

NOTA TÉCNICA

# EXPOSICIÓN LABORAL A PLAGUICIDAS. ESTADÍSTICAS Y COMUNIDADES EN RIESGO

SANTIAGO, NOVIEMBRE DE 2022

**EXPOSICIÓN LABORAL A PLAGUICIDAS.**  
ESTADÍSTICAS Y COMUNIDADES EN RIESGO

**Autores:**

David Escanilla C.

Rolando Vilasau D.

Felipe Beriestain H.

Christian Albornoz V.

Sección Riesgos Químicos.

Departamento Salud Ocupacional.

---

# EXPOSICIÓN LABORAL A PLAGUICIDAS. ESTADÍSTICAS Y COMUNIDADES EN RIESGO

---

## 1.- INTRODUCCIÓN

Hace más de una década la Organización Panamericana de la Salud (OPS) promueve entre sus países miembro, la identificación de aquellos agentes cancerígenos ocupacionales prioritarios y las poblaciones expuestas (1). De esta forma, y dado el hecho que las exposiciones son prevenibles, las políticas públicas de prevención contra el cáncer ocupacional podrán estar basados en evidencias y con claridad acerca de cuáles son y dónde se ubican las comunidades en riesgo.

Se han desarrollado diversas estrategias para estimar la prevalencia de este tipo de exposiciones en los países, las cuales se han basado en las estadísticas oficiales de empleo por actividad económica y la participación de expertos que trabajan, o conocen en terreno, las actividades, los agentes y las personas involucradas (2,3 y 4).

Una de las metodologías descritas para estimar el número de personas expuestas a plaguicidas en el sector agrícola (TICAREX), utiliza la superficie sembrada de un cultivo al que se aplica el producto y la tasa de empleo por hectárea para dicho cultivo (3). De forma similar, CAREX Canadá determina primero la superficie sembrada de un cultivo al que potencialmente se aplica el plaguicida de interés, luego precisa la subpoblación que labora en dicho cultivo (subpoblación en riesgo), y finalmente, según el porcentaje de la superficie cultivada al que realmente se aplica el plaguicida, se estima la magnitud de la comunidad expuesta (4).

Los plaguicidas más importados y comercializados en el país, se utilizan en faenas agrícolas y forestales, entre otras, cultivo de frutales, hortalizas, especies forestales, cereales, viñedos, leguminosas y tubérculos, o en actividades de apoyo a la agricultura (destrucción de plagas, pulverizaciones y fumigaciones). A su vez, los mismos principios activos se utilizan en otras actividades económicas, tales como: desinfectantes en hospitales y clínicas, en la cría de animales, en la industria alimenticia, en la fabricación de productos farmacéuticos o en la industria maderera.

Entre los principios activos autorizados por el SAG, hay cinco que la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, IARC, clasifica en los grupos 2A y 2B: 1,3-dicloropropeno, glifosato, clorotalonilo, 2,4-D (Ácido diclorofenoxiacético), y diazinon (5, 6).

En esta NOTA TÉCNICA comentaremos los recursos estadísticos disponibles para utilizar la metodología TICAREX, y las complejidades de su aplicación en el país.

## 2.- DESARROLLO

El Protocolo de Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos de Plaguicidas considera que “un individuo está expuesto cuando la sustancia se encuentra en la vecindad inmediata a las vías de ingreso al medio interno del organismo, estas son piel, mucosas, respiratoria y digestiva” (7).

Por otro lado, para el sistema CAREX (International System on Occupational Exposure to Carcinogen, en inglés) la exposición ocupacional es aquella en la que él o la trabajadora está expuesta a concentraciones del agente cancerígeno mayor al existente en el entorno general (8).

Para adaptarlo a la realidad nacional, vamos a considerar que la demanda de empleo para un cultivo  $i$ ,  $L_i$ , se puede expresar como:

$$L_i = H_i \times A_i$$

Donde  $H_i$  corresponde a la superficie (ha) destinada al cultivo  $i$ , mientras  $A_i$  es el requerimiento (técnico) promedio de empleos por hectárea para el cultivo  $i$  (9, 10).

