



FUNDACIÓN H. A.
BARCELÓ
FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN CARRERA: LICENCIATURA EN NUTRICIÓN A DISTANCIA

DIRECTOR/A DE LA CARRERA:

Dra. Norma Guezikaraian

NOMBRE Y APELLIDO DEL AUTOR / LOS AUTORES:

Camila Ocerin, Jennifer Eguillor, Juliana Pellegrini.

TÍTULO DEL TRABAJO: *Estimación del riesgo potencial por ingesta dietaria de residuos de plaguicidas a través de las hortalizas más consumidas en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal en el mes de junio del año 2023.*

SEDE:

Buenos Aires

DIRECTOR/A DE TIF:

M.Sc. Sandra Lilian Cavallaro

ASESOR/ES:

Lic. Laura Inés Pérez

AÑO DE REALIZACIÓN:

2023

Sede Buenos Aires
Av. Las Heras 1907
Tel./Fax: (011) 4800 0200
☎ (011) 1565193479

Sede La Rioja
Benjamín Matienzo 3177
Tel./Fax: (0380) 4422090 / 4438698
☎ (0380) 154811437

Sede Santo Tomé
Centeno 710
Tel./Fax: (03756) 421622
☎ (03756) 15401364

Camila Ocerin, Jennifer Eguillor, Juliana Pellegrini

CÓDIGO DE TRABAJO

2022-27

ÍNDICE

I. RESUMEN	4
II. RESUMO.....	5
III. ABSTRACT.....	6
IV. INTRODUCCIÓN.....	7
V. MARCO TEÓRICO.....	9
1. Conceptos y definiciones.....	9
2. Clasificación y características.....	10
3. Cultivos transgénicos y paquetes tecnológicos	18
4. Agroquímicos en Argentina.....	20
5. Uso de los herbicidas en Argentina	21
6. Vías de ingreso de los plaguicidas	22
7. Efectos por exposición.....	23
8. Perfil epidemiológico.....	27
9. Residuos de plaguicidas	28
10. Límite máximo de residuos (LMR).....	28
11. Ingesta diaria admisible (IDA)	29
12. La problemática de los residuos de plaguicidas en hortalizas de consumo hogareño.....	29
a) Hortalizas más consumidas en Argentina	29
b) Insecticidas utilizados en los cultivos mencionados	30
13. Agricultura orgánica.....	32
VI. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	34
VII. OBJETIVOS.....	35
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO	36
1. Tipo de estudio y diseño general	36
2. Población	36
3. Muestra.....	36
4. Técnica de muestreo	36
5. Criterios de inclusión	36
6. Criterios de exclusión	36
7. Definición operacional de las variables.....	36
8. Tratamiento estadístico propuesto.....	39
9. Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos	39
10. Procedimientos para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos.....	40
IX. RESULTADOS	41

1. Análisis de datos en función de la exposición, peligrosidad y riesgo que vinculan ingesta de residuos de plaguicidas en alimentos, peso corporal y consumo.	52
a) Exposición dietaria	52
b) IDA y caracterización del riesgo.....	57
2. Correlación de variables	62
3. Reflexión final: nube de palabras.....	63
X. DISCUSIÓN	64
XI. CONCLUSIÓN.....	66
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
XIII. ANEXO I: ENCUESTA.....	75
XIV. ANEXO 2: RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN DE VARIABLES.....	79

I. RESUMEN

Introducción: La utilización de plaguicidas en la agricultura ha marcado un gran incremento en los últimos años, siendo cada vez más elevados los peligros potenciales de los residuos de plaguicidas en los alimentos, constituyendo un hecho relevante para la salud pública que involucra la exposición de agricultores y consumidores.

Objetivo: Establecer el riesgo de exposición a residuos de plaguicidas a través del consumo de papa, tomate, cebolla, zapallo y zanahoria en personas de 18 a 80 años en el ámbito rural y urbano de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal en el año 2023.

Metodología: Se desarrolló un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal. Se realizó una encuesta semicerrada en la que participaron 519 personas pertenecientes a distintos puntos de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal. Se registraron datos de consumo de las hortalizas seleccionadas, además de conocimientos sobre la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos.

Resultados: De los compuestos evaluados, siete exceden el 100 % de la ingesta diaria admisible (IDA) y se consideran de riesgo para la salud: carbaril, carbofuran, diazinón, dimetoato, endosulfán, metamidofos y piridafention.

En referencia al porcentaje de exposición dietaria por cada hortaliza, el tomate ocupa el primer lugar (59%), superando tres veces la relación de exposición con el zapallo (18%), mientras que los valores de la zanahoria, la cebolla y la papa se mantienen por debajo del 10%.

El 93% de los participantes manifestó tener conocimientos acerca de los plaguicidas y el 89% considera que sus residuos podrían llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos. Además, el 73,8% de ellos usa agua sola para higienizar las hortalizas antes de consumirlas, entre otros resultados.

Se encontraron correlaciones entre las siguientes variables: nivel educativo/conocimiento sobre plaguicidas, edad/consumo de papa y edad/consumo de zapallo.

Discusión: Coincidentemente con el trabajo de Maggioni²⁰, los siete plaguicidas nombrados anteriormente son considerados riesgosos para la salud.

El porcentaje de encuestados que tiene conocimientos sobre los plaguicidas coincide con el de la tesis de Camacho y Moscoso⁴⁵. Sin embargo, en la ciudad de Villa La Angostura se obtuvo el 100% y en Paraná el 99%, según lo expresaron Breccia y Santiago³² en su tesis. En dicha tesis, además, un porcentaje menor de participantes considera que los residuos de plaguicidas podrían llegar al hogar a través de los alimentos (58%). La cantidad de encuestados que higieniza las hortalizas con agua sola antes de consumirlas se asemeja a la de la tesis de Camacho y Moscoso⁴⁵ (75,6%) y, de igual forma, al resultado de Paraná (72%). En cambio, Villa La Angostura obtuvo mayor porcentaje (96%), según lo presentaron Breccia y Santiago³².

Conclusión: Este estudio permitió identificar plaguicidas y alimentos con un potencial problema de exposición dietaria, siendo útil para generar una base de datos y seguir investigando el tema. También se registraron los conocimientos de la población respecto de este tema y las formas de tratamiento pre-consumo de las hortalizas relevadas.

Palabras claves: plaguicidas, toxicidad, límite máximo de residuos, hortalizas.

II. RESUMO

Introdução: A utilização de pesticidas na agricultura tem registado um grande aumento nos últimos anos, com os riscos potenciais dos resíduos de pesticidas nos alimentos a tornarem-se cada vez mais elevados, constituindo uma questão de saúde pública relevante que envolve a exposição de agricultores e consumidores.

Objetivo: Estabelecer o risco de exposição a resíduos de pesticidas através do consumo de batata, tomate, cebola, abóbora e cenoura em pessoas com idade entre 18 e 80 anos em áreas rurais e urbanas da província de Buenos Aires e da Capital Federal no ano de 2023.

Metodologia: Foi efectuado um estudo observacional, descritivo e transversal. Foi realizado um inquérito semi-fechado no qual participaram 519 pessoas de diferentes partes da província de Buenos Aires e da capital federal. Foram registados os dados relativos ao consumo dos legumes seleccionados, bem como os conhecimentos sobre a presença de resíduos de pesticidas nos alimentos.

Resultados: Dos compostos avaliados, sete excedem 100 % da Dose Diária Admissível (DDA) e são considerados perigosos para a saúde: carbaril, carbofurão, diazinão, dimetoato, endossulfão, metamidofos e priridafention.

No que se refere à percentagem de exposição alimentar de cada legume, o tomate ocupa o primeiro lugar (59%), ultrapassando três vezes o rácio de exposição da abóbora (18%), enquanto os valores da cenoura, da cebola e da batata se mantêm abaixo dos 10%.

Noventa e três por cento dos participantes referiram ter conhecimentos sobre pesticidas e 89% consideraram que os resíduos de pesticidas podiam chegar à mesa do agregado familiar através dos alimentos. Além disso, 73,8% utilizam apenas água para higienizar os legumes antes do consumo, entre outros resultados.

Foram encontradas correlações entre as seguintes variáveis: nível de escolaridade/conhecimento sobre pesticidas, idade/consumo de batata e idade/consumo de abóbora.

Discussão: Coincidentemente com o trabalho de Maggioni²⁰, os sete pesticidas acima referidos são considerados perigosos para a saúde.

A percentagem de inquiridos que têm conhecimentos sobre pesticidas está de acordo com a tese de Camacho e Moscoso⁴⁵. No entanto, na cidade de Villa La Angostura obteve-se 100% e no Paraná 99%, conforme Breccia e Santiago³² relataram em sua tese. Nesta tese, além disso, uma percentagem menor de participantes considerou que os resíduos de pesticidas podiam chegar ao agregado familiar através dos alimentos (58%). O número de entrevistados que higienizam as hortaliças com água pura antes do consumo é semelhante ao da tese de Camacho e Moscoso⁴⁵ (75,6%) e, da mesma forma, ao resultado do Paraná (72%). Em contrapartida, Villa La Angostura obteve uma percentagem mais elevada (96%), tal como apresentado por Breccia e Santiago³².

Conclusão: Este estudo permitiu a identificação de pesticidas e alimentos com um potencial problema de exposição alimentar, o que é útil para a criação de uma base de dados e para futuras investigações. Foram também registados os conhecimentos da população sobre esta questão e as formas de tratamento pré-consumo dos produtos hortícolas inquiridos.

Palavras chave: pesticidas, toxicidade, limite máximo de resíduos, vegetais.

III. ABSTRACT

Introduction: The use of pesticides in agriculture has marked a great increase in recent years, with the potential dangers of pesticide residues in food becoming increasingly higher, constituting a relevant fact for public health that involves the exposure of farmers and consumers.

Objective: Establish the risk of exposure to pesticide residues through the consumption of potatoes, tomatoes, onions, pumpkins and carrots in people between 18 and 80 years old in the rural and urban areas of the province of Buenos Aires and Capital Federal in 2023.

Methodology: An observational, descriptive and cross-sectional study was developed. A semi-closed survey was carried out, in which 519 people from different parts of the province of Buenos Aires and Capital Federal participated. Consumption data of the selected vegetables was registered, in addition to knowledge about the presence of pesticide residues in food.

Results: Seven of the evaluated compounds, exceed 100% of the acceptable daily intake (ADI) and are considered a health risk: carbaryl, carbofuran, diazinon, dimethoate, endosulfan, methamidophos and piridafenthion.

In reference to the percentage of dietary exposure for each vegetable, tomato occupies the first place (59%), exceeding three times the exposure ratio with pumpkin (18%), while the values for carrot, onion and potato remain below 10%.

Ninety-three percent of the participants stated that they were aware of pesticides and 89% considered that pesticide residues could reach the household table through food. In addition, 73.8% of them use water alone to sanitize vegetables before consumption, among other results.

Correlations were found between the following variables: educational level/knowledge about pesticides, age/consumption of potatoes and age/consumption of pumpkin.

Discussion: Coincidentally with the work of Maggioni²⁰, the seven pesticides named above are considered to be health hazards.

The percentage of respondents with knowledge of pesticides coincides with that of Camacho and Moscoso's thesis⁴⁵. However, in the city of Villa La Angostura 100% was obtained and in Paraná 99%, according to Breccia and Santiago³² in their thesis. In that thesis, moreover, a smaller percentage of participants considered that pesticide residues could reach the home through food (58%). The number of respondents who sanitize vegetables with water alone before consumption is similar to that of the Camacho and Moscoso⁴⁵ thesis (75.6%) and, similarly, to the result of Paraná (72%). In contrast, Villa La Angostura obtained a higher percentage (96%), as presented by Breccia and Santiago³².

