pearson. Para controlar la confusión a nivel general se utilizó regresión logística binaria con el método introducir. Para inferir el riesgo de neurotoxicidad y sus dimensiones a las UPA del Departamento de Boyacá, se utilizaron muestras complejas con sus respectivos errores de muestreo considerándose excelentes errores los menores de 15%. Los intervalos de confianza fueron al 95% y el nivel de significancia fue del 5%.

Consideraciones éticas

El Comité de Ética y Metodología de Investigación (CEMIN) del Instituto Nacional de Salud (INS), aprobó el proyecto de investigación CEMIN-19-2019, según Acta No. 15 del 11 de julio de 2019. Todos los datos fueron analizados respetando el anonimato de los pacientes.

RESULTADOS

Características generales

La edad promedio fue de $42,91 \pm 12,07$ años con un mínimo de edad de 18 y un máximo de 69 años, la variabilidad fue heterogénea ($CV=28,14\%$). El sexo predominante fue el masculino, el grupo de edad más frecuente fue el de 41 a 59 años. El estado civil más frecuente fue casado, el nivel de escolaridad que predominó fue el de primaria, en el hábito de fumar predomina el no fumar, en el consumo de alcohol es más frecuente el consumir (Tabla 1).

Tabla 1. Características generales de trabajadores agrícolas de UPAS de Boyacá

Variable (n=)	Riesgo		Sin riesgo		Total		p	
	%	(n=)	%	(n=)	%			
Sexo	Masculino	100	48,8	80	74,1	180	57,5	,000**
	Femenino	105	51,2	28	25,9	133	42,5	
Edad	≤ 26 años	14	6,8	23	21,3	37	11,8	,000**
	27 a 40 años	54	26,3	35	32,4	89	28,4	
	41 a 59 años	119	58,0	47	43,5	166	53,0	
	≥ 60 años	18	8,8	3	2,8	21	6,7	
Estado civil	Soltero	47	22,9	30	27,8	77	24,6	0,055
	Casado	99	48,3	42	38,9	141	45,0	
	Unión libre	43	21,0	34	31,5	77	24,6	
	Separado	6	2,9	2	1,9	8	2,6	
	Viudo	7	3,4	0	0,0	7	2,2	
	No responde	3	1,5	0	0,0	3	1,0	

Variable (n=)	Riesgo		Sin riesgo		Total		p	
	%	(n=)	%	(n=)	%			
Escolaridad	Primaria	118	57,6	43	39,8	161	51,4	,001**
	Secundaria	62	30,2	52	48,1	114	36,4	
	Técnico	8	3,9	10	9,3	18	5,8	
	profesional	12	5,9	3	2,8	15	4,8	
	Sin educación	5	2,4	0	0,0	5	1,6	
Fumar	Sí	22	10,7	21	19,4	43	13,7	,033*
	No	183	89,3	87	80,6	270	86,3	
Alcohol	Sí	126	61,5	77	71,3	203	64,9	,083
	No	79	38,5	31	28,7	110	35,1	
Deporte	Sí	33	16,1	39	36,1	72	23,0	,000**
	No	172	83,9	69	63,9	241	77,0	
Riesgo químico anterior	Sí	142	69,3	80	74,1	242	77,3	0,373
	No	63	30,7	28	25,9	71	22,7	
Uso de elemento de protección	Sí	135	65,9	75	69,4	222	70,9	0,52
	No	70	34,1	33	30,6	91	29,1	
Percepción de satisfacción trabajo	Sí	104	57,8	53	58,9	157	58,1	0,862
	No	76	42,2	37	41,1	113	41,9	
Percepción de satisfacción salud	Sí	104	57,8	63	70,0	167	61,9	0,051
	No	76	42,2%	27	30,0%	103	38,1%	

n= muestra

% = porcentaje

p = valor de probabilidad de significancia

*significancia al 0,05

**significancia al 0,01



Hallazgo en el examen físico

En el examen físico de los 313 participantes no se encontraron alteraciones de índole neurológico en ningún caso.

Descripción puntajes Q16

Con respecto a las dimensiones de riesgo de neurotoxicidad fue mayor el promedio de la dimensión cognoscitiva, seguido de la neuroconductual; la dimensión motora en una escala de 5 puntos tendría un promedio de 2,1 por lo tanto es la de menor puntaje (Tabla 2).