Con el objeto de obtener la información necesaria para aplicar la metodología TICAREX, recurrimos a diferentes instituciones, tales como, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Servicio de Impuestos Internos (SII), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Instituto Forestal (INFOR), Ministerio de Salud (MINSAL) y al Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).

### 2.1. Superficie sembrada

Los datos de superficie sembrada (ha) se pueden obtener desde la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) del Ministerio de Agricultura, los cuales ofrecen un panorama, nacional y por región, actualizado durante los años 2017 a 2019. Se incluyen los siguientes tipos de cultivos:

- **Frutales, Cultivos anuales, Hortalizas, Viñedos, Plantaciones forestales**

De acuerdo a la información de ODEPA, el último Censo Agropecuario y Forestal se realizó el año 2007 (VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal). Dicho organismo, en su FICHA NACIONAL-2020, presenta un resumen nacional, y por región, de la superficie sembrada con especies como: cereales, forrajeras, frutales, viñas y parronales, cultivos industriales, hortalizas, leguminosas y tubérculos, entre otros, y agrega los datos por región y especie, de un inventario de bosques plantados por especie acumulado a diciembre de 2017 (ha). En la tabla 1 se presenta un resumen de la superficie nacional estimada cultivada por rubro silvoagropecuario.

Superficie nacional plantada o sembrada, estimada, por rubro silvoagropecuario (ha)		
Rubro	País (ha)	Rubro/País
Plantaciones forestales <sup>2</sup>	2.289.525	56,5%
Cereales <sup>3</sup>	461.904,0	11,4%
Forrajeras <sup>1</sup>	513.190,8	12,7%
Frutales <sup>5</sup>	342.654,2	8,5%
Viñas y parronales <sup>4</sup>	144.619,0	3,6%
Cultivos industriales <sup>3</sup>	103.889,0	2,6%
Hortalizas <sup>6</sup>	77.220,9	1,9%
Leguminosas y tubérculos <sup>3</sup>	55.312,0	1,4%
Semilleros y almacigos <sup>1</sup>	42.511,1	1,0%
Huertos caseros <sup>1</sup>	16.138,2	0,4%
Viveros <sup>1</sup>	3.103,1	0,1%
Flores <sup>1</sup>	2.216,4	0,1%
<b>Total</b>	<b>4.052.243,7</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaborado por ODEPA.

Cifras pertenecientes al VII Censo nacional agropecuario y forestal (2007).

Anuario forestal 2019, INFOR (superficie al cierre del año 2017)

Estimación de superficie sembrada de cultivos anuales 2018/19, INE.

Catastro vitícola 2018, SAG.

Proyección a partir de catastros regionales, por especie. Elaborado por ODEPA con datos de CIREN 2018.

Encuesta de superficie hortícola 2018, INE.

### **Tabla 1.**

Resumen superficie sembrada sector silvoagropecuario

El Instituto Forestal (INFOR) precisó la superficie cultivada de plantaciones forestales durante los años 2018-19 (Ver Tablas 2 y 3). La composición de productores muestra que alrededor de un tercio corresponde a pequeños productores, la que, en su primer y segundo año, se le aplican herbicidas y otros plaguicidas

**Tabla 2.**

*Superficie de plantaciones forestales*

Región	Superficie (ha)	
	2018	2019
Coquimbo	1,7	
Valparaíso	633,9	985,1
Metropolitana	83,3	230,5
O'Higgins	5.856,3	5.611,3
Maule	37.485,1	31.364,0
Ñuble	14.936,3	18.031,5
Biobío	41.012,2	34.476,6
Araucanía	24.377,3	21.980,7
Los Ríos	6.500,7	5.510,3
Los Lagos	3.063,5	2.409,0
Total	133.950,3	120.598,9

**Tabla 3.**

*Superficie de plantaciones forestales PYMP*

Región	Superficie (ha) PYMP	
	2018	2019
Coquimbo	1,7	
Valparaíso	633,9	891,6
Metropolitana	83,3	230,5
O'Higgins	4.835,4	3.565,7
Maule	13.859,8	6.907,8
Ñuble	2.040,9	4.899,5
Biobío	7.741,6	8.525,2
Araucanía	9.195,9	4.058,4
Los Ríos	1.083,4	1.120,6
Los Lagos	652,8	323,1
Total	40.128,8	30.522,4