Conclusion: This study allowed identifying pesticides and foods with a potential dietary exposure problem, being useful to generate a database and continue researching the topic. People's knowledge regarding this topic and the forms of pre-consumption treatment of the surveyed vegetables were also registered.

Key words: pesticides, toxicity, maximum residue limit, vegetables.

IV. INTRODUCCIÓN

En el sistema de producción agrícola se ha observado una mayor eficiencia de las cosechas a lo largo de las últimas décadas. Gracias a la implementación de nuevas técnicas, se ha conseguido combatir las plagas y así evitar el deterioro de los cultivos. Los plaguicidas están presentes en las etapas de producción, almacenamiento, transporte y distribución de productos agrícolas. No obstante, la utilización desmedida de estas sustancias puede ocasionar daños a la salud humana y animal, dejando graves consecuencias en el medio ambiente.

Desde siempre, la alimentación ha sido una prioridad para el hombre. Es por ello que surge la necesidad de optimizar la calidad y cantidad de los alimentos obtenidos. Los productos agrícolas, como fuente principal de estos, requieren del empleo de plaguicidas para prevenir, repeler y controlar cualquier plaga que los pueda afectar durante el proceso. Sin embargo, aunque contribuyen al logro de mejores cosechas, la posible presencia de residuales tóxicos en los productos finales para el consumo humano representa un peligro potencial para la salud.

El manejo incorrecto de las Buenas Prácticas Agrícolas puede dar lugar a la existencia de residuos de plaguicidas en los alimentos. De esta manera, un elevado número de aplicaciones, así como el uso de dosis mayores a las recomendadas o la utilización fuera de los períodos apropiados representan algunos ejemplos. Por otra parte, estas sustancias pueden entrar en contacto con los alimentos de manera accidental, por negligencia o ignorancia, al ser transportados o almacenado junto con víveres.

El principal foco de riesgo es representado por las hortalizas para el consumo en fresco donde se desconoce si los productores respetan el período de carencia y si existe control por parte de los mercados concentradores.

El desconocimiento de los riesgos relacionados al uso inadecuado de plaguicidas y la falta de aplicación de las normas de prevención han ocasionado daños tanto en el medio ambiente como en la salud de los seres humanos.¹ Para garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria es de vital importancia la aplicación de los principios de regulación de la ingesta diaria admisible, así como el establecimiento de límites máximos de residuos y el tratamiento que reciben las hortalizas en cuestión antes de ser consumidas. El uso de plaguicidas en los cultivos constituye

un hecho relevante para la salud pública que involucra la exposición de agricultores y consumidores.

La presente investigación intenta establecer el riesgo de exposición a residuos de plaguicidas a través del consumo de papa, tomate, cebolla, zapallo y zanahoria, las cuales son las hortalizas más consumidas en Argentina. Además, pretende determinar el grado de concientización de los consumidores sobre el peligro potencial que representan los agroquímicos para la salud, tomando como objeto la población del ámbito rural y urbano de la Provincia de Buenos Aires y Capital Federal.

V. MARCO TEÓRICO

1. Conceptos y definiciones

Al mencionar los términos agroquímicos, producto fitosanitario, agrotóxico, pesticida y plaguicida, surge el interrogante respecto a cuál de ellos utilizar, o si alguno es semánticamente correcto respecto a otro. Por consiguiente, es importante definir cada uno de estos términos y utilizarlos bajo este criterio a lo largo del presente documento.

En la actualidad, el término más ampliamente utilizado es agroquímico. El mismo se refiere a las sustancias o mezclas de sustancias destinadas a controlar o evitar la acción de plagas agrícolas, regular el crecimiento de las plantas, defoliar y desecar o proteger del deterioro al producto o subproducto cosechado.¹

A su vez, el uso del término producto fitosanitario es utilizado principalmente dentro del ámbito productivo y gubernamental por entidades como el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA) y la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) para hacer mención al término agroquímico.

Por otro lado, el término agrotóxico es un vocablo más reciente que está siendo aplicado de forma creciente en la sociedad. Esta expresión forma parte de una construcción social de la palabra agroquímico, que surge de la apreciación pública referente a la existencia comprobada de los riesgos involucrados al uso y exposición a los agroquímicos.

Por último, están los términos plaguicida y pesticida; éstos son empleados de forma semejante, el primero hace referencia a las plagas y el segundo es una traducción del inglés “pest”, que significa plaga. En la actualidad, existen muchas definiciones de ambos términos, tomaremos la del Codex Alimentarius porque consideramos que es más abarcativa y hace referencia a ciertos aspectos que serán planteados en el presente documento. Un plaguicida es definido por la FAO en el Codex Alimentarius como “cualquier sustancia destinada a impedir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o piensos, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes

para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte. El término excluye normalmente los fertilizantes, nutrientes de origen vegetal o animal, aditivos alimentarios y medicamentos veterinarios”.²

2. Clasificación y características

Los agroquímicos se pueden clasificar de acuerdo con el destino de su aplicación en plaguicidas, fertilizantes y fitoreguladores.³

Dentro del primer grupo se encuentran los herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, nematocidas, rodenticidas, entre otros. Los herbicidas son utilizados para erradicar las principales plantas nocivas para las cosechas y se pueden encontrar en varios tipos en función de sus cualidades, los periodos de aplicación, el grado en el que afecta la planta o el momento en el que se emplean. Los fungicidas se utilizan para descartar hongos y mohos perjudiciales para las plantas y los animales. Por lo general, se clasifican en función de los modos de actuación, su composición química o el área de actuación en los cultivos. Los insecticidas son importantes para terminar con los insectos que pueden llegar a ser muy perjudiciales. Son de gran utilidad para erradicar plagas que destruyen los cultivos a su paso y se clasifican de acuerdo con el nivel de desarrollo en que atacan a las plagas en: ovicidas, larvicidas o adulticidas. Los acaricidas tienen un funcionamiento similar a los insecticidas, pero en estos casos son utilizados para exterminar los diferentes tipos de ácaros, como las garrapatas, y también pueden utilizarse en animales. Por su parte, los nematocidas se utilizan para matar parásitos de las plantas y gusanos del suelo.³ Los rodenticidas o raticidas son sustancias de venta libre empleadas a nivel agrícola y a nivel doméstico para el control de roedores.⁴

En el caso de los fertilizantes y los fitoreguladores, son agroquímicos utilizados para mejorar la calidad y el crecimiento de los cultivos. Los fertilizantes son productos que aportan ciertos nutrientes esenciales para las plantas, además de incrementar la calidad de las raíces en el suelo y facilitar el crecimiento y desarrollo de las plantas con una mayor rapidez y mejor calidad. Por su parte, los fitoreguladores son empleados para regular el crecimiento de las plantas a través del uso de hormonas vegetales denominadas fitohormonas, cuya función principal es estimular o detener el desarrollo de las raíces de las plantas, así como las partes aéreas de éstas.³

Los plaguicidas se clasifican en función de sus características principales, como ser el comportamiento en la planta, estructura química, toxicidad aguda, entre otras.

Según su comportamiento en la planta, los plaguicidas pueden ser sistémicos o de contacto. Los sistémicos son absorbidos por el vegetal, normalmente por la hoja, aunque también pueden hacerlo por las raíces y translocados en la planta. El producto debe permanecer y translocarse por el vegetal manteniendo una concentración letal al menos por siete días. En el caso de los plaguicidas de contacto, son efectivos contra la plaga únicamente cuando entran en contacto directo con ella. Esto normalmente implica un esfuerzo extra en la calidad de la aplicación.⁵

Con respecto a los insecticidas, se los clasifica según la vía de ingreso, es decir, la manera en que acceden a la plaga, en tres tipos: contacto, ingestión e inhalación.⁵

De acuerdo a su estructura química, los plaguicidas se clasifican en diversos grupos, que incluyen desde los compuestos organoclorados hasta derivados del benceno. (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los plaguicidas según el grupo químico. Elaboración propia en base a información del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ⁵

Tipo de plaguicida	Grupo químico	Ejemplos
Insecticidas	Organoclorados	DDT, clordano, lindano, metoxicloro, pertane, heptacloro, aldrin, dieldrin, endrin, isodrin.
	Organofosforados	Acefato, clorpirifos, metil demetón, diazinon, dimetoato, etión, fenitrotión, triclorfón, mercaptotión, metil azinfos, metidation, triazofós.
	Carbamatos	Carbofuran, carbosulfán, metomil, pirimicarb, formetanato.
	Piretroides	Cipermetrina, ciflutrina, deltametrina, esfenvalerato, permetrina, fenpropatrina, lambdacihalotrina.
	Nitroguanidinas	Acetamiprid, imidacloprid.
	Benzoilureas	Novalurón, clorfluazurón, teflubenzurón.
Fungicidas	Metoxiacrilatos	Azoxistrobina
	Triazoles	Epoxiconazole, ciproconazole, difenoconazole, propiconazole, fenbuconazole, flutriafol, tebuconazole, flusilazole.
	Bencimidazoles	Carbendazim, tiabendazol, metil tiofanato.
	Derivado del benceno	Clorotalonil.

Tipo de plaguicida	Grupo químico	Ejemplos
	Ditiocarbamato	Mancozeb.
Herbicidas	Sulfitos	Glifosato
	Imidazolinonas	Imazaquim, imazetapir, imazapir.
	Triazinas	Prometrina
	Acetanilidas	Acetoclor, alaclor.
	Derivados benzoicos	Dicamba.
	Benzonitrilos	Bromoxinil.
	Diazinas	Bentazón.

A continuación, se describen otras características de los agroquímicos, como ser toxicidad, persistencia, rango de acción, modo de acción, selectividad, composición y formulación.

a) Toxicidad

La toxicidad de un agroquímico es su capacidad de producir alteraciones a la salud y su clasificación se realiza en función de sus efectos agudos. Para indicar la toxicidad aguda de una sustancia se utilizan los valores de la Dosis Letal 50 (DL50 Oral o Dermal), o Concentración Letal 50 (CL50 Inhalatoria).¹

La DL50 es la cantidad de sustancia que provoca la muerte del 50% de un grupo de animales de prueba, y es una forma de medir el envenenamiento potencial a corto plazo (toxicidad aguda) de una sustancia.¹

Generalmente se expresa en mg de sustancia tóxica por kg de peso del animal (mg/kg). De esta forma, puede extrapolarse a los seres humanos.¹

Los criterios vigentes en Argentina para la clasificación y etiquetado de productos fitosanitarios son los establecidos por la Resolución del SENASA 302/2012, que tiene en cuenta lo publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) e incorpora la clasificación de los productos en función de su irritación ocular y dermal, y de su sensibilización.¹

Los estudios toxicológicos considerados son:

1. Estudio de Toxicología Oral Aguda (Dosis Letal 50)
2. Estudio de Toxicología Dermal Aguda (Dosis Letal 50)
3. Estudio de Toxicología Inhalatoria Aguda (Concentración Letal 50)
4. Estudio de Irritación Ocular
5. Estudio de Irritación Dermal
6. Estudio de Sensibilización¹

En las tablas 2 a 7 se pueden observar los criterios de clasificación y etiquetado de productos fitosanitarios de acuerdo a la resolución SENASA N°302/2012. Los colores de dichas tablas corresponden a las diferentes categorías.