Tabla 2. Descriptivos de los puntajes del total y de las dimensiones del cuestionario Q16

Dimensiones	Rango	Mediana	Media	Error	IC 95%		Error de muestreo (%)
				estándar	Inferior	Superior	
Cognoscitivo	(0-5)	3,00	2,40	0,09	2,22	2,58	3,87
Motor	(0-6)	2,00	2,49	0,09	2,30	2,68	3,81
Neuroconductual	(0-5)	2,00	2,33	0,09	2,16	2,51	3,79
Total	(0-16)	7,00	7,22	0,21	6,80	7,64	2,96

%= porcentaje

IC95%=Intervalo de confianza de 95%

Prevalencia de riesgo de neurotoxicidad según cuestionario Q16

La prevalencia global del riesgo de toxicidad (≥ 6 riesgo) fue de 66,4% ($n=205$; $N=226049$) (IC 95%:61.1%-71.3%) (Error de muestreo=3,9%). Las preguntas de mayor prevalencia fueron: "¿Es olvidadizo?" (Pregunta No. 1 dimensión cognitiva), seguida de "Siente usted a menudo punzadas dolorosas adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo" (Pregunta No. 12 dimensión motora) y "A menudo se despierta, costándole luego conciliar el sueño" (Pregunta No. 16 dimensión neuroconductual) (Tabla 3).

Tabla 3. Prevalencia por Ítem del cuestionario Q16

Preguntas cuestionario Q16	n=	N=	%	Error	IC 95%		Error de Muestreo (%)
				Estándar	Inferior	Superior	
1. ¿Es olvidadizo?	211	229837	67,5	2,7	62,0	72,6	3,98
2. ¿Le han dicho sus familiares y/o amigos que es olvidadizo?	157	170279	50,0	2,8	44,4	55,6	5,69
3. ¿A menudo se le olvida realizar actividades que considera importantes?	137	151562	44,5	2,9	39,0	50,2	6,44
4. ¿Le es difícil entender las noticias, programas o novelas que ve en la televisión o escucha en la radio?	93	101227	29,7	2,7	24,8	35,3	9,00
5. ¿Tiene a menudo dificultad para concentrarse?	153	163850	48,1	2,9	42,5	53,8	6,01
6. ¿Se siente a menudo enojado(a) sin motivo?	147	161892	47,6	2,9	42,0	53,2	6,02
7. ¿Se siente a menudo abatido(a) o triste sin motivo?	136	150202	44,1	2,9	38,6	49,8	6,47
8. ¿Le cuesta decidirse a realizar actividades que usted sabe que debe realizar?	95	106192	31,2	2,7	26,1	36,7	8,65
9. ¿Se siente anormalmente cansado?	165	178678	52,5	2,8	47,0	57,9	5,34
10. ¿Siente a veces como una presión en el pecho?	143	157497	46,3	2,9	40,7	51,9	6,20

Preguntas cuestionario Q16	n=	N=	%	Error	IC 95%		Error de Muestreo (%)
				Estándar	Inferior	Superior	
11. ¿Ha sentido de pronto como que se va a caer al estar de pie o caminando?	141	154237	45,3	2,9	39,8	51,0	6,31
12. ¿Siente usted a menudo punzadas dolorosas adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo?	183	197118	57,9	2,8	52,3	63,4	4,89
13. ¿Le resulta difícil abrocharse los botones?	42	46136	13,6	1,9	10,2	17,8	14,32
14. ¿Siente que ha perdido fuerza en sus brazos o piernas?	157	170341	50,0	2,9	44,5	55,6	5,70
15. ¿Ahora siente menos que antes en sus manos en sus piernas?	112	122432	36,0	2,7	30,9	41,4	7,48
16. ¿A menudo se despierta, constándole luego conciliar el sueño?	177	196675	57,8	2,9	52,1	63,3	4,94

n= muestra

N= Número de UPAS en el departamento

%= Porcentaje

IC95%= Intervalo de confianza del 95%

EM= Error del muestreo (Inferencia acorde al peso de la variabilidad de la provincia)

Análisis multivariado

Se encontró que el ser mujer es un factor de riesgo para desarrollar neurotoxicidad asociada a la exposición a agroquímicos, comparado con ser hombre. Por otro lado, se encontró mayor riesgo de toxicidad en grupos etarios, siendo el de mayor riesgo el grupo de ≥ 60 años comparados con personas de edades ≤ 26 años. Las demás variables no fueron significativas (Tabla 4).