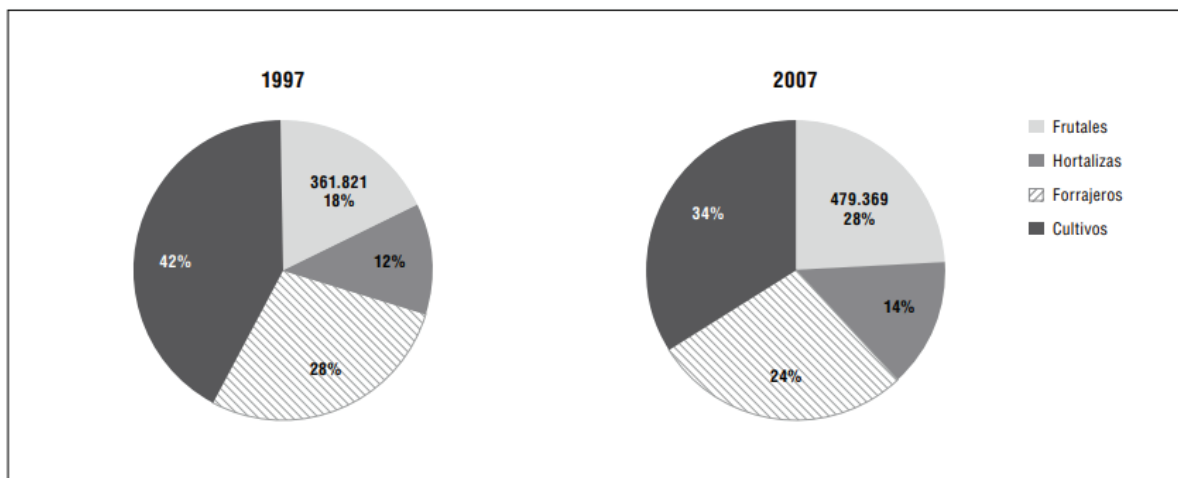
*PYMP: Pequeños y medianos propietarios*

*Nota 1: El año 2018 el 48,5% de la superficie corresponde a plantaciones con Eucalyptus globulus y el año 2019 el 55,1%. Estas plantaciones, casi en su totalidad corresponde a manejo de rebrote, por lo tanto, no se aplica herbicida.*

*Nota 2: Existe una superficie en la que no se aplica herbicidas porque no tiene presencia importante de competencia de malezas, entre un 10 a 15%.*

Un fenómeno a tener en cuenta son las dinámicas con el uso de la tierra, es decir, los cambios que ocurren tanto en la superficie sembrada como en las especies cultivadas, y cómo impactan en el empleo. La Figura 1 muestra el cambio de perfil de cultivos y la evolución hacia cultivos con mayor requerimiento de mano de obra (9).

**Evolución del uso de la tierra entre los censos agropecuarios de 1997 y 2007**



Fuente: Censo Agropecuario y Forestal, 1997 y 2007, INE.

**Figura 1.**

*Dinámica del uso de la tierra*

**2.2. Empleo**

Consultando la literatura, y a los organismos especializados (ODEPA, SAG), no logramos encontrar datos actuales y confiables sobre el requerimiento promedio de empleo por hectárea,  $A_i$ , para diferentes tipos de cultivos, como por ejemplo los que aparecen en la Tabla 1. Adicionalmente, se ha descrito que el requerimiento promedio de empleo por hectárea,  $A_i$ , varía según el tipo de cultivo o rubro, también, de acuerdo al grado de incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos. Del mismo modo, la predominancia de cultivos con requerimientos de empleo específicos y, otros factores económicos, impactan la demanda y el valor del trabajo en cada región 9, 10).

En la Figura 2, se muestra el requerimiento mensual promedio de trabajo para 6 diferentes especies del sector frutícola durante la cosecha de 2006-2007. Destaca el cultivo de arándano, con poca superficie sembrada, pero con un mayor requerimiento de mano de obra por hectárea durante la cosecha (11).