Tabla 2. Clasificación de los productos fitosanitarios según su toxicidad aguda oral y dermal (DL50). Tomado del INTA, 2017. ¹

Clase toxicológica	Frase de advertencia	DL50 (mg/kg de peso vivo)	
		Oral	Dermal
Ia	Extremadamente peligroso	< 5	< 50
Ib	Altamente peligroso	5 a 50	50 a 200
II	Moderadamente peligroso	> 50 a 2000	> 200 a 2000
III	Ligeramente peligroso	> 2000 a 5000	> 2000 a 5000
IV	Normalmente no presentan peligro	> 5000	> 5000

Tabla 3. Clasificación de los productos fitosanitarios según su toxicidad aguda inhalatoria (CL50). Tomado del INTA, 2017. ¹

Clase toxicológica	Frase de advertencia	Inhalación CL50 (mg/l)
I	Muy tóxico	= 0,2
II	Nocivo	> 0,2 a 2
III	Cuidado	> 2 a 20
IV	-	> 20

Tabla 4. Clasificación de los productos fitosanitarios según la irritación dermal. Tomado del INTA, 2017. ¹

Clase toxicológica	Frase de advertencia	Efectos visibles	Clasificación	Frase etiqueta
I	Peligro	Corrosivo (destrucción de tejido en la dermis y/o formación de cicatrices).	Corrosivo	Provoca quemaduras en la piel.
II	Precaución	Irritación severa (eritema severo o edema) a las 72 horas.	Severo irritante	Causa irritación en la piel.
III	Cuidado	Irritación moderada (eritema moderado) a las 72 horas.	Moderado irritante	Evitar el contacto con la piel y la ropa.
IV	Cuidado	Irritación leve o ligera (sin irritación o ligera eritema) a las 72 horas.	Leve irritante	No se requiere. Optativo: advertencia de la Categoría III.

Tabla 5. Clasificación de los productos fitosanitarios según la irritación ocular. Tomado del INTA, 2017. ¹

Clase toxicológica	Frase de advertencia	Efectos visibles	Clasificación	Frase etiqueta
I	Peligro	Corrosivo: destrucción de tejido ocular o córnea involucrada o irritación persistente por más de 21 días.	Corrosivo	Causa daño irreversible a los ojos.
II	Precaución	Córnea involucrada o reversión de la irritación en 8-21 días.	Severo irritante	Causa daño temporal a los ojos.
III	Cuidado	Córnea involucrada o reversión de la irritación en 7 días o menos.	Moderado irritante	Causa irritación moderada a los ojos.
IV	Cuidado	Reversión de los efectos mínimos en menos de 24 horas.	Leve irritante	No se requiere. Optativo: advertencia de Categoría III.

Tabla 6. Clasificación de los productos fitosanitarios según la sensibilización cutánea. Tomado del INTA, 2017. ¹

Clase toxicológica	Clasificación	Frase etiqueta
I	Sensibilizante	El contacto prolongado o frecuente con la piel puede causar reacciones alérgicas en algunas personas.
II	No sensibilizante	-

Tabla 7. Productos usados en horti-fruticultura según clase toxicológica (DL50). Tomado del INTA, 2017. ¹

Clase toxicológica	Producto activo	Producto comercial	Tipo	Observación
Ia	Bromuro de metilo	Bromecien, Bromopic	Insecticida	-
	Carbofuran	Furadan	Insecticida	Prohibido
	Fosfuro de aluminio	Gorphos, Synfume	Insecticida	-
Ib	Aldicarb	Temik	Insecticida	Prohibido
	Endosulfan	Master, Thiodan	Insecticida	Prohibido
	Metamidofos	Patrole	Insecticida	Prohibido
	Metiocarb	Gladiador 50	Insecticida	-
	Piridaben	Sanmite	Insecticida	-
II	Abamectina	Vetimec	Insecticida	-
	Carbaryl	Sevin	Insecticida	-
	Clorpirifos	Lorsban	Insecticida	-
	Deltametrina	Decis Forte	Insecticida	-
	Formetanato	Dicarzol	Insecticida	-
	Imidaclorpid	Confidor	Insecticida	-
	Mospilan	Mospilan	Insecticida	-
	Nemacur	-	Insecticida	-
Paraquat	Gramoxone	Herbicida	-	

Clase toxicológica	Producto activo	Producto comercial	Tipo	Observación
III	Boscalid + Pyraclostrobin	Bellis	Fungicida	-
	Miclobutanil	Systanhe	Fungicida	-
	Oxicloruro de cobre	Oxicloruro de cobre	Fungicida	-
	Penconazole	Topas	Fungicida	-
	Proclaim	-	Insecticida	-
	Propamocarb	Provicur	Fungicida	-
IV	Azoxistrobina	Amistar	Fungicida	-
	Azufre	Azufre	Fungicida	-
	Carbendazim	Carbendazim	Fungicida	-
	Clorotalonil	Daconil	Fungicida	-
	Folpet+Fosetil aluminio	Mikal	Fungicida	-
	Glifosato	Round up	Fungicida	-
	Hexitiazox	Nissorun	Insecticida	-
	Lufenuron	Mach	Fungicida	-
	Mancozeb	Mancozeb	Fungicida	-
	Procimidone	Sumilex	Fungicida	-
	Pymetrozine	Oranis	Insecticida	-
	Spinosad	Tracer	Insecticida	-

b) Persistencia

Es la capacidad de una sustancia o un compuesto de permanecer en un sustrato del ambiente en particular, después de que ha cumplido el objetivo por el cual se aplicó.

La vida media es el lapso de tiempo necesario para que se degrade la mitad del compuesto o mezcla aplicada.

Según vida media de efectividad, los plaguicidas se clasifican:

- No persistente: presentan una vida media de días hasta 12 semanas. Ejemplos: Malatión, diazinón, carbarilo, diametrín.
- Moderadamente persistente: presentan una vida media de 1 a 18 meses. Ejemplos: Paratión, lannate.
- Persistente: presentan una vida media de varios meses a 20 años. Ejemplos: DDT, aldrín, dieldrín
- Permanentes: de vida media indefinida. Ejemplos: productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico. ⁶

c) Rango de acción

Corresponde a la característica que mide el rango de actividad tóxica de un compuesto.

El rango de acción de un plaguicida puede ser:

- Reducido: plaguicidas específicos,
- Mediano: plaguicidas oligotóxicos.
- Amplio: plaguicidas politóxicos.¹

d) Modo de acción

Se relaciona con la característica que define el mecanismo por el cual el producto tóxico afecta un proceso vital en el organismo.

Por su modo de acción los insecticidas pueden ser:

- Metabólicos.
- Neurotóxicos.
- Hormonales o inhibidores de desarrollo.
- Protoplasmáticos.
- Físicos.
- Fumigantes.¹

e) Selectividad

Se dice que un producto es selectivo cuando sólo afecta a una determinada especie de plaga sin afectar a las demás especies del agroecosistema. En la práctica no existen compuestos totalmente selectivos, pero se trata de buscar el producto y forma de aplicación más selectiva. La selectividad del producto depende de:

Selectividad fisiológica o por el rango de acción:

- Monotóxicos: no existen en la práctica.
- Oligotóxicos: pirimicarb (Aficida), buprofezin (Applaud).
- Politóxicos: fosforados, carbamatos, piretroides, neonicotinoides.¹

Selectividad por la vía de ingreso:

- Estomacales o de ingestión: reguladores de crecimiento (ecdysonoides, inhibidores de síntesis de quitina), *Bacillus thuringiensis*.
- Por sofocación: aceites agrícolas.
- Por contacto: piretroides, carbamato.

- Fumigantes: bromuro de metilo, fosforo de aluminio.¹

Selectividad por el movimiento en la planta:

- Sistémicos: se traslocan dentro de la planta a través de los vasos de conducción (fosforados, carbamatos, neonicotinoides).
- Translaminares o de penetración: aplicados sobre la superficie de la hoja, actúan sobre el lado opuesto (fosforados, abamectinas).
- Superficiales o de contacto: afectan a los individuos de la plaga cuando toman contacto directo con ellos (pirroles).¹

f) Composición química

En cada producto comercial normalmente hay sólo una sustancia que tiene efecto pesticida: es la denominada principio o ingrediente activo (PA/IA). Existen también productos comerciales que incluyen más de un IA a fin de combinar los efectos de todos ellos. Pero muy raramente se incluyen más de tres principios activos en un mismo producto comercial. Normalmente la cantidad de IA requerido para controlar una plaga por unidad de superficie es tan baja que sería imposible aplicarla pura logrando una distribución aceptablemente correcta. Por otra parte, muchas veces, se trata de productos pesados y altamente viscosos, semejantes a melazas. Para aplicarlo de manera uniforme, este IA necesita diluirse de alguna manera para lograrlo.

El resto de los ingredientes son los denominados inertes ya que no poseen una acción biocida *per se* y comprenden una serie de funciones diferentes. Entre ellos se encuentran:

- Solventes: puede ser agua, algún solvente derivado del petróleo o, más raramente, de otro tipo.
- Humectantes: a fin de permitir su dilución en agua.
- Tensioactivos: permiten un mejor contacto de la gota pulverizada con el objetivo.
- Agentes de aviso: colorantes, sustancial de olor, etc.

A la combinación de estas sustancias en un producto comercial, a fin de lograr efectividad, es lo que se denomina composición. Por otra parte, una misma sustancia activa se puede comercializar bajo diferentes “aspectos o formatos” y con propiedades diferentes entre sí. Esto es lo que se conoce como formulaciones.⁵

3. Cultivos transgénicos y paquetes tecnológicos

Un organismo transgénico o genéticamente modificado (GM) es aquel al que se le ha introducido uno o unos pocos genes por técnicas de ingeniería genética. Estos genes propiamente dichos pueden provenir de cualquier otro organismo (bacterias, animales o plantas). El fin de estas intervenciones genéticas es incorporar nuevas características o modificar algunas preexistentes y así obtener beneficios como, por ejemplo, resistir a una plaga, producir más proteínas o vitaminas o tolerar condiciones climáticas adversas como la sequía.⁷

El primer cultivo transgénico o GM en Argentina fue la soja tolerante a glifosato y se introdujo durante la campaña agrícola de 1996-1997, pero el proceso de incorporación de la biotecnología agrícola se inició años antes con la creación de la Comisión Nacional Asesora de Bioseguridad Agropecuaria (CONABIA). Desde entonces, la misma se encargó de regular la experimentación y la liberación comercial de los eventos GM, permitiendo que las nuevas tecnologías se incorporaran rápidamente a los sistemas productivos del país. Desde 1991 se han autorizado más de 2.000 ensayos de campo con diferentes combinaciones cultivo-característica, siendo el maíz, la soja y el algodón los cultivos más ensayados además del arroz, papa, girasol y forrajeras como la alfalfa.⁸

Otro tipo de cultivos transgénicos aprobados son los cultivos resistentes a insectos (cultivos Bt). Incluso hay varios cultivos transgénicos que combinan la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos.⁹ Asimismo, en los últimos años se ha aprobado una variedad de papa con resistencia a un virus, una soja con alto contenido de ácido oleico y tolerancia a herbicida y una soja con tolerancia a estrés hídrico.

