

ESTUDIO ORIGINAL: ESTUDIO OBSERVACIONAL

Condiciones de trabajo asociadas a síntomas respiratorios por exposición a residuos de plaguicidas.

Working conditions associated with respiratory symptoms due to exposure to pesticide residues.

Ángel Alejandro Báez Suárez¹, Juan Pablo Piedra Gonzalez¹, Rasa Zalakeviciute¹.

¹Universidad de las Américas, Quito–Ecuador.



RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La exposición a plaguicidas de trabajadores agrícolas y productores ha sido causal de aparición de síntomas respiratorios teniendo el Ecuador el 62% de población rural dedicada a esta actividad. **OBJETIVO.** Identificar y evaluar las condiciones de trabajo asociadas a síntomas respiratorios por exposición a residuos de plaguicidas. **MATERIALES Y MÉTODOS.** Estudio analítico transversal. Población de 140 y muestra de 102 trabajadores de la empresa Condimensa. Los datos fueron recolectados mediante el cuestionario de salud respiratoria de la European Community Respiratory Health Survey en Latinoamérica segunda versión, en septiembre de 2020. **RESULTADOS.** Se encontró una relación estadísticamente significativa entre flema crónica y sexo con una Prueba Exacta de Fisher ($p=0,015$), la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas ($p=0,001$), y la condición de exposición química ($p=0,0006$). Mediante análisis de regresión logística se determinó que la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas (Odds Ratio 5.50, Intervalo de Confianza 95% 1.58 – 19.17), y estar expuesto a químicos (Odds Ratio 7.00, Intervalo de Confianza 95% 2.11 – 23.22), fueron factores de riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios: flema crónica, tos crónica, sibilancia, opresión en el pecho, disnea crónica, bronquitis crónica. **CONCLUSIÓN.** Se registró y evaluó las condiciones de trabajo asociadas a síntomas respiratorios por exposición a residuos; y, la evidencia fue fuerte para la exposición residual a plaguicidas.

Palabras clave: Enfermedades Respiratorias; Uso de Plaguicidas; Condiciones de Trabajo; Absorción a través del Sistema Respiratorio; Exposición Profesional; Medición de Riesgo/estadística & datos numéricos.

ABSTRACT

INTRODUCTION. Worldwide Exposure to pesticides in agricultural workers and producers has been the cause of the appearance of respiratory symptoms. Ecuador having 62% of the rural population dedicated to this activity. **OBJECTIVE.** Identify and evaluate the working conditions associated with respiratory symptoms due to exposure to pesticide residues. **MATERIALS AND METHODS.** Cross-sectional analytical study. Population of 140 and sample of 102 workers of the Condimensa company. The data were collected using the respiratory health questionnaire of the European Community Respiratory Health Survey in Latin America, second version, in september 2020. **RESULTS.** A statistically significant relationship between chronic phlegm and sex type was found with a Fisher exact ($p=0,015$), the handling of harmful or toxic substances Fisher exact ($p = 0.001$), and the condition of chemical exposure a Fisher Exact Test ($p=0,0006$). Through logistic regression analysis, it was determined that the handling of harmful or toxic substances (Odds Ratio 5.50, Confidence Interval 95% 1.58 - 19.17), and being exposed to chemicals (Odds Ratio 7.00, Confidence Interval 95% 2.11 - 23.22), were risk factors for the development of respiratory symptoms: chronic phlegm, chronic cough, wheezing, chest tightness, chronic dyspnea, chronic bronchitis. **CONCLUSION.** The working conditions associated with respiratory symptoms due to exposure to residues associated with chronic phlegm were recorded and evaluated; and the evidence was strong for residual pesticide exposure.

Keywords: Respiratory Tract Diseases; Pesticides Utilization; Working Conditions; Respiratory Tract Absorption; Occupational Exposure; Risk Assessment/statistics & numerical data.

Cómo citar este artículo:

Báez AA, Piedra JP, Zalakeviciute R. Condiciones de trabajo asociadas a síntomas respiratorios por exposición a residuos de plaguicidas. *Cambios rev. méd.* 2021; 20(1): 15-20.

