



CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN EL CINTURÓN VERDE DE CÓRDOBA, ARGENTINA



**Autores: Germán Franchini; Ricardo Fernández; Marcelo Blanco; Mariana Eandi; María del Pilar Díaz; Mariana Butinof
-2017-**

INTRODUCCIÓN

Plaguicidas

Grupo diverso de formulaciones utilizadas para controlar las plagas, incluidos insectos, hongos y plantas no deseadas.

Evidencia

Asociados a enfermedades de riesgo crónico.

Estrés oxidativo

Diabetes

Trastornos

Neurodegenerativos

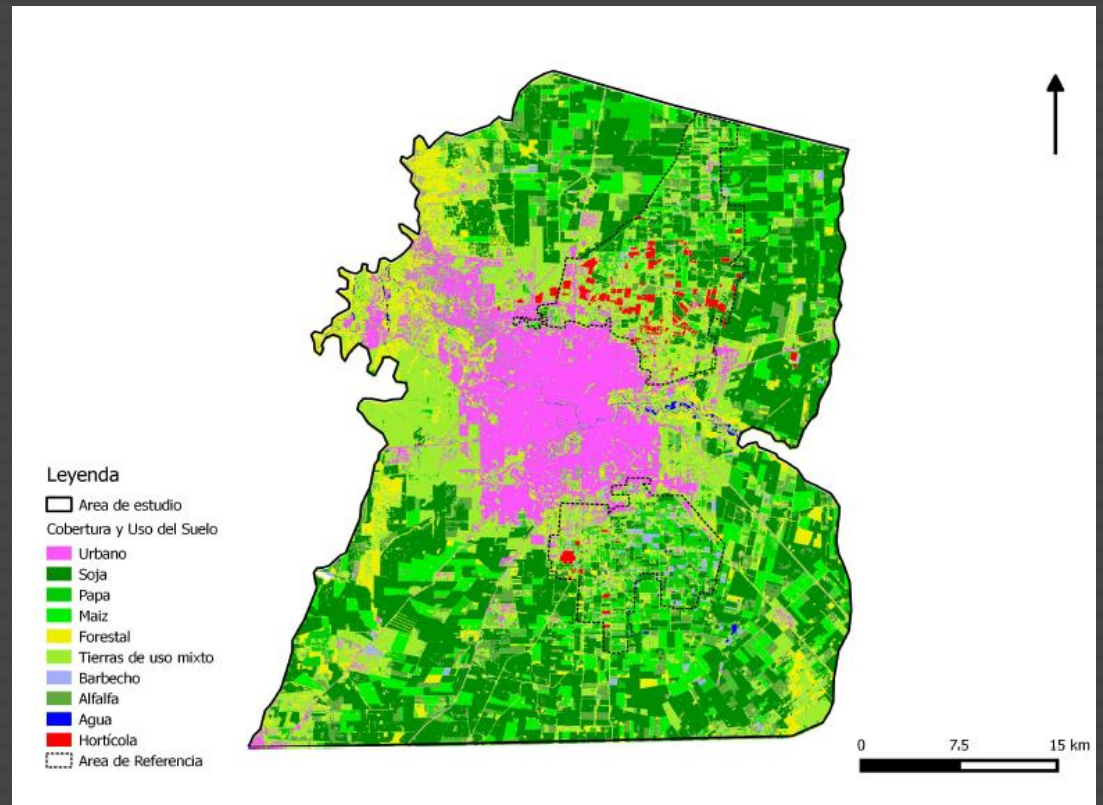
Reproductivos

Respiratorios

Cáncer

¿Cinturón Verde?

Se denomina *cinturón verde* a la manifestación paisajística dada por el entramado de explotaciones primario-intensivas que rodea a ciudades de dimensiones considerables. La presencia de estos productos en territorios de transición urbano-rurales es compleja.



(Barsky, 2013).

Fuente: Observatorio AUPA. INTA-AER Córdoba.