Entonces, intentamos utilizar las estadísticas de empleo del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Sin embargo, las estadísticas del INE solo incluyen el detalle a nivel de división (01, 02 y 03), lo que hace más complejo definir el universo de expuestos, o descontar aquellos empleos de actividades que no están en el alcance de esta nota (ganadería, caza, y otras actividades). Tampoco detalla el empleo en aquellos tipos de cultivos donde potencialmente se aplican los pesticidas estudiados, lo que ayudaría en gran medida a precisar el universo de las subpoblaciones en riesgo.

**Figura 2.**

Valores medios de la demanda de trabajo por cultivo.

Especies	Jornadas de trabajo por hectárea						
	Oct. 06	Nov. 06	Dic. 06	Ene. 07	Feb. 07	Mar. 07	Abr 07
Vid de mesa	8,83	26,39	62,97	38,94	41,53	98,52	37,7
Manzano (rojo y verde)	7,68	31,26	14,07	12,38	43,78	24,4	12,56
Palto	8,14	6,94	9,62	6,48	5,03	4,37	5,73
Nectarino/Duraznero	28,5	20,26	28,77	29,81	22,26	4,91	2,33
Cerezo	11,11	23,82	50,78	7,58	2,23	4,1	3,19
Arándano	11,82	167,57	268,44	16,94	3,07	3,07	3,82

Fuente: ODEPA/PUC, 2008.

A través de los organismos especializados no logramos conseguir series anuales de datos de empleo por especie de cultivo, o por región. Solo se cuenta con datos parciales, no confirmados, que no cuadran con las cifras de empleo globales de la Sección A.

Hay que recordar que, según cada cultivo, los fabricantes de plaguicida recomiendan la dosis (kg/ha o L/ha) y forma de aplicación (12). Por esta razón, las estadísticas de empleo deberían incluir con el mayor detalle posible, las actividades económicas que el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), clasifica en la Sección A, Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (13).

En la Tabla 4 se muestra la Sección A de la estructura CAENES a nivel de clase, donde, para efectos de la metodología que discutimos, el foco está puesto en la población trabajadora que realiza actividades vinculadas a cultivos de plantas perennes y no perennes (clase 0101 y 0102), una parte de las actividades incluidas en la clase 0199 con riesgo potencial, cuya denominación es "Otras relacionadas con la agricultura, ganadería, caza y actividades de apoyo n.c.p." y en el sector de la silvicultura, quienes realizan actividades clasificadas por CAENES como clase 0201, "Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas".



Sección	División	Clase	Denominación
A			AGRICULTURA, GANADERIA, SILVICULTURA Y PESCA
	01		AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y ACTIVIDADES DE SERVICIO CONEXAS
		0101	Cultivo de plantas no perennes
		0102	Cultivo de plantas perennes
		0103	Ganadería
		0199	Otras actividades relacionadas con la agricultura, ganadería caza y actividades de apoyo n.c.p.
	02		SILVICULTURA, EXTRACCION DE MADERA Y ACTIVIDADES DE SERVICIO CONEXAS
		0201	Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicio conexas
	03		PESCA, AGRICULTURA Y ACTIVIDADES DE SERVICIO CONEXAS
		0301	Pesca, acuicultura y actividades de servicio conexas

**Tabla 4.**

*Estructura de clasificación CAENES para la sección Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*

En la actual clasificación de ocupaciones, el gran grupo seis, “Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios forestales y pesqueros”, establece tres subgrupos principales: i) Subgrupo principal 61. “Agricultores y trabajadores calificados de explotaciones agropecuarias cuya producción se destina al mercado”; ii) Subgrupo principal 62. “Trabajadores forestales calificados, pescadores y cazadores cuya producción se destina al mercado”; iii) Subgrupo principal 63. “Trabajadores agropecuarios, pescadores, cazadores y recolectores de subsistencia” (14).