Tabla 4. Regresión Logística de Riesgo de Neurotoxicidad

Variables	p	OR	IC 95% OR	
			Inferior	Superior
Sexo (Femenino/Masculino)	0,001	3,19	1,58	6,44
Edad				
≤ 26 años	0,042	1,00		
27 a 40 años	0,024	3,32	1,17	9,47
41 a 59 años	0,006	4,35	1,52	12,48
≥ 60 años	0,040	6,94	1,10	43,89
Estado civil				
Soltero	0,145	1,00		
Casado	0,635	0,82	0,35	1,89
Unión libre	0,072	0,45	0,19	1,07
Escolaridad				
Primaria	0,365	1,61	0,58	4,50
Secundaria	0,819	0,89	0,32	2,43
Técnico y profesional	0,202	1,00		
Fuma(Sí/No)	0,295	0,62	0,26	1,51
Alcohol(Sí/No)	0,798	1,10	0,54	2,21
Riesgo químico anterior	0,074	0,54	0,28	1,06
Percepción de satisfacción trabajo	0,832	0,98	0,81	1,18
Percepción de satisfacción salud	0,118	0,86	0,70	1,04
EPP guantes	0,930	1,03	0,49	2,18
EPP gafas	0,630	0,78	0,28	2,14
EPP overol	0,079	0,44	0,18	1,10
EPP tapabocas y/o respirador	0,987	1,01	0,50	2,00

OR= Odds Ratio

IC95%= Intervalo de confianza de 95%

*Riesgo > 1

DISCUSIÓN

Colombia es protagonista en el incremento de la oferta mundial de alimentos, lo que plantea un posible aumento en el uso de agroquímicos en el país en los próximos años (1). La exposición a estas sustancias utilizadas en la labor agrícola, pueden causar efecto a largo plazo de neurotoxicidad a los trabajadores expuestos (20-22). El presente estudio se desarrolló en el Departamento de Boyacá, territorio que cuenta con el mayor número de UPAs en el país (14,3%) (18). Hasta donde se sabe, este es el primer estudio que analiza los factores asociados al riesgo de neurotoxicidad en trabajadores agrícolas del país.

Informes de la OMS y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente revelan que el envenenamiento por agroquímicos afecta mayormente a las mujeres (23). En este sentido nuestro estudio evidenció un aumento de riesgo de neurotoxicidad en agricultoras comparadas con hombres (OR=3.23). Esto coincide con los reportes de varios autores, donde se refiere que la exposición de agroquímicos en el entorno ocupacional y en los lugares de residencia involucra con mayor frecuencia a las mujeres (24-26). Por otro lado, trabajos de la cohorte de agricultores de California evidenciaron igualmente que las agricultoras presentan más síntomas neurológicos que sus compañeros hombres (27). Los autores manifiestan que los factores biológicos inherentes al sexo femenino tales como menor estatura y mayor porcentaje de grasa corporal, incrementan el riesgo de absorber y metabolizar estos compuestos agroquímicos. Otros autores han encontrado que, el ser hombre es un factor protector en caso de presentarse intoxicación subaguda (28).

Existe un elemento adicional para ser tenido en cuenta, relacionado con la percepción de salud por sexo. Se ha reportado que participantes mujeres perciben un mayor nivel de adopción de comportamientos que favorecen su salud. Estos elementos son influenciados por el entorno sociocultural y un fuerte sentido de responsabilidad hacia su hogar y sus familias (29,30). El sexo y la edad así como marcan diferencias biológicas en la determinación de los problemas de salud, constituyen mediadores sociales, culturales, políticos y económicos en las experiencias diferenciadas entre individuos pertenecientes a un mismo contexto social, dejando las mujeres en mayor riesgo de toxicidad (31). En cuanto a la importancia de la variable edad, los resultados de nuestro estudio son consistentes con otros estudios, donde se documenta que entre mayor edad mayor riesgo de toxicidad. Esto puede estar relacionado con los efectos de experiencia laboral agrícola prolongada, que puede generar el efecto de "trabajador saludable", llevando a subestimar el peligro crónico para la salud (32,33).

En ese sentido, el principal hallazgo de este estudio es que al evaluar como instrumento de detección los síntomas causados por exposición crónica a agroquímicos a partir de las 16 preguntas (Q16), se puede inferir que la mayor prevalencia de riesgo de neurotoxicidad obtenida en relación a la dimensión estudiada presenta asociación: cognitiva "Es olvidadizo" [67,5% (IC95% 62,0-72,6)] seguida de la neuroconductual "A menudo se despierta, costándole luego conciliar el sueño" [57,8% (IC95% 52,1-63,3)].