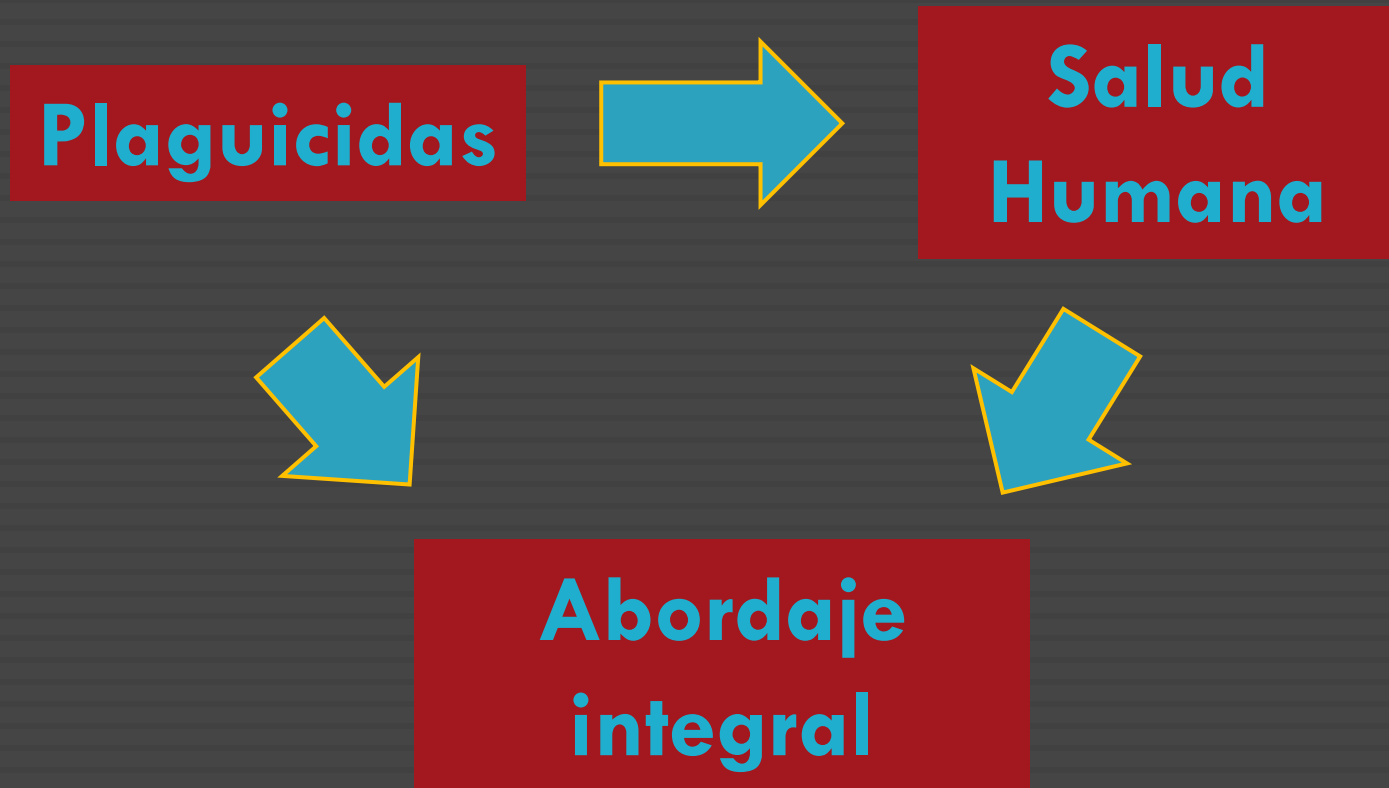
En Argentina

Con una **superficie** de aproximadamente **230.000 hectáreas**, una multiplicidad de climas y una **producción anual de 8-10 millones de toneladas**, el sector hortícola contribuye significativamente al Producto Bruto Interno (Fernandez Lozano, 2014).

En Córdoba

El cinturón verde de la ciudad de Córdoba (CVCC), ocupa el **tercer lugar en volumen de producción hortícola en el país**.