En el año 2020 se aprobó en nuestro país el cultivo de trigo transgénico HB4 resistente a las sequías y en mayo del año 2022 el Poder Ejecutivo aprobó su comercialización. Para este tipo de siembra se recurre al herbicida glufosinato de amonio, el cual se estima que proporciona una nueva alternativa para optimizar el control de malezas en el cultivo de trigo y aumenta los rendimientos ante situaciones de estrés hídrico. Cabe destacar que dicho herbicida es 15 veces más tóxico que el glifosato, lo que representa un nuevo riesgo para la salud y la alimentación de los argentinos, quienes son los primeros en todo el mundo en comer alimentos con harina transgénica.^{10, 11,12}

En los últimos años el sector agropecuario ha experimentado significativas transformaciones en sus sistemas productivos, con un importante avance hacia la difusión de sistemas de creciente tecnificación, presentados como “paquetes tecnológicos” que incluyen el uso de materiales transgénicos, la adopción de nuevas estrategias de siembra (siembra directa, siembra de precisión, etc.), alto requerimiento de productos químicos, uso intensivo de conocimiento y apoyo en tecnologías de la información. Estos sistemas presentan tanto aspectos positivos como la difusión de la siembra directa o de cero labranzas como también aspectos negativos tales como el aumento de la contaminación por el uso excesivo de agroquímicos, el avance de la degradación y erosión de los suelos y de las fronteras agrícolas, lo cual conlleva a la deforestación y pérdida de biodiversidad.¹³

Cabe destacar que los usuarios de esta tecnología apoyan distintos criterios al respecto, provocando controversias y conflictos. Por ende, el marco legal que promueve la adopción es también diverso y está relacionado al criterio de cada país, fluctuando desde la aceptación total del paquete tecnológico hasta su prohibición, con todos sus gradientes.¹⁴

Desde la perspectiva de la salud humana es notable que la transición de la agricultura tradicional a la agricultura comercial determinara un cambio radical en el tipo de riesgos a los que la población está expuesta. El sistema sanitario debe estar alerta no sólo a los riesgos de intoxicación aguda ocupacional por los productos y residuos químicos de las sustancias utilizadas en el proceso productivo sino también a las consecuencias de su uso masivo y deriva que exceden las áreas de trabajo y contaminan el aire, suelo y agua. Estos procesos implican riesgos potenciales de intoxicaciones crónicas, por los residuos de plaguicidas y metales pesados en los alimentos, por la producción de grandes volúmenes de excrementos contaminantes del suelo y el agua, por los residuos de antibióticos eliminados en las heces y la orina de los animales que favorecen la emergencia de microorganismos patógenos resistentes a los antibióticos y por las consecuencias de los cambios en el hábitat que promueven la migración y redistribución de animales reservorios de infecciones.¹³

4. Agroquímicos en Argentina

En Argentina, los agroquímicos se encuentran registrados, certificados y controlados en el marco del Registro Nacional de Terapéutica Vegetal administrado por el SENASA, un organismo público autónomo que funciona en el ámbito del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP).¹⁵ Este organismo se encarga de evaluar la seguridad de los productos fitosanitarios a través de un gran número de estudios diseñados para determinar sus efectos potenciales sobre la salud de las personas, animales y el ambiente. A su vez, SENASA determina cuáles son las cantidades máximas tolerables de residuos de agroquímicos en alimentos. Para ello, se adecúa a los lineamientos de la FAO y la OMS.¹³

Existen más de 400 principios activos registrados que se utilizan para formular los productos químicos de uso agrícola. Algunos de ellos son producidos en nuestro país, mientras que otros son importados y luego formulados para su uso.¹⁵

Si bien los agroquímicos han contribuido a aumentar significativamente la producción de alimentos, existen evidencias de que el uso excesivo e inadecuado de los mismos puede causar impactos adversos a los suelos, los ecosistemas, la salud animal y de las personas. Entre los efectos desfavorables a la salud de los seres vivos se pueden mencionar intoxicaciones, trastornos fisiológicos, comportamentales y reproductivos, entre otros, que suponen también una amenaza a la biodiversidad.¹⁵

El aumento en la demanda mundial de alimentos ha provocado una expansión de la actividad agrícola y con ella el incremento en la utilización intensiva de sustancias y productos químicos.¹⁵

Dentro del mercado de productos fitosanitarios, los herbicidas lideran el volumen de ventas. Mientras que los insecticidas y fungicidas representan un 17% y 15% respectivamente, el volumen de herbicidas comercializado en el mercado asciende al 59% del total.¹⁶

En Argentina el uso de herbicidas se incrementó en un 1.279% entre los años 1991 y 2011. Según el INTA pasó de 19,7 millones de kg/l (se utiliza la expresión kg/l para indicar que pueden ser kilogramos o litros del producto) a 252,1 millones en el año 2011, llegando a representar el 75% de todos los agroquímicos utilizados.¹⁷

Según la ONG Naturaleza de Derechos, el promedio de herbicida aplicado por hectárea cultivada también aumentó. En 1996 se utilizaban 4 kg/l por hectárea, en

2003 aumentó a 7 kg/l, en 2010 alcanzó los 10 kg/l por hectárea, y en 2018 llegó a los 13 kg/l por hectárea.¹⁷

Actualmente, el agroquímico más utilizado en nuestro país es el herbicida glifosato. En el año 2017 se llegaron a aplicar 240 millones de kg/l. Otro herbicida muy utilizado es la atrazina, cuyo crecimiento en Argentina fue acelerado. Según el SENASA, en el año 2017 entraron al país 5.359.000 litros. Los más importados son el paraquat, clorpirifos, mancozeb e imidacloprid.¹⁷ También aumentó la utilización del herbicida 2,4 D. En la horticultura se evidencia una mayor utilización del insecticida endosulfán, derivado del incremento en la modalidad de producción bajo invernáculos, la aparición de resistencias a las dosis recomendadas de plaguicidas más utilizados y a la necesidad de bajar los costos. En este caso también se evidencia que la mayor aplicación de plaguicidas se relaciona con la fuerte presión ejercida por los consumidores para adquirir hortalizas “limpias”, esto es, libre de manchas.¹⁸

Para comprender lo ocurrido es necesario visualizar los cambios en el proceso productivo agrícola encuadrados en la adopción de diversas innovaciones. Se trata de transformaciones que comenzaron a gestarse desde la década del 80 y que dieron como resultado dos hitos asociados a innovaciones tecnológicas radicales: la incorporación de la biotecnología a nivel mundial y la siembra directa a nivel nacional.¹⁶

5. Uso de los herbicidas en Argentina

Nuestro país posee un sinfín de especies cultivadas, comercializando productos dentro de las más diversas cadenas. Pese a esta diversidad, la mayor parte de los herbicidas se concentra en los denominados cultivos típicos extensivos y particularmente en el cultivo de soja, donde se utilizan el 45% del total de estos productos.¹⁶

El notable aumento en el empleo de herbicidas debe ser asignado a la expansión del cultivo de soja. Desde la década de 1970 el sector oleaginoso experimentó un crecimiento considerable. Por un lado, las técnicas de producción se modificaron a la par de la acelerada expansión de la soja; por el otro, su difusión fue impulsada por los cambios ocurridos en el mercado mundial de granos, fuertemente vinculados con el desarrollo de la ganadería intensiva en Europa a partir de la incorporación de los pellets y expellers de semillas oleaginosas a la alimentación animal.¹⁶

Desde la década del 1990 a este fenómeno se lo llama “sojización” y refleja el liderazgo del cultivo de soja acompañado por su expansión hacia zonas extra pampeanas. Este cultivo ingresa a la producción nacional con un paquete tecnológico implementado globalmente y siendo una de sus premisas el uso intensivo de herbicidas.¹⁶

En la actualidad, la cantidad de herbicidas involucrados en la instancia del barbecho representa el 22% sobre el total de los herbicidas consumidos. Así, ciertos implementos agrícolas dedicados a la labranza del suelo se ven reemplazados por el uso intensivo de las pulverizadoras, relacionado con el control químico de las malezas.¹⁶

Finalmente, estos factores que determinan incrementos en el consumo de herbicidas ocasionan, a su vez, otro elemento: se acelera el proceso de generación de resistencia, en donde el productor erradamente aumenta la dosis en lugar de sustituir el principio activo.¹⁶

6. Vías de ingreso de los plaguicidas

a. Vía dérmica: depende de la afinidad del producto (liposolubilidad) por la barrera cutánea, el estado de la piel y de la superficie expuesta. Puede deberse al mal manejo de los plaguicidas al momento de la preparación de mezcla, eliminación y/o limpieza de equipos, derrames accidentales, entre otros. Este efecto sobre la piel va a depender de la zona afectada, formulación del plaguicida, cantidad y duración de la exposición, temperatura y humedad.¹⁹

b. Vía oral: se puede producir una intoxicación severa resultado de la ingesta del producto químico. Los casos más frecuentes se deben a aquellas personas que comen, beben o fuman después de haber manejado una sustancia tóxica e ingieren accidentalmente parte de ella producto de un escaso o incorrecto lavado de manos.¹⁹

c. Vía respiratoria: es la más peligrosa debido a que el aire de los pulmones y la sangre circulante están en contacto directo con el plaguicida. La presencia de componentes volátiles puede causar daños en la nariz, garganta y tejidos pulmonares. El riesgo de exposición va a depender del tamaño de la gota de pulverización, a menor tamaño de gota el riesgo es mayor. La temperatura es otro factor que eleva el riesgo. De esta forma, mayor será la evaporación cuanto mayor sea la temperatura, causando un elevado riesgo de intoxicación.¹⁹

d. Vía ocular: las sustancias tóxicas pueden generar lesiones graves al tejido del ojo. Los plaguicidas granulados son los que generan mayor peligro debido a que al momento de la aplicación pueden rebotar con la superficie o vegetación generando daños oculares altamente significativos.¹⁹

7. Efectos por exposición

Los plaguicidas son actualmente una de las principales herramientas con las que cuenta el sistema de producción agropecuario para combatir plagas y enfermedades. Están diseñados para tener el mínimo impacto en la salud de las personas y sobre el medio ambiente, pero si se utilizan en proporciones inadecuadas pueden provocar intoxicaciones graves.

Se debe tener en cuenta que los plaguicidas son sustancias químicas tóxicas, creadas para interferir en algún sistema biológico, los cuales no tienen una total selectividad real.²⁰

Recordemos que el término toxicidad hace alusión a la cantidad inherente de una sustancia de causar daño a un organismo vivo.¹

Estos productos se consideran “muy peligrosos” cuando el daño potencial que pueden provocar en la salud es considerado grave, por ejemplo: cáncer, malformaciones congénitas, insuficiencia renal, trastornos del crecimiento. Para todo producto químico, el término “muy tóxico” hace referencia de manera integral al peligro asociado (el daño) y la cantidad mínima del producto a partir de la cual aumenta la probabilidad de un daño determinado en la población afectada. La clasificación primaria de productos químicos a nivel regulatorio es en base a su letalidad aguda: se clasifica como “más tóxica” aquella sustancia para la cual se verifica que el ingreso al organismo de una cantidad pequeña es suficiente para causar la muerte de una proporción significativa de los animales tratados en estudios de laboratorio. Un producto clasificado como “de baja toxicidad” al medir letalidad inmediata puede ser considerado “muy potente” equiparado a otros cuando lo que se evalúa es otro efecto adverso, por ejemplo: temblores musculares en vez de muerte.²¹

Si una persona entra en contacto con un plaguicida está expuesta al compuesto activo que cumple la función de controlar la plaga y, al mismo tiempo, a varias sustancias químicas que son los componentes de la fórmula, como aditivos, solventes, mejoradores, impurezas.²²

El efecto del tóxico va a depender de la vía de ingreso, del tipo químico al que pertenece la sustancia, del tiempo de exposición y las condiciones de ese organismo para su eliminación.