Una de las complicaciones mayores que hubo con los datos del INE, es que el año 2013 una comisión de expertos declara que el CENSO del 2012 no era válido, y que debía repetirse en forma abreviada el año 2015. A partir de ese momento, las solicitudes de estadísticas que hicimos al INE fueron respondidas en términos de que no disponían de información confiable que pudiera ser utilizada para la formulación de políticas públicas. Una de las alternativas que nos recomienda el INE, es recurrir a las estadísticas que lleva el Servicio de Impuestos Internos, SII.

La fuente primaria de los datos del SII corresponde a las declaraciones que hacen los empleadores en el formulario N°1887, para trabajadores dependientes, y en el formulario N°1879, para trabajadores a honorarios. Por tanto, los datos no incluyen los trabajadores por cuenta propia.

Un análisis realizado a los datos 2014 del SII, reporta un total de 7.285.548 personas empleadas, mientras que para el mismo año el INE informa 7.924.000, y la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO) registra un total de 5.594.519 trabajadores (as) protegidos por la Ley 16.744 (incluyendo administración delegada).

En ese momento, la 3era Encuesta de Microemprendimiento 2013 (EME) levantada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), estableció que, de un total de 1.753.505 emprendedores, el 52% son formales y un 48% informales (15). Se entiende por formalidad aquellos que declaran en el SII, por lo que existiría un total aproximado de 850.000 emprendedores informales que no aparecen en las estadísticas del SII. En cuanto a la distribución de los emprendedores informales, los sectores en los que se concentran son: Comercio (31,9%), Industrias Manufactureras (16,7%), Agricultura (15,9%) y Construcción (11,5%).

El año 2019 solicitamos al SII una base de datos actualizada, y un nuevo análisis muestra que no es útil para nuestro propósito, debido a la repetición de datos, y a la ausencia de información sobre los sectores informales de trabajadores.

### 2.3. Plaguicidas

Con el objeto de conocer la cantidad promedio de cada plaguicida utilizado por año, la formulación y los cultivos a los cuales se aplica, solicitamos al Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, y al Ministerio de Salud, datos sobre la importación de plaguicidas en el período 2017 al 2019. En el caso de esta última, los datos del 2014 al 2016 fueron de gran utilidad para llevar a cabo la priorización de agentes cancerígenos.

Entonces, identificando el tipo de cultivo al que se aplica un plaguicida de interés, la superficie cubierta por una partida en particular, podría deducirse a partir de las cantidades comercializadas de esa formulación, y las dosis por hectárea que recomienda el fabricante en las etiquetas autorizadas por el SAG, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ha CUBIERTAS} = \text{Litros PLAG} / \text{Dosis recomendada [l/ha]}$$

La unidad de dosis también se puede expresar en kg/ha cuando se trata de una formulación en polvo, cuya masa se mide en kilogramos. Asimismo, la dosis recomendada de un plaguicida (l/ha o kg/ha) generalmente corresponde a un rango, por tanto, también lo será, la superficie calculada que cubre una determinada partida, por lo tanto, el número de personas que realizan tales actividades productivas.

Desde la Base de Datos del MINSAL, sin embargo, no siempre fue posible deducir a qué formulación registrada correspondía la importación, y de esa forma conocer la concentración (dosis) del principio activo. Por su parte, el SAG nos proporciona una base de dato con información sobre la comercialización de plaguicidas durante el año 2018, con datos imprecisos sobre la producción nacional.

Las partidas comercializadas de plaguicidas, el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, las informa según la aptitud (función o uso fitosanitario), ingrediente activo, nombre comercial y autorización (formulación), cantidad (número de: litros o kilos), región, ciudad y comuna. Sin embargo, la información no identifica el (los) cultivo (s) al que finalmente se aplica el producto, lo que dificulta las estimaciones puesto que un plaguicida es recomendado para diferentes tipos de cultivos, y como ya hemos visto, a cada cultivo se asocia una tasa de empleo específica.

La Tabla 5 muestra un detalle de las cantidades de plaguicidas por aptitud, comercializados a nivel nacional durante la temporada 2018. Las cifras corresponden a más de 12 millones de litros, y más de 14 millones de kilos, de centenares de productos formulados para el control de plagas. La distribución de productos se extiende a todas las regiones (no está incluida la nueva región de Ñuble): Arica y Parinacota, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Bio Bio, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes.