DOI: <https://doi.org/10.36015/cambios.v20.n1.2021.645>

Correspondencia:

Ángel Alejandro Báez Suárez
Quito-Ecuador.
Código Postal: 170801

Correo: angelbaez86@hotmail.com

Teléfono: (593) 995402890

Recibido: 2021-03-23

Aprobado: 2021-05-20

Publicado: 2021-06-30

Copyright: ©HECAM



INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo, más de 5 mil millones de libras de pesticidas se utilizan al año¹; representan un diverso grupo de agentes químicos y físicos que tienen una toxicidad variable para plantas y animales. La exposición a estos químicos es común tanto en entornos agrícolas como residenciales; el 15,0% de los insecticidas y 8,0% de herbicidas utilizados en Estados Unidos son para uso residencial^{1,2}. La función principal de los pesticidas es prevenir o reducir las pérdidas por plagas, dado su alto grado de toxicidad ya que están diseñados para matar ciertos organismos; crean riesgos de daños sobre la salud humana, la vida silvestre y los ecosistemas sensibles³. El principal riesgo en los trabajadores agrícolas es la exposición a pesticidas durante: la preparación, aplicación del químico, manipulación, tareas en campos recién rociados a partir de residuos en alimentos y agua potable para la población en general⁴.

Los estudios realizados en países de bajos y medianos ingresos, han demostrado la asociación de la exposición ocupacional a los pesticidas con síntomas de salud respiratoria y una disminución en los parámetros de la función pulmonar⁵⁻⁷. Diferentes tipos de industrias agrícolas en India concluyeron que los síntomas respiratorios en esta población oscilaron entre el 40-60%⁸, cifras comparables a la prevalencia de enfermedades respiratorias en trabajadores de Reino Unido, Estados Unidos y Polonia. Se demostró que el tiempo de permanencia en el empleo incide de manera directa en la probabilidad de desarrollar síntomas respiratorios.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, y los trabajadores agrícolas de fincas bananeras, expuestos a plaguicidas por sus actividades como fertilización, fumigación y cosecha, indicaron: una alta correlación entre la exposición a los agroquímicos y enfermedades respiratorias como asma y sibilancias⁹; que los trabajadores no tenían conocimiento de los peligros del manejo de estos químicos y el uso de equipos de protección personal respiratorios adecuados para mitigar el riesgo; y, que las máscaras con filtros eran usados tan solo por un tercio de la población¹⁰.

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario del Ecuador en su página de consulta sobre la cantidad de plaguicidas existentes en el mercado, manifestó que más de un centenar fueron comercializados de forma libre sin existir restricciones, o recetas otorgadas por especialistas en el tema agrícola, lo que ha provocado su utilización de forma empírica y sin control¹¹. Las evidencias de problemática de un trabajo previo por Piedra J, et al.⁹, determinó un análisis para la identificación de diversos factores de riesgo que se generaron por los agroquímicos residuales sobre los trabajadores de producción, en una empresa de alimentos de Ecuador¹².

Condimenta, es una empresa privada cuya actividad económica es la elaboración de condimentos y especias, con cebolla perla (*Allium cepa*) como principal materia prima; ubicada en la Parroquia de Amaguaña, en Quito, Ecuador.

El propósito de este estudio fue identificar y evaluar las condiciones de trabajo asociadas a síntomas respiratorios por exposición a residuos de plaguicidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio epidemiológico, analítico de corte transversal. La población fue de 140 y la muestra de 102 trabajadores, de las áreas de producción, ventas y administrativos de la empresa Condimenta. El cálculo de la muestra fue realizado en el aplicativo Population Proportion Sample Size (Select statistical services 2020)¹³, con un nivel de confianza del 95,0%, un margen de error del 5,0%, y una proporción del 50,0%. El personal operativo, involucrado en las tareas de pelado de cebolla, lavado, pesado y mezcla fue de 53 trabajadores; los involucrados en las tareas administrativas y de ventas que no implicaron el uso, manipulación o exposición a los pesticidas residuales de la cebolla fueron 49. Se excluyó a quienes trabajaron menos de tres meses y a las personas ajenas a la empresa: contratistas, clientes y proveedores, en septiembre del 2020.