Una de las principales fuentes de exposición de la población general son los alimentos. Debido a esto, se tuvo que establecer la regulación de la ingesta diaria admisible, definida como la cantidad que puede ser ingerida diariamente, incluso durante toda la vida, sin riesgo apreciable para el consumidor.²³

Los peligros presentados por la presencia de estos agentes se han observado en los múltiples episodios de epidemias tóxicas humanas, productoras de altas morbi-mortalidad, descritas por casi todas las familias químicas: insecticidas y fungicidas organoclorados, insecticidas organofosforados y carbamatos, fungicidas organomercuriales y sales inorgánicas, estos sucesos se han producido sobre todo por vía alimentaria y en el ámbito profesional.²³

La exposición a los plaguicidas puede tener efectos agudos y crónicos.²⁰

La exposición puede ser aguda cuando se trata de un simple contacto que se manifiesta de rápida aparición y curso, normalmente en las 24 horas, producidos por una sola dosis o por cortas exposiciones a una sustancia. Generalmente estos tipos de intoxicaciones se resuelven en un corto período de tiempo y puede dejar secuelas o incluso producir la muerte.²⁰

La exposición crónica son las patologías que se desarrollan en el organismo debido a la exposición repetida a bajas dosis, luego de un período de meses y hasta incluso años, aumentando cada día hasta convertirse en una dosis tóxica. Asociado a esta se puede mencionar alteraciones en el neurodesarrollo infantil, mayor prevalencia de autismo en niños debido a la exposición prenatal a plaguicidas, enfermedades autoinmunes y efectos mutagénicos.²⁰

Los seres humanos pueden estar expuestos a la acción de los plaguicidas de diferentes maneras: (Tabla 8)

Tabla 8. Exposición a la acción de los plaguicidas. Elaboración propia en base al Departamento de Salud Ambiental del Ministerio de Salud Argentina.²⁴

No intencionales	Toda exposición en la cual no hay intención de causar daño.
Accidentales	Aquella no intencional, inesperada o no prevista (excluye las relacionadas con la práctica del trabajo). Generalmente ocurren en niños o adultos resultantes de equivocaciones con plaguicidas.

Ocupacionales	Ocurre en esa persona que se encontraba trabajando, cuando el plaguicida involucrado formaba parte del proceso de la labor.
Ambientales	Exposición pasiva no ocupacional resultante de la contaminación del aire, agua o suelo.
Alimentarias	Resultante de la ingesta de alimentos contaminados con plaguicidas.
Por mal uso	Pudiendo ser un mal o inapropiado uso.
Por accidente químico	Exposición no ocupacional que resulta después de la liberación del plaguicida en ocasión de un derrame, escape, explosión. Durante los procedimientos de embalaje, transporte, carga, descarga o almacenamiento.

Los plaguicidas pueden producir efectos locales o generales.

Efectos locales: cuando algunas sustancias entran en contacto por primera vez con la piel pueden provocar enrojecimiento o erupciones, picazón, dolor, hinchazón, ampollas y/o sensación de quemadura, pero esto es evitable si se lava bien la superficie afectada. Si el contacto es prolongado puede dar lugar a quemaduras, como puede ser el caso de aquellas personas que llevan ropa contaminada durante varias horas. Determinadas sustancias químicas no ocasionan ningún efecto las primeras veces que entran en contacto con la piel, pero si la exposición se repite en varias oportunidades, lleva a generar una lesión cada vez más intensa a medida que se prolonga el uso. Las sustancias corrosivas pueden llevar a la destrucción de la piel.²²

En los ojos pueden producir dolor e incluso quemaduras en la superficie ocular que pueden llegar hasta la ceguera. También pueden generar lesiones en la boca, garganta, intestino y presentarse vómitos, dolor abdominal y diarrea que, a veces, puede ser con sangre.²²

En los pulmones y vías respiratorias provocan procesos irritativos con tos y sensación de ahogo. Puede llegar incluso a ocasionar un edema de pulmón con necesidad urgente de internación.²²

Efectos generales: se manifiestan cuando la cantidad de plaguicida en el cuerpo es mayor que la que éste puede eliminar, entonces la sustancia se acumula y alcanza el nivel tóxico. En aquellas personas que sufren una exposición crónica, los efectos pueden ser más duraderos. Lo más destacado es la llamada disrupción endócrina, que son agentes exógenos que interfieren en la síntesis, secreción, transporte, acción o eliminación de las hormonas naturales responsables del metabolismo, la

reproducción, el desarrollo y el comportamiento. Hay alrededor de 500 disruptores endócrinos (D.E.).²²

Se identifican como D.E a los principios activos de los siguientes plaguicidas:

- Organoclorados: DDT – Dieldrin – Clordano – Endosulfan – Lindano – Metoxicloro y Toxifeno.
- Organofosforados: Malathión – Parathión – Clorpirifos – Fentión – Metamidofos y Dimetoato.
- Carbamatos: Aldicarb – Carbaryl y Carbofuran.
- Ditocarbamatos: Mancozeb – Maneb y Zineb.
- Piretroides sintéticos: Lambdacialotrina - Permetrina y Cypermotrina.

Generalmente, las mezclas de estos elementos potencian sus efectos. Los D.E. pueden ocasionar en la mujer cáncer de mama, muerte del embrión y del feto, además de malformaciones en los bebés. En la mujer joven pubertad precoz, cáncer de vagina, alteración del desarrollo del sistema nervioso central, problemas de aprendizaje y disminución del cociente intelectual y, en los hombres, provocan cáncer de testículo, próstata, alteran la calidad del esperma, disminuyen el nivel de testosterona y modifican el nivel de hormona tiroidea. Los D.E. tienen una acción grave sobre el sistema inmune de los niños, haciéndolos mucho más susceptibles de padecer infecciones respiratorias y digestivas.²²

Además de los mencionados anteriormente, los plaguicidas producen otros impactos adversos, tales como trastornos de la microflora intestinal, disminución de la capacidad cognitiva en niños (trastornos de aprendizaje) y reducción de la fertilidad masculina (caída de la concentración y la capacidad de fecundación de los espermatozoides presentes en el semen).²¹

Desde diferentes estudios epidemiológicos se han podido observar estadísticas entre la exposición a plaguicidas en la etapa prenatal y el aumento en la cantidad de abortos espontáneos, malformaciones congénitas, cáncer infantil y alteraciones en el desarrollo neuronal. Tal es el caso de un estudio llevado a cabo por investigadoras de la Universidad Nacional del Comahue y Universidad de Buenos Aires, en el cual se indagó si los recién nacidos de madres que habitan en el área de aplicación de plaguicidas muestran alguna alteración en los patrones morfométricos de los neonatos, placentarios y parámetros bioquímicos de la sangre del cordón umbilical. Se llegó a la conclusión de que la exposición residencial a plaguicidas en el área rural tiene impacto sobre los embarazos en el tercer mes de gestación, ya que se

produce una disminución del peso del neonato, fragilidad de los glóbulos rojos y disminución de la actividad de defensa antioxidante de estas células y daño en el ADN de los linfocitos.²⁵

Por último, los plaguicidas también ejercen efectos negativos en la salud pulmonar. El Estudio Internacional sobre Asma y Enfermedades Alérgicas en Niños (ISAAC) mostró que el asma es un problema de salud global y que los factores ambientales son claves. Según el Reporte Global de Asma 2014 (GAR 2014), el 14% de los niños del mundo y el 8,6% de los adultos jóvenes experimentan asma, ubicando a la Argentina entre los países de prevalencia media. La exposición a los diferentes compuestos tóxicos ambientales explica la tendencia en ascenso de las tasas globales de asma debido a que la investigación epidemiológica ha correlacionado la exposición a sustancias químicas ambientales, como plaguicidas y otros, con tasas crecientes de asma. Además, pruebas experimentales han documentado a algunos químicos como agentes causales capaces de producir desequilibrios inmunológicos característicos del asma.²⁶

8. Perfil epidemiológico

Diversos estudios realizados en nuestro país permitieron conseguir un perfil epidemiológico de los casos de intoxicaciones por plaguicidas relacionados con las características demográficas, grupos químicos involucrados y aspectos clínicos sobresalientes. Gracias a la realización de encuestas, se determinó que hay un leve predominio del sexo masculino (53,4%), que los niños (55,4%) son más afectados que los adultos (34,8%) y éstos más que los adolescentes (7,7%). Además, se identificó una tendencia a la estacionalidad debido a que las intoxicaciones intencionales tienen picos en otoño-invierno, mientras que las accidentales y ocupacionales en primavera-verano. En el 85,5% de los casos se hizo la consulta médica correspondiente dentro de los dos días desde la exposición.²⁴

Las circunstancias de la exposición fueron: accidentales (55,2%, niños 90,1%); intencionales (22,7%, adultos 75,8%); ocupacionales (14,4%, adultos 72,5%).²⁴

Los principales grupos químicos fueron: organofosforados (35,5%); cumarínicos (32,4%); piretroides (23,0%).²⁴

9. Residuos de plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias químicas que, una vez aplicadas, comienzan un proceso de degradación y/o descomposición, cuya duración en el tiempo es sumamente variable en función de la sustancia en sí y de las condiciones ambientales que deba soportar una vez aplicado. Así, cuando el cultivo es cosechado, hay en él mismo residuos de plaguicidas.⁵

Según el Codex Alimentarius, “residuo de plaguicida es cualquier sustancia específica, presente en alimentos, productos agropecuarios o alimentos para animales, como consecuencia del uso de un plaguicida. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, como productos de conversión, de reacción y metabolitos, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica. Se incluyen tanto los residuos de procedencias desconocidas o inevitables (por ejemplo, ambientales) como los derivados de usos conocidos de la sustancia química”.⁵

Debe tenerse en cuenta que los plaguicidas no son contaminantes solamente en la etapa de producción sino también durante el almacenamiento, transporte e, inclusive, elaboración.⁵

La determinación de residuos cumple un papel importante en la prevención de la salud, ya que permanentemente estamos ingiriendo residuos de los más diversos plaguicidas, fungicidas, insecticidas, herbicidas, etc.⁵

Al aplicar plaguicidas a los cultivos, se genera el riesgo de que éstos o sus productos de degradación se incorporen a los organismos cuando son ingeridos.⁵

10. Límite máximo de residuos (LMR)

Los residuos de plaguicidas son regulados en base a su LMR. Éste es definido por la FAO en el Códex Alimentarius como “la concentración máxima de residuos de un plaguicida, expresada en mg/kg, para que se permita legalmente su uso en la superficie o la parte interna de productos alimenticios para consumo humano y de piensos. Los LMR se basan en datos de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y tienen por objeto lograr que los alimentos derivados de productos básicos que se ajustan a los respectivos LMR sean toxicológicamente aceptables”.²

11. Ingesta diaria admisible (IDA)

La IDA de un producto químico es definido por la FAO en el Códex Alimentarius, como “la ingestión diaria que, durante una vida, parece no conllevar riesgos aparentes para la salud de los consumidores, sobre la base de todos los datos conocidos en el momento en el que la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas realiza la evaluación del producto químico en cuestión. Se expresa en miligramos de producto químico por kilogramo de peso corporal”.²

12. La problemática de los residuos de plaguicidas en hortalizas de consumo hogareño

a) Hortalizas más consumidas en Argentina

Datos oficiales del mercado central de Buenos Aires expresaron que en el primer semestre de 2021 las hortalizas más consumidas por el pueblo argentino fueron la papa, el tomate, la cebolla, el zapallo y la zanahoria. De todas ellas, la papa encabeza el primer lugar y, según diversos estudios, su consumo presenta una tendencia positiva en los últimos años.²⁷

Una de las tantas investigaciones del SENASA confirma que en las hortalizas mencionadas anteriormente se hallaron diez químicos con mayor presencia: imdacloprid, benomil-carben, clorpirifos, azoxistrobina, lambdacialotrina, tebuconazole, cipermetrina, difenoconazole, bifentrin, fludioxonil.²⁸

El agroquímico con más presencia residual fue el imdacloprid. Éste es un insecticida sistémico que penetra en los tejidos de la planta y puede distribuirse en toda su extensión. Su utilización fue cancelada para aplicación en el exterior de la Unión Europea en el año 2020. Este principio activo está presente en 216 formulados comerciales autorizados en la Argentina y en más del 50% de esos formulados aparece en combinación con hasta otros cinco químicos. Este agroquímico tiene un perfil toxicológico como agente alterador hormonal y mutagénico.²⁸

El último informe anunciado por la OMS, muestra que los alimentos en América Latina, incluyendo a Argentina, tienen residuos de un número cada vez mayor de plaguicidas diferentes.²⁸

b) Insecticidas utilizados en los cultivos mencionados

Tabla 9. Insecticidas utilizados en la cebolla. Elaboración propia en base al INTA. ²⁹