Resultados semejantes en diferentes escenarios se han reportado, en relación al mecanismo fisiológico alterado por la actuación del neurotóxico, que establece efectos detectados en la aplicación de los cuestionarios Q16, Q18 y Euroquest, describiendo trabajadores con exposición crónica a agroquímicos que manifiestan alteraciones de las dimensiones cognitivas y neuroconductuales (15). Los autores han reportado que las principales manifestaciones están relacionadas

con problemas de memoria en relación con los acontecimientos recientes, distracciones, lentitud en el desempeño de las acciones, fatiga, irritabilidad emocional, falta de concentración y problemas del sueño que son síntomas premonitorios de encefalopatía tóxica (21,34). Incluso, se han reportado cuadros psicóticos de alteraciones de la conducta y funciones cognitivas de características frontales (32). En nuestro caso, no hubo alteraciones de este tipo. Seguramente esto está relacionado con el hecho de que la muestra de trabajadores comprendió mayormente población adulta entre los 30 y 50 años de edad.

Por otro lado, aunque en el componente motor del examen neurológico no se documentó ninguna alteración, en las preguntas del cuestionario Q16 que evalúan la dimensión motora, la pregunta con mayor prevalencia fue “siente usted a menudo punzadas dolorosas adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo” [57,9% (IC95% 52,3-63,4)]. Esto, podría tener relación con anticipación de síntomas que antecedente una alteración neurológica (7); otros estudios evidencian la anticipación de neuropatías periféricas tóxicas, donde las manifestaciones varían en función del mecanismo de acción del neurotóxico que da lugar a lesión en: fibras largas nerviosas (axonopatías), cubiertas (polineuropatía desmielinizante) o cuerpo neuronal (neuropatía) (15). Los síntomas aparecen de forma insidiosa y dependiendo de las fibras afectadas tiene capacidad de producir neuropatías sensitivas, motoras o sensitivo-motoras tales como adormecimiento, hormigueo y pérdida de la fuerza (32). Datos similares son arrojados en un estudio realizado en la India, donde el 40% de los trabajadores agrícolas que cumplieron función de aplicadores de plaguicidas presentaron síntomas de neuropatía crónica, tales como: neuropatía sensorial periférica en forma de hormigueo, ardor y punzadas en manos o pies (35,36). Así mismo, el estudio de trabajadores agrícolas de la región del Maule en Chile demuestra asociación positiva de neuropatía periférica en las que hay manifestaciones inespecíficas y simétricas en relación con exposición crónica a agrotóxicos tipo organofosforados (37).

En el presente estudio, al evaluar el uso de cada elemento de protección personal (EPP), es protector el uso de overol y tapabocas, elementos que se deben utilizar constantemente en el desarrollo de las actividades agrícolas para reducir el riesgo de toxicidad (38). La exposición de agroquímicos afecta principalmente mucosas y piel, en ese sentido la protección respiratoria (tapabocas) y contacto sobre las superficies descubiertas (overol), son elementos usados con mayor frecuencia en este entorno laboral que permite mitigar los peligros inherentes de la actividad (4,38).

Los resultados de este estudio, que incluye población trabajadora agrícola que representa las 13 provincias del Departamento de Boyacá, evidencia que existe riesgo de neurotoxicidad causado por exposición crónica a agroquímicos, capaz de generar síntomas premonitorios susceptibles de intervención. Se requiere la inclusión en los protocolos y políticas públicas, de programas para favorecer o hacer un tratamiento y monitoreo del adecuado uso de estos productos agroquímicos a corto, mediano y largo plazo.

LIMITACIONES

No se logró realizar el análisis de biomarcadores para la detección de residuos a partir del análisis de metabolitos, que permitieran estimar la correspondencia entre las pruebas confirmatorias y la percepción clínica individual, con el fin de realizar una evaluación integral.

- Por otro lado, debido a que hubo datos de algunas variables que se obtuvieron de las historias clínicas, se pudo presentar sesgos de información y confusión residual, además de no poder medir factores importantes como el tiempo de exposición a agroquímicos. Además, no fue posible caracterizar los agroquímicos usados por sesgo de memoria y conocimiento de los productos.