**Tabla 5.***Uso de fitosanitarios en el país. AÑO 2018*

APTITUD	LITROS	KILOGRAMOS
Acaricida	62.327	7.473
Bactericida	91	1.631
Coadyuvante	244.976	3.000
Feromona	89	68
Fitorregulador	1.478.243	33.044
Fumigante	52.085	25.526
Fungicida	1.999.655	3.473.215
Fungicida-acaricida		226.320
Fungicida-bactericida	46.807	411.490
Fungicida-insecticida		3.194.668
Fungicida-insecticida-acaricida	134.000	
Fungicida-preservante de madera	2.495	1.027.501
Fungicida - post cosecha	40.361	695
Herbicida	6.239.218	5.749.580
Insecticida	1.326.569	424.768
Insecticida - acaricida	239.494	198
Insecticida - nematocida		95
Insecticida - acaricida - fungicida	123.112	
Insecticida - nematocida - fungicida		109.477
Insecticida - regulador del crecimiento		7.514
Insecticida - acaricida - coadyuvante	293.686	
Insecticida - fitorregulador	2.670	
Nematocida	13.800	
TOTALES	12.299.678	14.696.263

*Fuente: Elaborada en base a datos del año 2018 proporcionados por el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.*

Una complejidad adicional la agrega el hecho de que se comercializan y aplican una inmensa variedad de productos por cada aptitud, y que, para evitar la aparición de fenómenos de resistencia, los fabricantes recomiendan hacer una rotación de productos. De esta forma, en el largo plazo, un tipo de cultivo puede ser tratado con diferentes principios activos de la misma aptitud.

#### 2.4. Grupos de exposición similar

En el ámbito de la salud ocupacional, para valorar el riesgo, o probabilidad de enfermar por exposición crónica a un químico, cuyos efectos se manifiestan en el largo plazo, como nel cáncer, se utiliza el concepto de dosis acumuladas de exposición (16). Así, la historia ocupacional de una persona se puede representar en una matriz de exposición, y estimar la exposición acumulada (mg/m<sup>3</sup> - año) de la siguiente manera:

$$\text{Exposición acumulada} = \sum_{i=1}^n (C_i \times T_i)$$

donde  $n$  es el número total de puestos de trabajo,  $C_i$  es la concentración del químico para el  $i$ ésimo puesto de trabajo y  $T_i$  son los años de trabajo para el  $i$ ésimo puesto de trabajo (16).

Por otro lado, el riesgo de presentar efectos negativos en la salud por exposición a un plaguicida determinado, podría ser expresado como el resultado de diferentes componentes factoriales, (17):

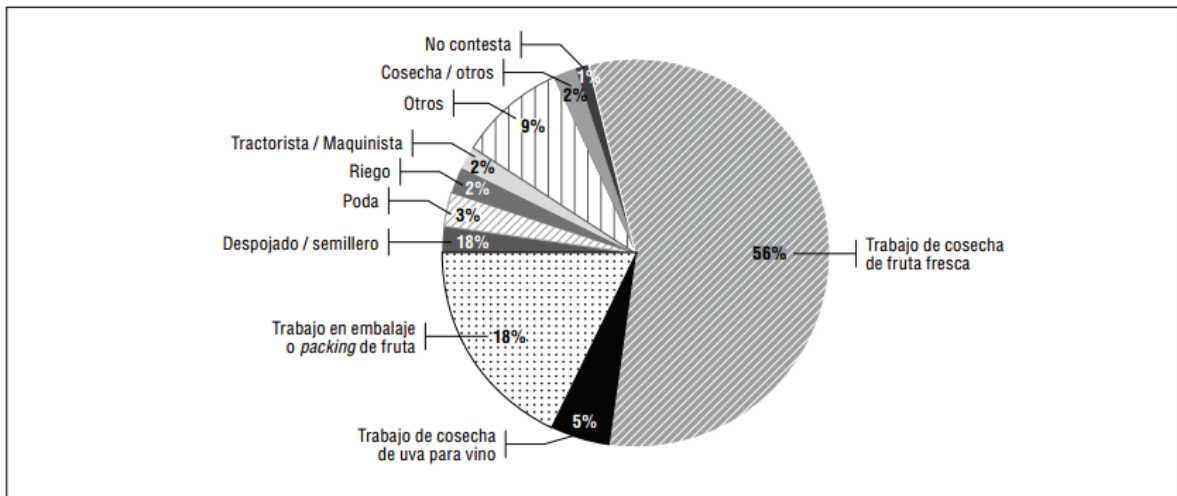
#### **Nivel de riesgo = Concentración agente x Tiempo de exposición x Susceptibilidad individual**