Insecticida	Días de carencia	LMR (mg/kg)
Clorpirifos-Etil	21	0,05
Mercaptotion	3	0,5
Metidatión	20	0,02
Metilazinfos	25	0,5
Aldicarb	70	0,1
Dimetoato	14	0,05
Fenitroton	14	0,05
Metiocarb	7	0,05
Metmercaptopurion	7	0,05

Tabla 10. Insecticidas utilizados en la papa. Elaboración propia en base al INTA. ²⁹

Insecticida	Días de carencia	LMR (mg/kg)
Abamectina	30	0,01
Acefato	UPos	0,5
Aldicarb	90	0,01
Benfuracarb	60	0,05
Carbaril	5	0,2
Carbofuran	60	0,5
Carbosulfan	UPos	0,01
Cartap	7	0,1
Deltametrina	3	0,01
Diazinon	15	0,01
Dicofol	7	0,5
Dimetoato	7	0,05
Endosulfan	7	0,2
Gamacialotrina Lambdacialotrina	30	0,1
Imidacloprid	21	0,01
Lufenuron	30	0,02
Pirimicarb	7	0,05
Teflutrina	UPos	0,05
Tiacloprid	7	0,02
Tiametoxan	7	0,02
Bifentrin	7	0,05
Metamidofos	14	0,05
Metil Azinfos	7	0,05
Oxidemetonmetil	14	0,2
Pymetrozine	7	0,05

Tabla 11. Insecticidas utilizados en el tomate. Elaboración propia en base al INTA. ²⁹

Insecticida	Días de carencia	LMR (mg/kg)
Aldicarb	60	0,01
Bromuro De Metilo	PO	20
Acetamiprid	1	0,1
Buprofezim	4	0,3
Carbaril	7	3

Insecticida	Días de carencia	LMR (mg/kg)
Cartap	14	0,01
Clorfluazuron	3	0,1
Clorpirifos-Metil	21	0,5
Endosulfan	15	1
Fenvalerato	4	0,1
Imidacloprid	3	0,1
Lambdacialotrina	1	0,1
Lufenuron	7	0,02
Malation Mercaptation	3	3
Metidatión	20	0,1
Metoxifenocide	1	0,2
Novaluron	1	0,5
Permetrina	1	1
Piridafention	14	0,05
Tebufenozide	3	0,5
Teflubenzuron	7	1
Tiametoxan	3	0,2
Clorpirifos-Etil	21	0,5
Deltametrina	3	0,1
Diazinon	15	0,05
Acefato	UPos	1
Abamectina Avermectina	14	0,01
Aceite Mineral	exento	s/restric
Clorfenapir	7	0,1
Dimetoato	20	1
Formetanato	3	0,1
Metamidofos	21	0,01
Metil Azinfos	25	0,5
Ciflutrin	7	0,05
Cipermetrina	21	1
Fenitrotion	14	0,5
Piretrinas	1	1
Carbofuran	60	0,1

Tabla 12. Insecticidas utilizados en la zanahoria. Elaboración propia en base al INTA.²⁹

Insecticida	Días de carencia	LMR (mg/kg)
Carbaril	5	0,2
Dimetoato	7	0,05
Metidatión	20	0,02
Metilazinon	25	0,5
Metilazinfos	25	0,5
Oxidemeton	14	0,2

Tabla 13. Insecticidas utilizados en el zapallo. Elaboración propia en base al INTA.²⁹

Insecticida	Días de carencia	LMR (mg/kg)
Carbaril	7	3
Endosulfan	3	2
Metidatión	20	0,1
Pirimicarb	3	0,5

LMR: corresponde al límite máximo de residuos expresado en miligramos por kilogramo del vegetal.²⁸

UPos: uso posicionado, se aplica a aquellos productos que por el momento de aplicación no amerita especificar tiempo de carencia (TC).²⁹

El tiempo de carencia (TC) hace referencia al período que transcurre entre la última aplicación de un agroquímico a un cultivo y la cosecha.²⁹

13. Agricultura orgánica

La tecnificación progresiva de la agricultura llevó a explotar los recursos naturales al límite de sus posibilidades para acrecentar la productividad, provocando efectos indeseados en el ambiente. Esto sirvió para alertar sobre la necesidad de no provocar más alteraciones en los ecosistemas y regresar a los antiguos modos de producción.³⁰

La agricultura orgánica utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no sólo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar la mercadería al consumidor final.³¹

La condición “orgánica” de un producto es una insignia de calidad, que asegura que dicho producto ha sido obtenido cumpliendo requisitos adicionales de acuerdo a los exigidos para los productos convencionales.³¹

En el nivel internacional se aplican principios y exigencias generales que rigen la agricultura orgánica, como es el caso de las directivas del Codex Alimentarius para la producción, procesamiento, etiquetado y comercialización de los alimentos producidos orgánicamente. La agricultura orgánica se basa en el mínimo uso de insumos externos y evade los fertilizantes químicos y plaguicidas sintéticos. Estas prácticas no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, producidos por la contaminación general del medio ambiente. Sin embargo, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua.³²

El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas. Simplificando las definiciones de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), dichas prácticas refieren a un enfoque integral basado en un conjunto de procesos que resulta en un ecosistema

sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal y justicia social. La producción orgánica es, por lo tanto y según la IFOAM, mucho más que un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos.³³

En América Latina muchos países tienen más de 100.000 hectáreas bajo producción orgánica, y saliendo de un nivel bajo reciente, ahora están experimentando tasas de crecimiento extraordinarias. Casi todos los países latinoamericanos tienen un sector orgánico, aunque el nivel de desarrollo varía extensamente. Los países con mayores proporciones de tierra orgánica son Argentina, Uruguay y México.³⁰

Este tipo de agricultura se realiza a pequeña escala y, actualmente, con las restricciones de espacio y culturales no podría abastecer a los consumidores de forma global. La desventaja de la agricultura orgánica radica justamente en la imposibilidad de aplicarse a grandes escalas, que es lo que la demanda de productos del agro exige.

VI. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Desde el comienzo de la humanidad, la práctica de la agricultura ha constituido una de las principales actividades de la civilización y en la actualidad representa el sustento de muchas familias.

Si bien los agroquímicos han ayudado a aumentar significativamente la producción de los alimentos, existen evidencias de que el uso excesivo e inadecuado de los mismos puede tener consecuencias negativas tanto en los suelos y ecosistemas como en la salud humana y animal. Entre los efectos desfavorables en la salud de los seres vivos se pueden mencionar intoxicaciones, trastornos fisiológicos, comportamentales y reproductivos, entre otros.

La presente investigación tiene como objeto analizar la ingesta potencial de residuos de plaguicidas a través del consumo de determinadas hortalizas considerando cantidades y frecuencias, con el fin de obtener una media de consumo estimada. Serán participantes de esta encuesta personas de entre 18 y 80 años residentes de zonas rurales y urbanas de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal, entre los meses de junio y septiembre del año 2023.

La propuesta tiene como finalidad generar nuevos conocimientos acerca de la problemática planteada, fomentar el estudio y nuevas investigaciones de estas temáticas, cuyos resultados sean puestos al alcance de toda la población a fin de concientizar a consumidores y productores de alimentos que puedan verse afectados. Los resultados obtenidos en esta investigación permitirán valorar la posible necesidad de realizar una intervención educativa alimentaria y sanitaria a futuro, siendo el conocimiento y la información las herramientas primordiales para promover la salud individual y colectiva.

VII. OBJETIVOS

Objetivo general

Establecer el riesgo de exposición a residuos de plaguicidas a través del consumo de papa, tomate, cebolla, zapallo y zanahoria en personas de 18 a 80 años en el ámbito rural y urbano de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal en el año 2023.

Objetivos específicos

1. Cuantificar la ingesta potencial de residuos de plaguicidas a través del consumo diario de las cinco hortalizas más consumidas.
2. Investigar si las personas encuestadas realizan un tratamiento especial antes de consumir las hortalizas
3. Conocer si las personas encuestadas consumen y si tienen acceso a hortalizas libres de agroquímicos.
4. Indagar sobre el conocimiento de las personas acerca de los plaguicidas utilizados en el cultivo de hortalizas que consumen diariamente.

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

1. Tipo de estudio y diseño general

Estudio observacional, descriptivo y de corte transversal.

2. Población

Adultos entre 18 y 80 años que residen en Capital Federal y la provincia de Buenos Aires, integrando el ámbito rural y urbano.

3. Muestra

519 personas que habitan en Capital Federal y la provincia de Buenos Aires, integrando el ámbito rural y urbano.

4. Técnica de muestreo

Muestreo no probabilístico, por conveniencia.

5. Criterios de inclusión

- Personas entre 18 y 80 años que habitan en Capital Federal y la provincia de Buenos Aires, integrando el ámbito rural y urbano.
- Toda persona que acepte participar de la encuesta de forma voluntaria.
- Personas que no tengan restricciones en su alimentación debido a enfermedades de base.

6. Criterios de exclusión

- Personas que se especialicen o afines a la industria de los agroquímicos.

7. Definición operacional de las variables

Tabla 14: Se expresan las variables con los indicadores y valores.

	Variable	Indicador y valores
Datos generales de la muestra	Edad	Se refiere a la edad biológica, la cual es el tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. <u>Valores:</u> Rango numéricos mayores de 18 años. <u>Indicador:</u> años. <u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.
	Género	Condición de un individuo.

	Variable	Indicador y valores
		<p><u>Indicador:</u> femenino, masculino o X.</p> <p><u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.</p>
	Residencia habitual	<p>Lugar donde vive actualmente.</p> <p><u>Indicador:</u> la que indique el encuestado.</p> <p><u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.</p>
	Nivel educativo	<p>Primario, primario incompleto, secundario, secundario incompleto, terciario, terciario incompleto, universitario, universitario incompleto.</p>
	Tipo de ocupación	<p>Actividad que desempeña para obtener remuneraciones.</p> <p><u>Indicador:</u> la que indique el encuestado.</p> <p><u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.</p>
Consumo de hortalizas	Frecuencia de consumo de papa, cebolla, tomate, zanahoria y zapallo	<p>Refiere a la frecuencia de consumo.</p> <p><u>Valores por rangos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 vez por semana ➤ 2 veces por semana ➤ 3 veces por semana ➤ 4 veces por semana ➤ 5 veces por semana ➤ Todos los días ➤ No consumo <p><u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta</p>
	Cantidad que consume por día de papa, tomate, cebolla, calabaza y zanahoria.	<p>Se pretende indagar la cantidad de consumo.</p> <p><u>Valores:</u> 1/4, 2/4, 3/4, 1 plato, no consumo.</p> <p><u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta</p>
	Modo de consumo	<p>Se pretende indicar la forma de consumo.</p> <p><u>Valores:</u> preguntas puntuales.</p> <p><u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta</p>
	Medidas higiénicas	<p>Indaga sobre las formas de higiene previas al consumo.</p> <p><u>Valores:</u> Agua sola, agua con lavandina, agua con vinagre, otro.</p> <p><u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.</p>
	Hortalizas orgánicas	<p>Se pretende identificar si tiene acceso y conocimiento.</p> <p><u>Valores:</u> varias frases</p> <p><u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta</p>
		<p>Si cuenta con huerta propia o se abastece de hortalizas orgánicas.</p> <p><u>Valores:</u> varias frases</p> <p><u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta.</p>

	Variable	Indicador y valores
Conocimientos generales sobre existencia, uso y efectos de plaguicidas y sus residuos	Conocimientos sobre qué son los plaguicidas	Conocimiento sobre la existencia de los plaguicidas. <u>Valores:</u> SI, NO <u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta
	Conocimientos sobre residuos de plaguicidas	Conocimientos sobre residuos de plaguicidas en los alimentos y su posible contacto a través de los alimentos. <u>Valores:</u> SI, NO <u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta.
	Conocimientos sobre efectos de plaguicidas en la salud	Conocimientos sobre el uso de plaguicidas en cantidades excesivas y sus posibles daños a la salud humana. <u>Valores:</u> SI, NO <u>Procedimiento:</u> Datos recogidos de la encuesta.
	Conocimiento sobre los plaguicidas	Se busca indagar sobre los conocimientos acerca de los plaguicidas. <u>Valores:</u> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vivo en un ámbito rural y escucho/conozco noticias de intoxicación por plaguicidas. ➤ Aunque vivo en la ciudad escucho/conozco noticias de intoxicación por plaguicidas. ➤ Pienso que lo que consumo tiene los controles necesarios para que no cause daño. ➤ Siento que cada vez son más los alimentos contaminados por plaguicidas. ➤ No tengo información sobre intoxicaciones por plaguicidas. <u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.
	Identificación de la necesidad de uso de plaguicidas.	<u>Valores:</u> encuesta cerrada con tres opciones. 1. Para satisfacer las necesidades de hambre en el mundo. 2. Porque ayuda a prevenir, controlar o destruir una plaga. 3. Para que el alimento sea más seguro/ inocuo 4. No los considero importantes <u>Procedimiento:</u> datos recogidos de la encuesta.