GRUPO DE EPIDEMIOLOGIA AMBIENTAL DE ENFERMEDADES CRÓNICAS DE CÓRDOBA (GEACC)



PATRONES DE EXPOSICIÓN DIFERENCIALES

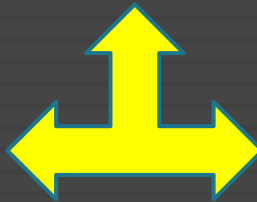


COMPLEJOS ESCENARIOS DE RIESGO PARA LA SALUD



DOS POBLACIONES

CULTIVOS
EXTENSIVOS
Agroaplicadores
terrestres



CULTIVOS
INTENSIVOS
Trabajadores del
cinturón verde de
Córdoba.

CVCC COMPLEJO ESCENARIO DE RIESGO

Cultivan hortalizas todo el año  **exposición continua e intensa y múltiple.**

CONDICIONES DE VIDA PRECARIAS

INFORMALIDAD LABORAL

PREVALENCIA DE TECNOLOGÍAS OBSOLETAS

TRABAJO FAMILIAR

USO EXCESIVO DE PLAGUICIDAS

BAJOS NIVELES EDUCATIVOS

JORNADAS DE TRABAJO EXTENSAS Y PRÁCTICAS DELETÉREAS

OCURRENCIA DE ACCIDENTES EN ESTE SECTOR

- El GEACC ha construido dos índices aplicados en la población de Agroaplicadores de cultivos extensivos, el **Índice de Intensidad de Exposición (IIE)** y el **Índice de Exposición Acumulada (IEA)**, a fin de valorar el nivel de exposición; a partir de ellos, se definió una **Escala de Exposición** (Lantieri et al., 2011).
- Validación de estos índices mediante biomarcadores de daño temprano (biomarcadores de genotoxicidad) y actividad enzimática.
- **Utilidad en Salud Pública para identificar grupos con diferentes niveles de exposición.** (Butinof y cols, en prensa).

- Los **algoritmos** de exposición constituyen un método propio de los estudios epidemiológicos; proveen **herramientas útiles** para definir estrategias de acción en el campo de la **salud pública**.



- Grupos de población con diferentes niveles de riesgo.



Objetivo

Construir escalas de exposición a plaguicidas para la población de trabajadores de cultivos intensivos del Cinturón Verde de Córdoba Capital a fin de estimar niveles de riesgo para la salud.

Materiales y Métodos

Índice para estimación de la Intensidad de Exposición

$$IIE (cvcc) = \left[(mez / car * sist) + \sum_{i=1}^n \frac{(met.apl)}{\# met} \right] * EPP1 + (lav * EPP2) + (rep * EPP3) * hig * der$$

IIE (cvcc)= índice de intensidad de exposición para los trabajadores del CVCC;
Mez/carg= si realiza o no la actividad de mezcla o carga; **sist**= si el sistema con el que mezcla o aplica es abierto o cerrado; **met.apl**=método con el cual realiza la actividad de aplicación de plaguicidas; **#met**= cantidad total de métodos utilizados en la aplicación de plaguicidas; **EPP1**= score correspondiente al uso de Equipo de Protección personal para cargar, mezclar y aplicar plaguicidas; **EPP2**: score correspondiente al uso de Equipo de Protección personal para lavar equipos; **Lav** = si lava el equipo de aplicación de plaguicidas (mochila o máquina).**EPP1**: Equipo de protección personal para lavar la máquina y/o mochila; **rep**= Si repara o no equipos de aplicación de plaguicidas; **EPP3**=Equipo de protección personal para reparar equipos; **hig**= Modalidad de higiene luego de finalizar la tarea con plaguicidas; **der**= Forma de actuar frente un derrame de plaguicida sobre la ropa.

Índice de Exposición acumulada:

$$IEA(cvcc) = IIE(cvcc) * duración * frecuencia$$

Donde:

IEA cvcc = índice de exposición acumulada para los trabajadores del cinturón verde de la ciudad de Córdoba.

Duración = cantidad de años de aplicación de plaguicidas.