Desde el punto de vista de las dosis, y la frecuencia de exposición, los aplicadores de plaguicidas pueden ser considerados un grupo de exposición similar. El SAG administra un registro nacional de aplicadores.

Asimismo, según la temporalidad del trabajador/a, se distinguirían otros dos grupos de exposición: quienes trabajan en forma permanente, y se exponen durante todo el año, y quienes lo hacen en forma temporal y se exponen unos meses. En consecuencia, sería esperable que, en el tiempo, quienes se emplean en forma permanente tengan una mayor exposición acumulada que sus pares temporales.

Además, se debe tener en cuenta que entre las personas que realizan actividades agrícolas y forestales, hay quienes se desempeñan en puestos de trabajo más distales de los lugares donde se aplican plaguicidas, por ejemplo: puestos administrativos, choferes, entre otros. Este grupo de personas se podría postular como un cuarto grupo de exposición similar en el sector (9). La figura 3 muestra con datos del año 2009, una gran variedad de actividades del empleo temporal en el sector frutícola.

### Actividades durante la temporada



Fuente: elaboración propia.

### Figura 3.

Actividades temporales en el sector frutícola. Tomada de Gustavo Anríquez et al.2016.

Aunque existen datos y publicaciones aisladas, las estadísticas no incorporan el tipo de actividades que realizan las personas. La información más completa, aunque no validada, están en el rubro frutícola, donde se informa a nivel nacional y regional, las cifras de trabajadores temporales y permanentes, y el sexo de las personas. Estudios con indicadores biológicos podrían entregar más información de la exposición a plaguicidas en los grupos postulados.

### 3.- DISCUSIÓN

Según el Protocolo de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas, el uso extensivo, y la amplia comercialización de plaguicidas en el país, genera condiciones para la ocurrencia de intoxicaciones agudas y crónicas (7).

Esta NOTA TECNICA representa un esfuerzo por estimar la prevalencia de tales exposiciones, como base para la formulación de políticas públicas orientadas a la prevención de enfermedades, y al control de los riesgos.

De acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las estadísticas del trabajo son esenciales para los Estados, necesarias para desarrollar y evaluar políticas, y como instrumentos de información y análisis, puesto que ayudan a comprender, entregar evidencias y estimar la magnitud sobre diferentes problemas (18).

Esta búsqueda, muestra la necesidad de implementar mejoras en las estadísticas relacionadas con el trabajo, en particular, con la salud ocupacional. La frecuencia con que ocurren las exposiciones laborales a agentes químicos en diferentes actividades económicas, y el hecho de que puedan ser prevenidas, y controladas, refuerza este propósito.

Uno de los aspectos a mejorar en la implementación del criterio “salud en todas las políticas”, o “una salud”, son las estadísticas de empleo, en términos de que permitan identificar con más detalle las comunidades agrícolas en riesgo por exposición a cualquier agente químico. A su vez, para hacer comparable internacionalmente las estimaciones, al facilitar la construcción de una matriz de exposición, como el sistema CAREX.

Por otro lado, los registros sobre agentes químicos específicos, sean utilizados en actividades agrícolas u otras industrias, deberían permitir su trazabilidad desde su ingreso hasta el lugar de uso. A nivel institucional se plantea el desafío de armonizar la información, los datos y registros, que administran instituciones que dependen de diferentes ministerios, tales como salud, agricultura, economía, minería, entre otros.