Las encuestas aplicadas fueron: Condiciones de Trabajo y Salud en Latinoamérica, módulo de preguntas generales para determinar las características sociodemo-

gráficas; y, preguntas tomadas de la Encuesta de Salud Respiratoria de la Comunidad Europea (ECRHS), validada y estandarizada a nivel de Latinoamérica que evaluó la salud respiratoria sobre las definiciones de síntomas respiratorios como asma y alergias, de forma inicial aplicada para población inglesa¹⁴, que proporcionó información detallada sobre la ocupación, y los resultados respiratorios brindaron una consistente evidencia prospectiva.

Se brindó una inducción del propósito del estudio e instrucciones de cómo responder el cuestionario digital en Microsoft Forms. Este se distribuyó mediante un link en la aplicación Whatsapp con recopilación automática de resultados, para la creación de una base de datos confidencial, que permitió consolidar la información.

Se consideró las siguientes variables para la predicción de la salud respiratoria o factores de confusión: ambos sexos, edad (18 a 29 años, 30 a 39 años y 50 años o más), nivel de educación (primaria incompleta, primaria completa, secundaria completa, técnico o tercer nivel) y hábito de fumar (no fuma, fuma actualmente).

Los síntomas respiratorios incluidos fueron: tos nocturna, tos crónica, flema crónica, disnea crónica, opresión en el pecho nocturna, sibilancia y bronquitis crónica. Se definió a través de preguntas, cuya respuesta afirmativa definió la presencia del signo o síntoma cuestionado¹⁵.

Para la tabulación y análisis de datos confidenciales se utilizó el software EpiInfo Versión 7.2.416. Se calculó las frecuencias absolutas y relativas, al agrupar a los trabajadores por su labor operativos vs administrativos y se incluyó a los de ventas. La prueba de independencia entre grupos fue evaluada mediante pruebas exactas de Fisher / Chi², además pruebas multivariadas de regresión logística y ajustada con la estimación del riesgo relativo (odds ratio), y con intervalo de confianza del 95% entre el tipo de trabajo y las variables resultado (tos nocturna, tos crónica, flema crónica, disnea nocturna, presión en el pecho nocturna, sibilancia y bronquitis crónica).

RESULTADOS

La caracterización sociodemográfica se observa en la tabla 1. El 72,55% (74; 102) fueron hombres. Se comparó dos grupos de trabajadores, los operativos fueron estadística y significativamente mayores que los administrativos ($p=0,004$). Educación primaria o secundaria incompleta (45,0% ante un 10,0%; $p<0,001$). El 96,23% (98; 102) de los trabajadores operativos fueron no fumadores.

En la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas, el 22,64% (12; 53); de los trabajadores operativos conocían su exposición. El 2,04% (1; 49); de los trabajadores administrativos comunicaron que estuvieron expuestos a la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas en su lugar de trabajo ($p=0,001$). El 62,26% (33; 53); de los trabajadores operativos consideraron estar en contacto con polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos, mientras que el 18,37% (9; 49); de los trabajadores administrativos percibieron estar en contacto con dichos elementos ($p<0,001$).

Existió una relación estadísticamente significativa entre la presencia de flema crónica y el sexo, la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas y el contacto con polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos, tabla 2. La exposición a los elementos mencionados tuvo correlación positiva con la presencia de tos crónica y significancia estadística con bronquitis crónica.

El análisis a través de regresión logística determinó que la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas fue un factor de riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios, en específico flema crónica; y, el estar en contacto con estos elementos, confirmaron una mayor probabilidad de presentar flema crónica. Tabla 3.

Tabla 2. Prevalencia de síntomas respiratorios en relación a características sociodemográficas del grupo de trabajadores de Condimensa en septiembre 2020.

Variable	Categoría	Flema Crónica			Bronquitis Crónica		
		n	%	p*	n	%	p*
Sexo	Hombre	1	3,57	0,0150	1	3,57	0,47
	Mujer	17	22,97		5	6,76	
Manipulación de sustancias tóxicas	No	12	13,48	0,0010	4	4,49	0,16
	Si	6	46,15		2	15,38	
Respiración de polvos, humos nocivos	No	4	6,67	0,0006	1	1,67	0,04
	Si	14	33,33		5	11,90	

* Valor de p: Prueba exacta de Fisher.

Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

Tabla 1. Características sociodemográficas del grupo de trabajadores de Condimensa en septiembre 2020.

Variable	Categoría	Datos perdidos	Operativos n=53		Administrativos n=49		p*
			n	%	n	%	
Sexo	Hombre	0	40	75,47	34	69,39	0,3200
	Mujer		13	24,53	15	30,61	
Grupo de edad	< 29 años	0	25	47,17	15	30,61	0,0400
	30 - 39 años		16	30,19	27	55,10	
	≥ 40 años		12	22,64	7	14,29	
Nivel de educación	Primaria y secundaria incompleta	0	24	45,28	5	10,20	0,0000
	Secundaria completa		17	32,08	15	30,61	
	Superior / Técnico		12	22,64	29	59,18	
Fumar cigarrillos	No	0	51	96,23	42	85,71	0,0600
	Si		2	3,77	7	14,29	
Manipulación de sustancias tóxicas	No	0	41	77,36	48	97,96	0,0010
	Si		12	22,64	1	2,04	
Respiración de polvos, humos nocivos	No	0	20	37,74	40	81,63	<0,0010
	Si		33	62,26	9	18,37	
Conocimiento informado	No	0	47	88,68	44	89,80	0,5500
	Si		6	11,32	5	10,20	

* Valor de p: Prueba exacta de Fisher.

Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

Tabla 3. Odds ratios crudo y ajustado para la asociación de potenciales factores de riesgo y síntomas respiratorios del grupo de trabajadores de Condimensa en septiembre 2020.

Variable	Categoría	Flema Crónica		Bronquitis Crónica	
		Orc (IC 95%)	Ora (IC 95%)	Orc (IC 95%)	Ora (IC 95%)
Respiración de polvos, humos nocivos	No	1	1	1	1
	Si	7 (2,11–23,22)	6 (1,54–27,43)	7,97 (0,90–70,96)	7,94 (0,63–100,83)

Fuente. Base de datos de la investigación. Elaborado por. Autores.

DISCUSIÓN

La cebolla perla contuvo residuos de plaguicidas por sus tratamientos en las diferentes fases de cosecha por parte de los agricultores. Esto explicó la alta prevalencia de síntomas y enfermedades respiratorias en el trabajo; con la posibilidad de desarrollar flema crónica 7 veces más alta en trabajadores operativos que en administrativos. Menos de la mitad de los trabajadores operativos estuvieron conscientes de la manipulación de sustancias nocivas o tóxicas durante su trabajo. Los hallazgos fueron comparables a los encontrados en Europa por exposición ocupacional, aparición de bronquitis crónica y síntomas similares cuya incidencia de flema crónica aumentó en hombres expuestos a gases/humos y disolventes y en mujeres expuestas a plaguicidas^{17,18}. También se encontró resultados realizados en Australia, Bélgica, Estonia, Francia, Alemania, Islandia, Italia, Noruega, España, Suecia, Suiza y Reino Unido, procedentes de 24 centros de estudios de estos países, en que se demostró un efecto significativo de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), para el polvo biológico (Odds Ratio 1,6; IC del 95,0%: 1,1 a 2,3 vs los no expuestos), para todos los pesticidas (Odds Ratio 2,2; IC del 95,0%: 1,1 a 3,8), y de manera específica en insecticidas (Odds Ratio 2,3; IC del 95,0%: 1,1 a 4,2), similares al presente estudio¹⁹; al igual que en un estudio transversal en agricultores de Ghana, donde las medidas de precaución y seguridad fueron problemáticas²⁰. Se concluyó que, concentraciones en orina de los insecticidas organoclorados y piretroides estudiados fueron dos veces superiores a las notificadas en la población general. Hasta donde se sabe, es el primero en haber probado una asociación entre los resi-

duos de insecticidas organoclorados y piretroides con síntomas respiratorios²¹. En el país, los plaguicidas legales y prohibidos se utilizan sin la debida atención por parte de los agricultores⁹.

Los resultados de éste estudio tuvieron implicaciones en la salud de los agricultores de la empresa Condimensa por causar síntomas/enfermedades respiratorias y usar de manera inadecuada los equipos de protección personal.