Frecuencia = número de días de aplicaciones al año.

Ejemplo: Cálculo de ambos índices de exposición:

$$IIE (cvcc) = \left[(mez / car * sist) + \sum_{i=1}^n \frac{(met.apl)}{\# met} \right] * EPP1 + (lav * EPP2) + (rep * EPP3) * hig * der$$

M/C	sis	Mo ma	Mo mot	Maq	Au Sfil	Au CFil	Arr SCa	Arr CCa	Arr Cab Sfil	Arr Cab CFil	Epp meCar Apl	Epp masc	Epp Prot Cara	Epp Ropa Im	Epp Del	Epp Casco	Epp gua	Epp_Bot
9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1

Mez/car*Sist	Sum MetApl	#MET	SumMetApl / #MET	TERM.1	EPP1	TERM1*EPP1
9	8	1	8	17	0,3	5,1

LAV MO	Utma liboq	Utma enjta	Utma lavpu	Utma lavtra	UtEpp PLav	Epp masc	Epp Cara	Epp Ropalm	Epp Delan	Epp Cas	Epp gua	Epp Botas	Lav	EPP2	LAV* EPP2
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0,6	0,6

Rep eq	No	Mas	Prot ca	Ro im	Del	Cas	Gua	Bot	REP	EPP3	REP*EPP3
1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0,6	1,2

Coselava	Cdocam	HYG	DERRAME
1,3	2	0,4	1

TER*EPP1	LAV*EPP2	REP*EPP3	HIG	DER	IIE
5,1	0,6	1,2	0,4	1	6,18

IIE	Duración	Diañmeap	IEA
6,18	25	36	5562

Resultados **Construcción de escalas:**

- Cálculo de IIE e IEA (n=84).
- Cálculo de Percentiles
- Dos propuestas sometidas a paneles de expertos.
- Dos puntos de corte que dividieron la distribución en tres partes.
- **Baja Exposición; Exposición Media; Alta Exposición**

Tabla 1 A: desde percentil 10 hasta percentil 63 para ambos índices

IIE	1,801	1,823	1,84	1,8583	1,92	1,96	2,27	2,53	3,295	3,745	4,02	4,2	4,43	4,6
IEA	334	405	585	747,27	783,36	840	1004,4	1140	1596	1692	2019	2142	2190	2440
Percentil	Per 10	Per 15	Per 20	Per 25	Per 30	Per 35	Per 40	Per 45	Per 50	Per 53	Per 55	Per 58	Per 60	Per 63

Tabla 1 B: desde percentil 65 hasta percentil 99 para ambos índices

IIE	5,375	5,65	6,18	6,825	7,25	7,625	7,825	9,030	9,270	9,304	9,9	12	14,6	18	18,5
IEA	2520	2737,9	2999,2	3268	3455,5	5065,2	5562	6405	7344	7728	8239,8	9180	11466	16632	321829
Percentil	Per 65	Per 68	Per 70	Per 73	Per 75	Per 78	Per 80	Per 83	Per 85	Per 88	Per 90	Per 93	Per 95	Per 98	Per 99

Resultados

- Validación escalas con un *nivel de confiabilidad* de 0,80 (*panel de expertos*).
- En esta propuesta se tuvieron en cuenta los siguientes puntos de corte:

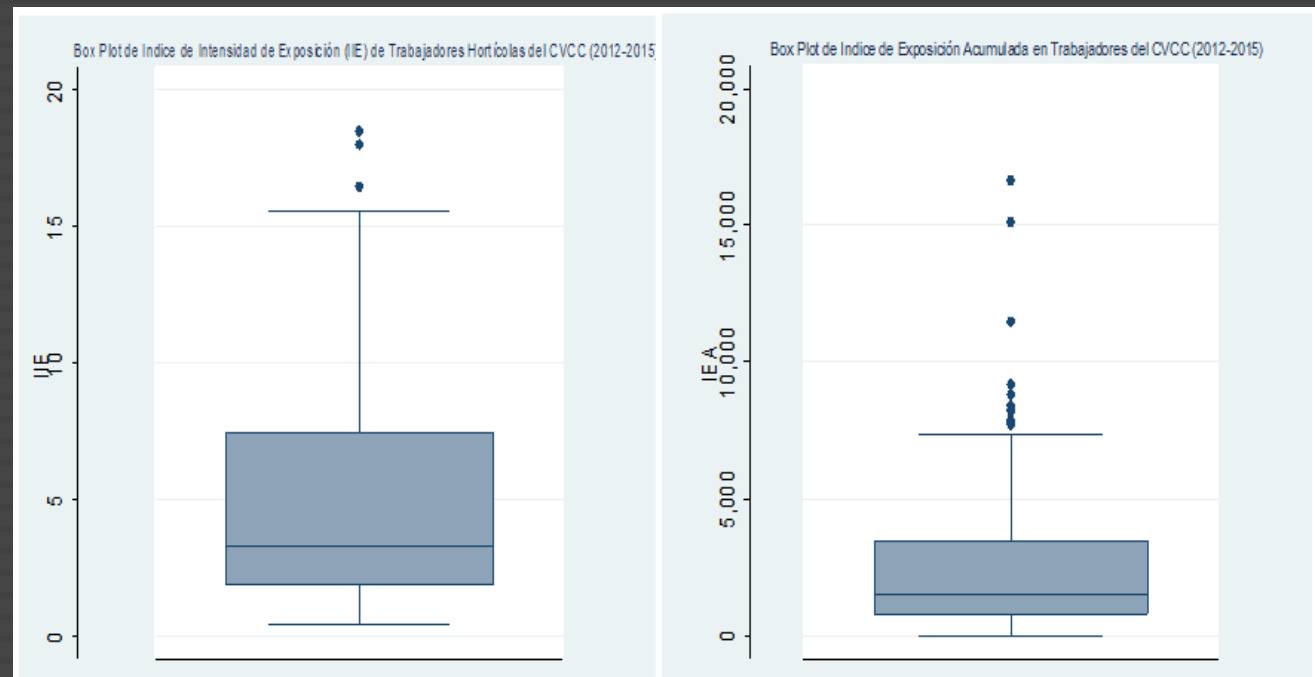
P_{20} y P_{55} que correspondieron a los valores **1,840** y **4,020** respectivamente para el índice de **intensidad de exposición** y a valores de **585** y **2019** para el índice de **exposición acumulada**

Los sujetos que se encuentran por **debajo del P_{20}** , son aquellos con **EXPOSICIÓN BAJA**, luego aquellos que se encuentran entre el **P_{20}** y **P_{55}** , **NIVEL MEDIO DE EXPOSICIÓN** y por último aquellos con **ALTA EXPOSICIÓN** con valores **por encima del P_{55}** .

Tabla 2: Niveles de exposición de los trabajadores hortícolas del cinturón verde de Córdoba (2012-2015)

Nivel de Exposición	Cant (ni)	fi (%)	Fi (%)
Bajo	21	25,00	25,00
Medio	25	29,76	54,76
Alto	38	45,24	100,00
Total	84	100	---

Figura 1: Box Plots correspondientes al Índice de Intensidad de Exposición (IIE) y al Índice de Exposición Acumulada (IEA) en trabajadores del cinturón verde de Córdoba.



CONCLUSIONES

- Las **escalas** construidas pueden considerarse **indicadores** de situación en relación a la **vulnerabilidad** ante el trabajo con plaguicidas en el trabajo hortícola.
- Para una correcta estimación de la exposición deben **integrarse** estas medidas junto con determinaciones de plaguicidas en matrices biológicas (**medidas integradas de exposición**).