Algunos pendientes que deberíamos ser capaces de dilucidar:

- i) Confirmar el tipo de cultivo al que se aplica cada partida de plaguicida comercializado;
- ii) Conocer el requerimiento promedio de empleo por hectárea para los tipos de cultivos en los que se aplican los pesticidas de interés;
- iii) Cuál es la producción nacional de plaguicidas de uso agrícola y forestal, junto con las dosis, cultivos y regiones donde se aplican;
- iv) Explorar nuevas metodologías para la estimación de la prevalencia de exposiciones en rubros específicos, como el sector vitivinícola, o en cualquier otro, donde coexistan producciones con diferentes requerimientos de empleo por hectárea.

#### 4.- REFERENCIAS

- 1.- Pan American Health Organization (PAHO) Committee MOTLAACCS. Developing National Carex Projects in Latin America & Caribbean. 2016; (May 2014):1-34.
- 2.- Kogevinas, M., Maqueda, J., De La Orden, V., Fernandez, F., Kauppinen, T., & Benavides, F. (2000). Exposición a carcinógenos laborales en España: Aplicación de la base de datos CAREX. Arch. Prev. Riesgos Labor, 153-159
- 3.- Exposiciones laborales a agentes cancerígenos y plaguicidas en Costa Rica. J. Chaves, T. Partanenb, C. Wesslingb, F. Chaverrib, P. Mongeb, C. Ruepertb, A. Aragónc, M. Kogevinasd, C. Hogstedte, T. Kauppinenf. Arch Prev Riesgos Labor 2005; 8 (1): 30-37
- 4.- CAREX Canadá link: <https://www.carexcanada.ca/>
- 5.- Agentes cancerígenos relevantes para la salud ocupacional en Chile: Un aporte a la implementación nacional de sistema internacional de exposición ocupacional a cancerígenos (CAREX). David Escanilla Camus. Revista del Instituto de Salud Pública. 2019.
- 6.- Servicio Agrícola y Ganadero. Lista de plaguicidas con autorización. Actualización 17/02/2020. Ministerio de Agricultura.
- 7.- Ministerio de Salud, Departamento de Salud Ocupacional (2014). Protocolo de Vigilancia Epidemiológica De Trabajadores Expuestos a Plaguicidas. Santiago.
- 8.- CAREX-ESP. Sistema de información sobre exposición ocupacional a cancerígenos en España en el año 2004. (Base de datos de Microsoft Access). Kogevinas M, van der Haar R, Fernández F, Kauppinen T, Ferrer MM. Barcelona: Instituto Municipal de Investigación Médica; 2006.
- 9.- Evidencia y desafíos para el empleo estacional en la fruticultura en Chile, Gustavo Anríquez et al. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Universidad Católica. 2016.
- 10.- Desafíos en el mercado laboral para el desarrollo de la agricultura chilena. Diciembre 2016. Gustavo Anríquez. ODEPA. 2016.
- 11.- Empleo y condiciones de trabajo de mujeres temporeras agrícolas. CEPAL. OIT FAO. 2012. Capítulo III
- 12.- Etiquetas autorizadas de plaguicidas registrados por el SAG
- 13.- INE. 2016. Clasificador de Actividades Económicas Nacional para Encuestas Sociodemográficas (CAENES). PAGINA. 23 a 30.
- 14.- INE. 221. Clasificador Chileno de Ocupaciones, CIUO 08.CL
- 15.- 3era Encuesta sobre microemprendimiento.  
<https://www.economia.gob.cl/2014/03/10/tercera-encuesta-sobre-microemprendimiento-eme3.htm>
- 16.- Exposure-Response Analysis and Risk Assessment for Lung Cancer in Relationship to Silica Exposure: A 44-Year Cohort Study of 34,018 Workers Yuewei Liu, Kyle Steenland, Yi Rong, Eva Hnizdo, Xiji Huang, Hai Zhang, Tingming Shi, Yi Sun, Tangchun Wu, and Weihong Chen. Am J Epidemiol. 2013 November 1; 178(9): 1424–1433
- 17.- Equipos de protección individual (EPI). Aspectos generales sobre su comercialización, selección y utilización. Centro Nacional de Medios de Protección (CNMP). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sevilla. 2009.
- 18.- <https://ilostat.ilo.org/es/topics/sdg/>