FINANCIACIÓN

El presente trabajo fue financiado con recursos del Fondo de Riesgos Laborales del Ministerio de Trabajo.

REFERENCIAS

1. FAO. FAOSTAT [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 28]. Available from: <http://www.fao.org/faostat/en/#-data/EP/visualize>
2. Cárdenas O, Silva E, Morales L, Ortiz J. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica* [Internet]. 2005 Jun 1 [cited 2019 Jun 4];25(2):170–80. Available from: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1339>
3. Jiménez Quintero CA, Pantoja Estrada AH, Leonel HF. Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila.” *Univ y Salud*. 2016;18(3):417.
4. Salcedo A, Díaz S, González J, Rodríguez A, Varona M. Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán. *Rev Ciencias la Salud* [Internet]. 2012;10:29–41. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84893277574&partnerID=40&md5=77667391f-10c41a9fc15bbbb6bb93a7c>
5. Otero G, Porcayo R, Aguirre D, Pedraza M. Estudio neuroconductual en sujetos laboralmente expuestos a plaguicidas. *Rev Int Contam Ambient*. 2000;16(2):67–74.
6. Sanchez-Burgos R, Martinez-Gimeno C, Arribas-Garcia I, Gomez-Oliveira G, Alvarez-Florez M, Garcia-Hernandez A, et al. Transcultural adaptation and validation of the Spanish language version of the questionnaire OQLQ for the assessment of quality of life in orthognathic patients. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(12):e1184–91.
7. Lundberg I, Högberg M, Michélsen H, Nise G, Hogstedt C. Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use. *Occup Environ Med*. 1997;54(5):343–50.
8. Hogstedt C, Andersson K, Hane M. A questionnaire approach to the monitoring of early disturbances in central nervous functions. In: Aitio A., Riihimaki V., Vainio H., editors. *Biological Monitoring and Surveillance of Worker Exposed to Chemicals*. Washington DC; 1984. p. 2–4.
9. Jiménez Barbosa I, Khoo S, Ying Boon M. Modificación del cuestionario de síntomas neurotóxicos (Q16). *Cienc y Tecnol para la Salud Vis y Ocul*. 2011;9(1):19–37.
10. Rastogi SK, Tripathi S, Ravishanker D. A study of neurologic symptoms on exposure to organophosphate pesticides in the children of agricultural workers. *Indian J Occup Environ Med*. 2010;14(2):54–7.

11. Rodezno RA, Lundberg I, Escalona E. Desarrollo De Un Cuestionario En Castellano Sobre Sintomas Neurotoxicos. *Salud los Trab.* 1994;2(2):126–42.
12. Gómez-Palencia IP, Castillo-Ávila IY, Banquez-Salas AP, Castro-Ortega AJ, Lara-Escalante HR. Condiciones de trabajo y salud de vendedores informales estacionarios del mercado de Bazurto, en Cartagena. *Rev Salud Publica (Bogota)* [Internet]. 2012;14(3):448–59. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=23912435&>
13. Palma M, Briceño L, Idrovo AJ, Varona M. Evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. *Biomédica.* 2015;35(0):66–76.
14. Bolla KI, Schwartz BS, Stewart W, Rignani J, Agnew J, Ford DP. Comparison of neurobehavioral function in workers exposed to a mixture of organic and inorganic lead and in workers exposed to solvents. *Am J Ind Med.* 1995;27(2):231–46.
15. Ihrig A, Triebig G, Dietz MC. Evaluation of a modified German version of the Q16 questionnaire for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents. *Occup Environ Med.* 2001;58(1):19–23.
16. DANE. Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 Sogamoso, Tunja, Boyacá. 2019.
17. DANE. Archivo Nacional de Datos (ANDA) [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 29]. Available from: <https://sitios.dane.gov.co/anda-index/>
18. DANE. Tercer Censo Nacional Agropecuario, Tomo 2 Resultados. 2016.
19. DANE. Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) [Internet]. 2018 [cited 2020 Apr 29]. Available from: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/calidad-de-vida-ecv>
20. Gurgel A. Efeitos neurotóxicos dos agrotóxicos organosofrados e o sistema de regulacao estatal: da dúvida científica à ocultacao de perigo para a saúde humana. *Fundacao Oswaldo Cruz, Instituto Aggeu Magalhaes*; 2017.
21. Kamel F, Engel LS, Gladen BC, Hoppin JA, Alavanja MCR, Sandler DP. Neurologic symptoms in licensed pesticide applicators in the agricultural health study. *Hum Exp Toxicol.* 2007;26(3):243–50.
22. Cranmer J. Proceedings of the Workshop on Neurobehavioral Effects of Solvents - Workshop on Neurobehavioral Effects of Solvents (1985, Raleigh, NC) - Google Books [Internet]. 1986 [cited 2020 Apr 29]. 126 p. Available from: https://books.google.com.co/books/about/Proceedings_of_the_Workshop_on_Neurobeha.html?id=t5H9MAAACAAJ&redir_esc=y
23. Regional C, Plaguicidas D, Antioqueño O, Nivia E. Las mujeres y los plaguicidas. 2010;1–51.
24. Ramírez L. Investigacion Exposicion a Plaguicidas en cultivo de flores. *UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES*; 2018.
25. Domínguez Majin LJ. Caracterización epidemiológica de las intoxicaciones por plaguicidas en Colombia 2011-2012 [Internet]. Vol. 18, *IQUEN*. 2013. Available from: <http://www.ins.gov.co:81/iqen/IQUEN/IQEN vol 18 2013 num 21.pdf>
26. Liroy PJ, Edwards RD, Freeman N, Gurunathan S, Pellizzari E, Adgate JL, et al. House dust levels of selected insecticides and a herbicide measured by the EL and LWW samplers and comparisons to hand rinses and urine metabolites. *J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2000;10(4):327–40.