CONCLUSIONES

- El reconocimiento y evaluación de los **factores determinantes del contexto de exposición** se constituyen en información fundamental a considerarse en **programas de intervención** en estas poblaciones.
- Este método evidencia **atributos de vulnerabilidad** frente a la exposición a plaguicidas en estos trabajadores.
- **Herramienta útil para vigilancia de la exposición en el tiempo y para direccionar políticas específicas en materia de salud pública.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alavanja MCR, Ross MK, Bonner MR. Increased cancer burden among pesticide applicators and others due to pesticide exposure. *CA Cancer J Clin.* 2012; 63:120-42.
- Alavanja, Michael CR. Pesticides use and exposure extensive worldwide. *Rev. Environ Health.* 2009; 24 (4): 303-309.
- Alavanja, M. Hoppin JA, Kamel F. Health effects of chronic pesticide exposure: Cancer and Neurotoxicity. *Annu. Rev. Public Health.* 2005; 25: 155-197.
- Alavanja, MCR., Sandler, DP, McMaster, SB, Zahm, SH, McDonnell, CJ, Lynch, CF, Pennybacker, M, Rothman, N, Dosemeci, M, Bond, AE & Blair, A. The Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* 1996; 104 (4): 362-369.
- Butinof, M; Fernandez, R; Muñoz, S; Lerda, D; Blanco, M; Lantieri, MJ; Antolini, L; Gioco, M; Ortiz, P; Filippi, I; Franchini, G; Eandi, M; Montedoro, F; Díaz, MP. Valoración de la exposición a plaguicidas en cultivos extensivos de la Argentina y su potencial impacto sobre la salud. *Revista Argentina de Salud Pública (en prensa)*
- Butinof M, Fernández R, Lantieri MJ, Stimolo MI, Blanco M, Machado AL, Franchini G, Gioco M, Portilla M, Eandi M, Sastre A, Diaz MP. Pesticides and Agricultural Works Environments in Argentina. In: *Pesticides- Toxic Aspects. Argentina.* 2014. Ed. Sonia Soloneski and Marcelo Larramendy. ISBN 978-953-51-1217-4
- Carballo, MA, Simoniello, MF, Kleinsorge, EC. "Agrochemicals: Horticulture use conditions determine genotoxic effects and oxidative damage in rural populations in Santa Fe, Argentina". In: *Pesticides in the Modern World. The Impacts of Pesticides Exposure.* Ed. Margarita Stoytcheva. Croatia. 2011. 357-384. 446 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). La industria de la Protección y Ciencia de los cultivos. [Internet]. [citada 10/abr/2012]: Disponible en:
<http://www.casafe.org/pdf/La%20Industria.pdf>
- Castignani MI, Arregui MC, Pelatti N S. Estimación de contaminación por plaguicidas con indicadores ambientales y económicos en huertas de tomate en Santa Fe. Revista FAVE Ciencias Agrarias. 2004; 3, 1-2.
- Dosemeci M, Alavanja M C R, Rowland A S, Mage D, Zahm S H, Rothman N, Lubin J H, Hoppin J A, Sandler D P, Blair A. [A quantitative approach for estimating exposure to pesticides in the Agricultural Health Study](#). Ann Occup Hyg. 2002; 46 (2): 245-260
- FAOSTAT (2015): Online agricultural database. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>. Consultado el 8 de abril de 2015.
- Franchini, G, Butinof M, Blanco M, Machado AL, Fernandez R, Díaz MP. Occupational risks associated with the use of pesticides in the Green Belt of Cordoba, Argentina. Acta Toxicol. Argent. 2016; 24 (1): 58-67
- Fenske, R. A. (2005). State-of-the-art measurement of agricultural pesticide exposures. Scandinavian journal of work, environment & health, 67-73.
- Gentile N, Mañas F, Peralta L, Bosch B, Gorla N, Aiassa D. Encuestas y talleres educativos sobre plaguicidas en pobladores rurales de la comuna de Río de los Sauces, Córdoba. Revista de Toxicología en Línea (ReTeL) [Internet]. 2010; 30: 36-57. [citada 12/abr/2017]: Disponible en:
En: <http://www.doaj.org/doaj?func=abstract&id=556665&recNo=4&toc=1>.