CONCLUSIONES

Se identificó y evaluó las condiciones de trabajo asociadas a síntomas respiratorios por exposición a residuos de plaguicidas. El estudio reveló que el contacto por exposición, uso y manejo de plaguicidas y los polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos que producen, constituyeron un factor de riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios en específico flema crónica.

RECOMENDACIONES

Introducir medidas de control para la compra y uso adecuado de plaguicidas por parte de los gobiernos de países en desarrollo, por el riesgo intrínseco que implica su manejo aun con el uso de equipos de protección personal adecuados.

Intervenir en el ámbito educativo en el sector agrícola - proveedor de la materia prima con el fin de lograr una correcta selección, manejo, aplicación y desecho de fungicidas e insecticidas. Minimizar el impacto que causa el uso de los químicos tanto a los agricultores como al personal que maneja la materia prima para elaboración de condimentos.

ABREVIATURAS

ECRHS: European Community Respiratory Health Survey in Latin America.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

AB: Análisis estadístico. Aporte de material de estudio. AB, JP, RZ: Concepción y diseño del trabajo, Análisis e interpretación de datos, Redacción del manuscrito, Revisión crítica del manuscrito, Aprobación de su versión final y Rendición de cuentas.

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Ángel Alejandro Báez Suárez. Ingeniero Mecánico, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Magister en Seguridad y Salud Ocupacional, Universidad de las Américas. Quito-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4296-5738>

Juan Pablo Piedra González. Ingeniero Químico, Universidad de Cuenca. Magister en Sistemas Integrados de Gestión Calidad, Ambiente y Seguridad, Universidad Politécnica Salesiana. Master of Science in International Occupational Safety and Health, Ludwig Maximilians of Munich/ Ludwig Maximilians Universität München. Director de Seguridad y Salud Ocupacional, Universidad de Las Américas. Quito - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8150-4734>

Rasa Zalakeviciute. BSc en Ciencias Naturales, Universidad pedagógica de Vilna. Magister en Ecología, Universidad de Vilna. Magister en Ingeniería Ambiental e Infraestructura sostenible, Instituto Real de Suecia. PhD en Ingeniería Ambiental, Whashington State University. Docente, Maestría de Seguridad y Salud Ocupacional, Universidad de las Américas Quito-Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9641-7318>

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Se utilizaron recursos bibliográficos de uso libre e ilimitado. La información recolectada está disponible bajo requisición al autor principal.

APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA Y CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPACIÓN

El estudio fue aprobado por pares y por

el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos CEISH-HCAM.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

La publicación fue aprobada por el Comité de Política Editorial de la Revista Médica Científica CAMBIOS del HECAM en Acta 002 de fecha 20 de mayo de 2021.

FINANCIAMIENTO

Se trabajó con recursos propios de los autores.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores reportaron no tener ningún conflicto de interés personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Condimensa por las facilidades brindadas para la realización de la investigación.

REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

- Hoppin JA, Umbach DM, Long S, London SJ, Henneberger PK, Blair A, et al. Pesticides are Associated with Allergic and Non-Allergic Wheeze among Male Farmers. *Environ Health Perspect*. 2017 Apr;125(4):535–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27384423/>
- Flunker JC, Clouser JM, Manino D, Swanberg J. Pulmonary function among Latino thoroughbred horse farmworkers. *Am J Ind Med*. 2017 Jan;60(1):35–44. DOI: 10.1002/ajim.22667. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27779308/>
- Stoate C, Boatman ND, Borrhalho RJ, Carvalho CR, Snoo GR d., Eden P. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *J Environ Manage* [Internet]. 2001;63(4):337–65. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479701904736>
- Van der Werf HMG. Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agric Ecosyst Environ* [Internet]. 1996;60(2):81–96. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880996010961>
- Hernández AF, Casado I, Pena G, Gil F, Villanueva E, Pla A. Low Level of Exposure to Pesticides Leads to Lung Dysfunction in Occupationally Exposed Subjects. *Inhal Toxicol* [Internet]. 2008 Jan 1;20(9):839–49. Available from: <https://doi.org/10.1080/08958370801905524>. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08958370801905524>
- Chakraborty S, Mukherjee S, Roychoudhury S, Siddique S, Lahiri T, Ray MR. Chronic exposures to cholinesterase-inhibiting pesticides adversely affect respiratory health of agricultural workers in India. *J Occup Health*. 2009;51(6):488–97. DOI: 10.1539/joh.19070. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19851039/>
- Salameh PR, Waked M, Baldi I, Brochard P, Saleh BA. Chronic bronchitis and pesticide exposure: a case-control study in Lebanon. *Eur J Epidemiol* [Internet]. 2006;21(9):681–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10654-006-9058-1>. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10654-006-9058-1>
- Singh AB, Singh A, Pandit T. Respiratory diseases among agricultural industry workers in India: a cross-sectional epidemiological study. *Ann Agric Environ Med*. 1999;6(2):115–26. PMID: 10607992. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10607992/>
- Piedra J, Briceño L, Radon K. Occupational Safety and Health Challenges in Southern Agriculture [Internet]. Prevalence of Respiratory Symptoms among Ecuadorian Banana Plantation Workers. 2019 [cited 2020 Aug 22]. p. 78-86. Available from: <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/11183#>
- Mirabelli MC, Hoppin JA, Chatterjee AB, Isom S, Chen H, Grzywacz JG, et al. Job activities and respiratory symptoms among farmworkers in North Carolina. *Arch Environ Occup Health*. 2011;66(3):178–82. PMC3162367. Available from: <http://europepmc.org/article/PMC/3162367>
- Agrocalidad – La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Stoecklin-Marois MT, Bigham CW, Bennett D, Tancredi DJ, Schenker MB. Occupational exposures and migration factors associated with respiratory health in California Latino farm workers: the MICASA study. *J Occup Environ Med*. 2015 Feb;57(2):152–8. Available from: <https://europepmc.org/article/med/25654515>
- Population Proportion – Sample Size [Internet]. Available from: <https://select-statistics.co.uk/calculators/sample-size-calculator-population-proportion/>.
- Lytras T, Kogevinas M, Kromhout H, Carsin A-E, Antó JM, Bentouhami H, et al. Occupational exposures and incidence of chronic bronchitis and related symptoms over two decades: the European Community Respiratory Health Survey. *Occup Environ Med*. 2019 Apr;76(4):222–9. PMID: 30700596. Available from: <https://europepmc.org/article/med/30700596>
- Sistek D, Wickens K, Armstrong R, D'Souza W, Town I, Crane J. Predictive value of respiratory symptoms and bronchial hyperresponsiveness to diagnose asthma in New Zealand. *Respir Med*. 2006 Dec;100(12):2107–11. DOI: 10.1016/j.rmed.2006.03.028. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16730967/>
- Centers for Disease Control and Prevention. Epi Info. Available from: <https://www.cdc.gov/epiinfo/index.html>.
- Danuser B, Weber C, Kunzli N, Schindler C, Nowak D. Respiratory symptoms in Swiss farmers: an epidemiological study of risk factors. *Am J Ind Med*. 2001 Apr;39(4):410–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11323791/>
- Gomez MI, Hwang S-A, Lin S, Stark AD, May JJ, Hallman EM. Prevalence and predictors of respiratory symptoms among New York farmers and farm residents. *Am J Ind Med*. 2004 Jul;46(1):42–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15202124/>

19. Lytras T, Kogevinas M, Kromhout H, Carsin A-E, Antó JM, Bentouhami H, et al. Occupational exposures and 20-year incidence of COPD: the European Community Respiratory Health Survey. *Thorax* [Internet]. 2018 Nov 1;73(11):1008 LP – 1015. Available from: <http://thorax.bmj.com/content/73/11/1008.abstract>.
20. Quansah R, Bend JR, Abdul-Rahaman A, Armah FA, Luginaah I, Essumang DK, et al. Associations between pesticide use and respiratory symptoms: A cross-sectional study in Southern Ghana. *Environ Res* [Internet]. 2016;150:245–54. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935116302481>.
21. Bakirci GT, Hisil Y. Fast and simple extraction of pesticide residues in selected fruits and vegetables using tetrafluoroethane and toluene followed by ultrahigh-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Food Chem*. 2012 Dec;135(3):1901–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.051>. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814612010242>