8. Tratamiento estadístico propuesto

Se aplicó una encuesta donde se midió la cantidad de hortalizas consumidas por día; seguidamente se evaluó la percepción sobre los plaguicidas y sus residuos en las hortalizas entre los consumidores de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal con diferentes latitudes y usos del suelo. Los datos obtenidos fueron tabulados para realizar un análisis estadístico básico, se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes, y se verificó la existencia de correlaciones a través de la aplicación del test de χ^2 , entre las variables de interés.

9. Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos

La recolección de datos se realizó mediante encuestas a individuos que respondieron a los criterios de inclusión, dando su aprobación previo consentimiento informado. La encuesta se realizó en personas que habitan en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal.

Se realizó la frecuencia de consumo sobre papa, tomate, cebolla, zanahoria y zapallo de acuerdo con las siguientes porciones: 1/4, 1/2, 3/4 y 1 plato. El plato utilizado fue de color blanco de 24 cm de diámetro.

1. Se procedió al pelado de la papa, zanahoria, zapallo y cebolla.
2. La papa fue cortada en cubos pequeños al igual que la calabaza; la zanahoria fue rallada fina, la cebolla fue cortada en brunoise y el tomate en rodajas.
3. Se dividió el plato en cuatro partes iguales, de las cuales se fueron armando las porciones: 1/4, 1/2, 3/4 y 1 plato por cada hortaliza mencionada.
4. Cada porción de cada hortaliza se pesó en una balanza digital.
5. Se tomaron fotos de cada una de las porciones.
6. Se midió la frecuencia semanal y diaria, realizando un promedio de consumo por día.

Los rangos de consumo de gr/día para cada hortaliza fueron definidos en función de la frecuencia de consumo, de manera que los gráficos de "consumo gr/día" resulten representativos.

Se dividió en 4 intervalos de 30 gramos de amplitud resultando la siguiente distribución de rangos:

Intervalo 1: < 30 gr

Intervalo 2: 30-59 gr

Intervalo 3: 60-89 gr

Intervalo 4: ≥ 90 gr

De esta manera, puede visualizarse en el gráfico la distribución de gr/día que consume la población encuestada.

Para obtener la frecuencia se ordenaron los datos en una planilla y se aplicó la fórmula que contó automáticamente la cantidad de encuestados que consumían cierto rango de gr/día de cada hortaliza.

10. Procedimientos para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos

La encuesta se realizó de manera online, anónima y voluntaria. Se colocó en la misma un apartado informativo. La persona encuestada tenía el derecho de elegir acerca de su participación, abandonar el formulario o negarse a participar en cualquier momento del mismo.

IX. RESULTADOS

Los datos revelados se obtuvieron de una muestra de 519 personas pertenecientes a distintos puntos de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal, conformadas por 462 mujeres y 57 varones (fig.1). Las edades de los participantes oscilaron en un rango entre 18 y 75 años, con predominio en los grupos 31-40 (37%) y 18-30 (27%) (fig. 2). Respecto al lugar de residencia, la mayor parte de los encuestados (96%) indicó que habita en zona urbana, mientras que solamente un 4% vive en zona rural (fig. 3).

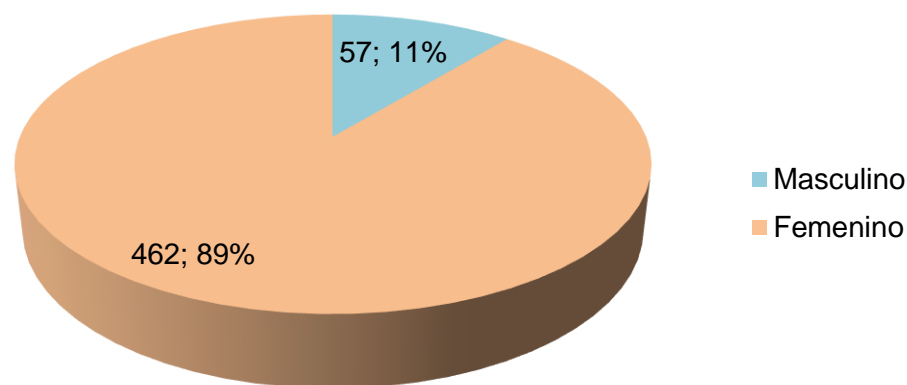


Figura 1: Distribución de la muestra según el género. n=519

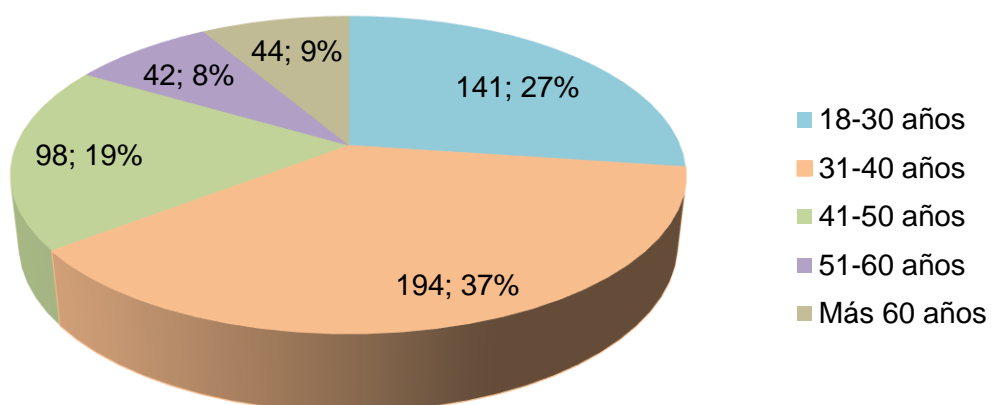


Figura 2: Distribución de la muestra por edades. n=519

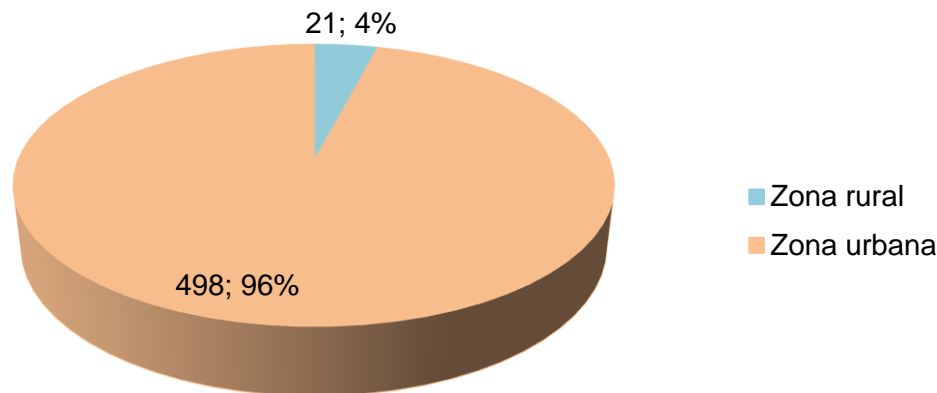


Figura 3: Distribución de la muestra según lugar de residencia. n=519

En cuanto al nivel educativo de los participantes, los mayores porcentajes se vieron reflejados en el terciario completo (25%), seguido por el universitario graduado (24%) y el universitario en curso (23%) (fig. 4).

En relación con el tipo de ocupación de los encuestados, las proporciones más elevadas corresponden a empleados (49%), seguidos por autónomos (15%) y jubilados (10%) (fig. 5).

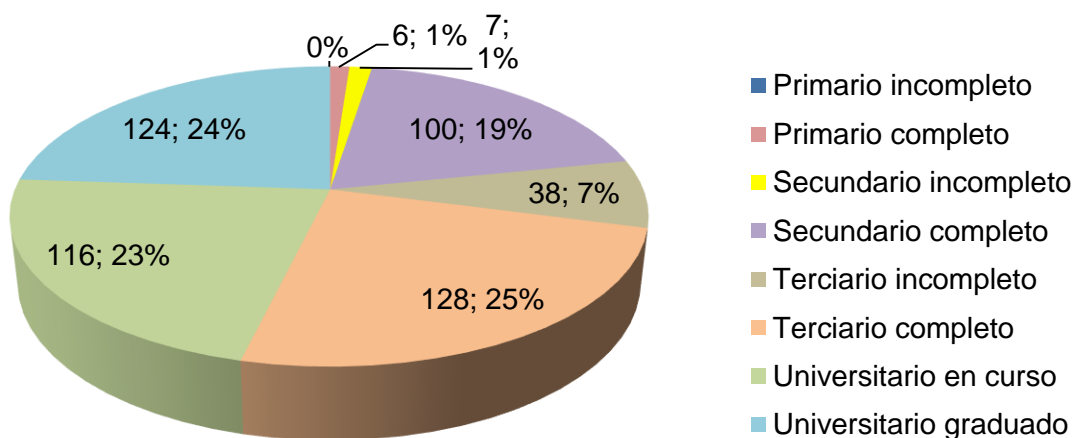


Figura 4: Distribución de la muestra según nivel educativo. n=519

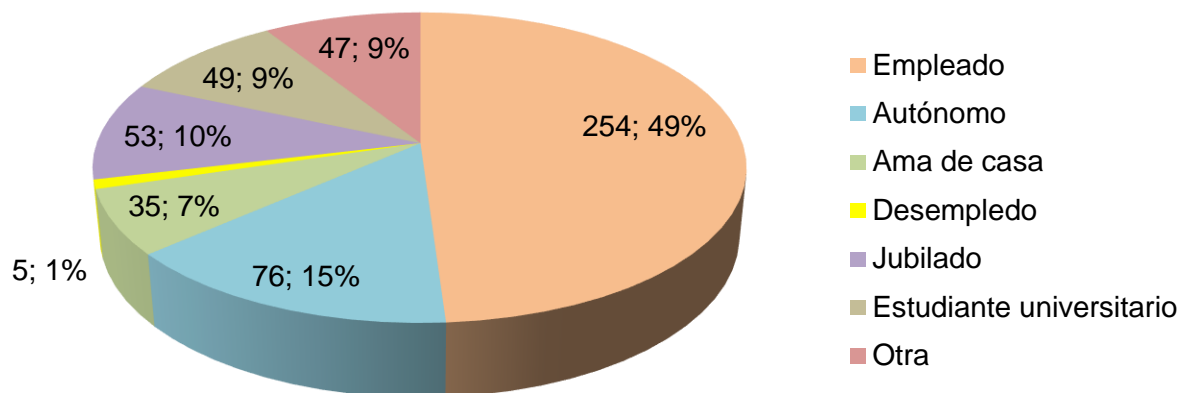


Figura 5: Distribución de la muestra según ocupación principal. n=519

Respecto del consumo de hortalizas, se pueden observar altos porcentajes para las seleccionadas en este estudio. Se determinó que la zanahoria es la más consumida (98,80%), luego se encuentra la papa (98,40%), el zapallo (98,20%), la cebolla (97,80%) y, por último, el tomate (96,50%) (fig. 6).