- Lantieri MJ, Meyer Paz R, Butinof M, Fernández RA, Stimolo MI, Díaz, MP. Exposición a plaguicidas en agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba: Factores condicionantes. Agriscientia. 2009; 26(2):43-54.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lantieri MJ, Butinof M, Fernández R, Stimolo MI, Blanco M, Díaz, MP. "Work Practices, Exposure Assessment and Geographical Analysis of Pesticide Applicators In Argentina". In: Pesticides in the Modern World. Effects of Pesticides Exposure. Ed. Margarita Stoytcheva. Croatia. 2011. 115-138. 376 p.
- Lopez SL, Aiassa D, Benitez-Leite S, et al. Pesticides used in South American GMO-based agriculture: A review of their effects on humans and animal models. In: Fishbein JC, Heilman JM, editors. *Advances in Molecular Toxicology 6*: New York: Elsevier; 2012. p. 41–75
- Machado AL Butinof, M, Eandi M; Portilla M, Fernández R; Soria V, Franchini, G. "Vulnerabilidad y riesgo por el uso de plaguicidas en horticultura del cinturón verde en Córdoba, Argentina". *Rev Fac Nac Salud Pública*, 2017; 35 (1): 29-41
- Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta por el ambiente. 1ra ed. Buenos Aires: SAyDS, OPS y AAMMA. 2007; 312 p.
- Machado, A. L., Butinof, M., Portilla, A. L., Eandi, M., Sastre, A., & Blanco, M. (2014). Los trabajadores hortícolas del cinturón verde de Córdoba: Población oculta. *Revista Electrónica de Psicología Política*. [Revista en Internet] Julio/agosto. Recuperado a partir de http://www.academia.edu/download/35971678/Machadoetal_2014.pdf
- Machado, A. L., Butinof, M., & Sastre, M. A. (2012) ^a. Estilos de vida y percepción de riesgo en prácticas con plaguicidas. *Poiésis*, 12(23). Recuperado a partir de <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/poiesis/article/view/343>
- Machado, A. L., Ruiz, M. V., Sastre, M. A., Butinof, M., Blanco, M., Lantieri, M. J., ... Díaz, M. del P. (2012) ^b. Exposición a plaguicidas, cuidado de la salud y subjetividad. *Kairos: Revista de temas sociales*, (30), 4–17.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. El informe Belmont. Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación. National Institutes of Health, Office of Human Subjects Research. 1979. [Internet]. [citada 13/abr/2017]: Disponible en: <http://ohsr.od.nih.gov/guidelines/belmont.html>.
- Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y Salud en la Agricultura. Ginebra (Suiza): Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente; Departamento de la Protección del Trabajo; Oficina Internacional del Trabajo. Publicado por SafeWork. 2000. 22 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Comisión Económica para América Latina (CEPAL); Organización Internacional del Trabajo (OIT). Políticas de Mercado de Trabajo y Pobreza Rural en América Latina. Roma (Italia). FAO; 2010. 324 p.
- Peres F y Moreira JC. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Ed. Fiocruz. Brasil. 2003; 384 pp.
- Peres F y Moreira JC. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 2007; 23(4): 5612-5621.
- Rodríguez AR & Lenardon AL. Provincia Santa Fe Sur. En: La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Estudio colaborativo multicéntrico. Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: OPS: AAMMA. 2007; 247-268.
- United Nations Environment Programme (UNEP). Food and Agriculture Organization (FAO); World Health Organization (WHO). Childhood Pesticide Poisoning. Chemicals Programme. 2004. [citada 13/abr /2017]: Disponible en: <http://www.chem.unep.ch/Publications/pdf/pestpoisoning.pdf>
- United States Department of Agriculture (USDA). Foreign Agricultural Service. 2010. [citada 10/abr /2017]: Disponible en: <http://www.pecad.fas.usda.gov/>
- Ventura C, Venturino A, Miret N, et al. Chlorpyrifos inhibits cell proliferation through ERK1/2 phosphorylation in breast cancer cell lines. Chemosphere. 2015;120:343-50.



MUCHAS GRACIAS!

Grupo de Epidemiología Ambiental de Enfermedades Crónicas de Córdoba.