-
-
- 27. Arellano-García ME, Camarena-Ojinaga M de L, Von-Glascoe CA, Ruiz-Ruiz B, Zúñiga-Violante E, Montaña Soto T. Daño genotóxico en mujeres y hombres expuestos a plaguicidas en cuatro localidades de Baja California. *Género, Ambiente y Contam por Sust Químicas*. 2012;
- 28. Palacios-Nava ME, Moreno-Tetlacuilo LMA. Diferencias en la salud de jornaleras y jornaleros agrícolas migrantes en Sinaloa, México. *Salud Publica Mex*. 2004;46(4):286–93.
- 29. Khan S, Khoory A, Al Zaffin D, Al Suwaidi M. Exploratory study into the awareness of heart diseases among Emirati women (UAE) and their health seeking behaviour- a qualitative study. *BMC Womens Health* [Internet]. 2016;16(1):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12905-016-0350-2>
- 30. Winham DM, Jones KM. Knowledge of young African American adults about heart disease: A cross-sectional survey. *BMC Public Health*. 2011;11.
- 31. Lopez E, Findling L, Abramzón M. Desigualdades en Salud : ¿ Es Diferente la Percepción de Morbilidad de Varones y Mujeres? *Health Inequalities: Are Morbidity Perceptions Between Men and Women Different?* *Salud Colect*. 2006;2(61–74):61–74.
- 32. Teofila Vicente-Herrero M, Capdevila García L, Victoria Ramírez Iñiguez de la Torre M, Jesús Terradillos García M, Arturo López-González Á. *Revista Mexicana de Neurociencia Neurotóxicos laborales y contingencia profesional: Comparativa hispano-mexicana Neurotoxicity and occupational damage: An Hispanic-Mexican comparison Revisión*. 2016;17(2):1–110.
- 33. Damalas CA, Koutroubas SD. Farmers' exposure to pesticides: Toxicity types and ways of prevention. *Toxics*. 2016;4(1):1–10.
- 34. Morrow LA, Gibson C, Bagovich GR, Stein L, Condray R, Scott A. Increased incidence of anxiety and depressive disorders in persons with organic solvent exposure. *Psychosom Med*. 2000;62(6):746–50.
- 35. Mathew P, Jose A, Alex R, Mohan V. Chronic pesticide exposure: Health effects among pesticide sprayers in Southern India. *Indian J Occup Environ Med*. 2015;19(2):95–101.
- 36. Hurley RW, Goldstein H V., Rathmell JP. Painful peripheral neuropathies. *Essentials Pain Med*. 2011;61:386–94.
- 37. Grillo A, Achú E, Muñoz-Quezada M, Mondaca B. EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y POLINEUROPATÍA PERIFÉRICA EN TRABAJADORES DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE. *Rev Esp Salud Pública*. 2018;92:111–6.
- 38. Naciones Unidas. Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. Nueva York, Ginebra; 2011.