A continuación, se obtuvo el valor promedio de consumo diario en gramos para cada una de ellas, otorgándose a la papa la cifra de 51 gr/día. Tanto el tomate como el zapallo tienen un consumo diario de 49 gr/día; la cebolla 38 gr/día y, finalmente, la zanahoria 23 gr/día. (fig. 7)

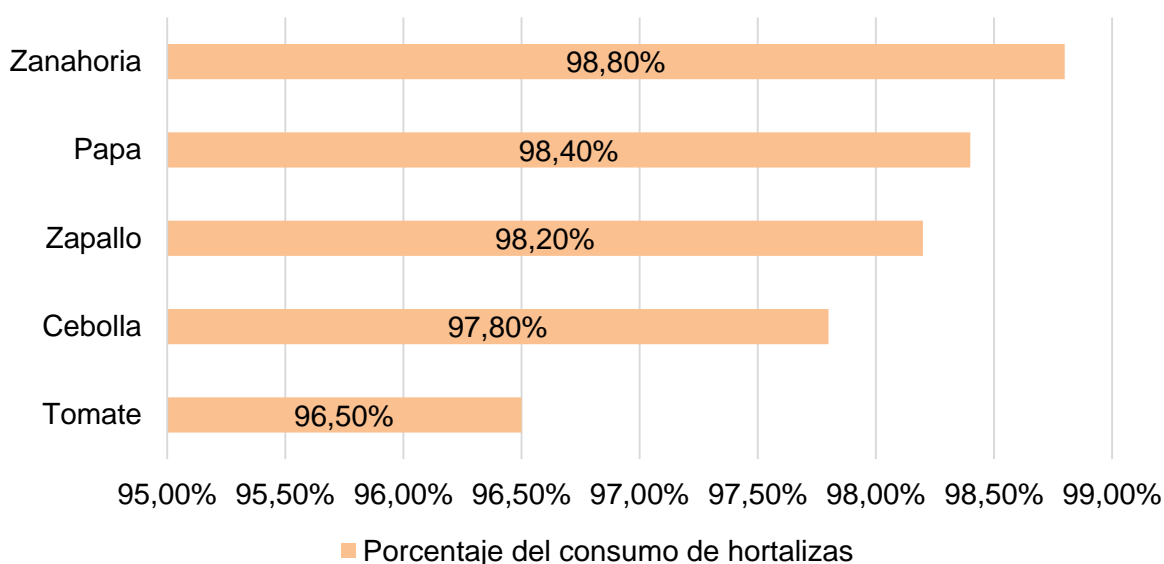


Figura 6: Consumo de hortalizas. n=519

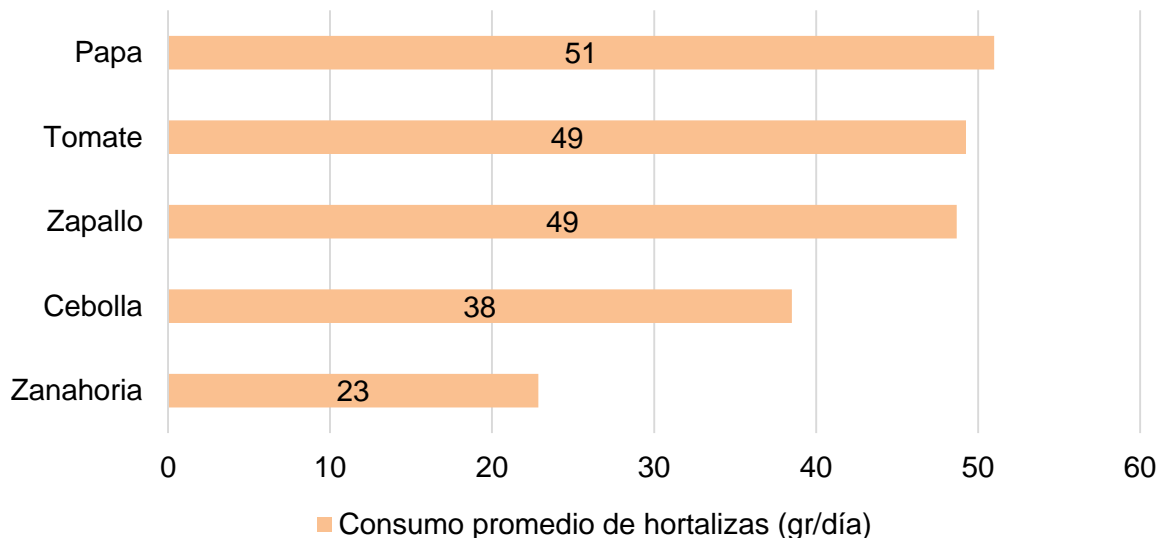


Figura 7: Consumo promedio de hortalizas (gr/día). n=519

Seguidamente, se analizó el consumo diario de hortalizas en cuatro rangos y se obtuvieron los resultados presentados en las figuras 8, 9, 10, 11 y 12.

Se puede observar que el mayor porcentaje para el rango “menor a 30 gr/día” está representado por la zanahoria (78,8%) y el menor porcentaje por el zapallo (38,1%). En el caso del rango de consumo “30 a 59 gr/día”, la cebolla ocupa la mayor proporción (37,6%) y la zanahoria la menor parte (15,3%). Para el rango de consumo “60 a 89 gr/día”, se puede notar que el mayor porcentaje es ocupado por el zapallo (27,55%), mientras que la zanahoria representa la menor proporción (2,4%). Por último, al observar el rango “mayor o igual a 90 gr/día”, se puede notar que el tomate ocupa el mayor porcentaje (12,8%), a diferencia de la cebolla que representa la menor parte (3,2%).

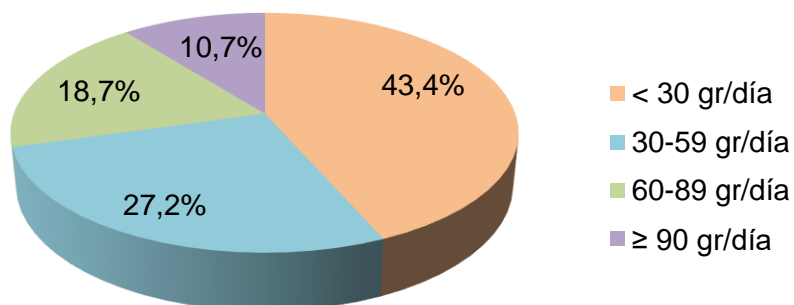


Figura 8: Consumo de papa (gr/día) n=519

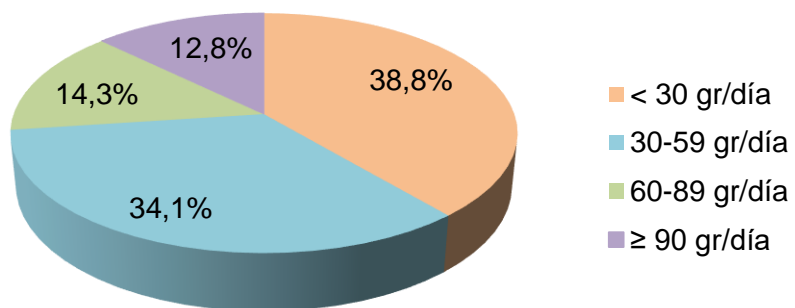


Figura 9: Consumo de tomate (gr/día) n=519

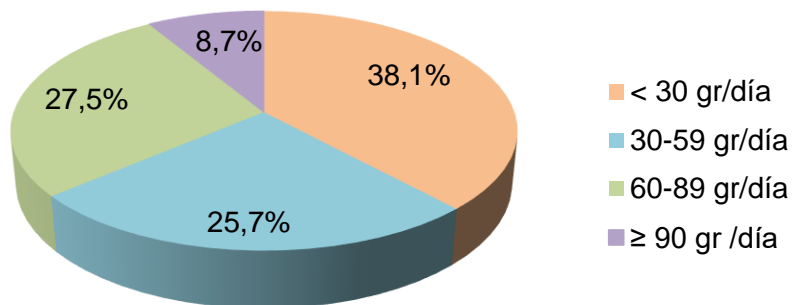


Figura 10: Consumo de zapallo (gr/día) n=519

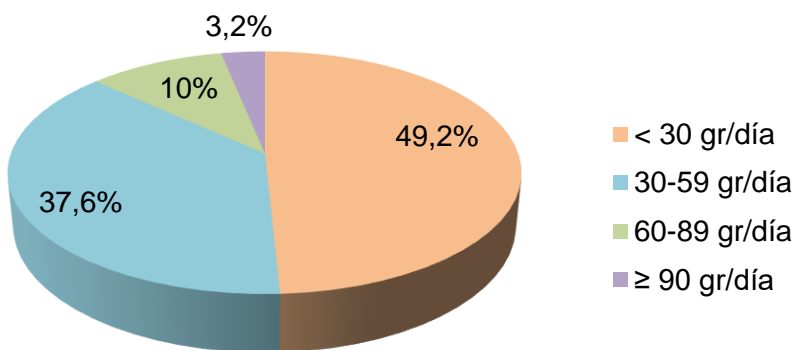


Figura 11: Consumo de cebolla (gr/día) n=519

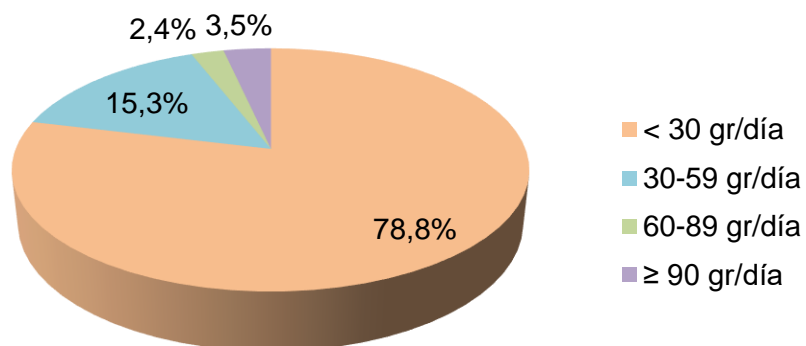


Figura 12: Consumo de zanahoria (gr/día) n=519

Tabla 15: Datos obtenidos de las figuras 8, 9, 10, 11 y 12.

Hortaliza/Consumo	< 30 gr/día	30-59 gr/día	60-89 gr/día	≥ 90 gr/día
Papa	43,4%	27,2%	18,7%	10,7%
Tomate	38,8%	34,1%	14,3%	12,8%
Zapallo	38,1%	25,7%	27,5%	8,7%
Cebolla	49,2%	37,6%	10,0%	3,2%
Zanahoria	78,8%	15,3%	2,4%	3,5%

Cuando se indagó acerca de las maneras en que los participantes consumían dichas hortalizas, se observó que la mayoría de ellos pelan la papa, el zapallo y la zanahoria antes de consumirlos (75%, 76% y 91% respectivamente). Respecto del tomate, la mayoría de los participantes afirmó que no suele quitarle la piel antes de ingerirlo (82%) y, además, muchos de ellos lo consumen crudo (84%). Otro vegetal que prefieren consumir en crudo es la zanahoria (66%). Por el contrario, un número considerable de encuestados señaló que prefiere consumir la cebolla cocida (81%) (fig. 13)

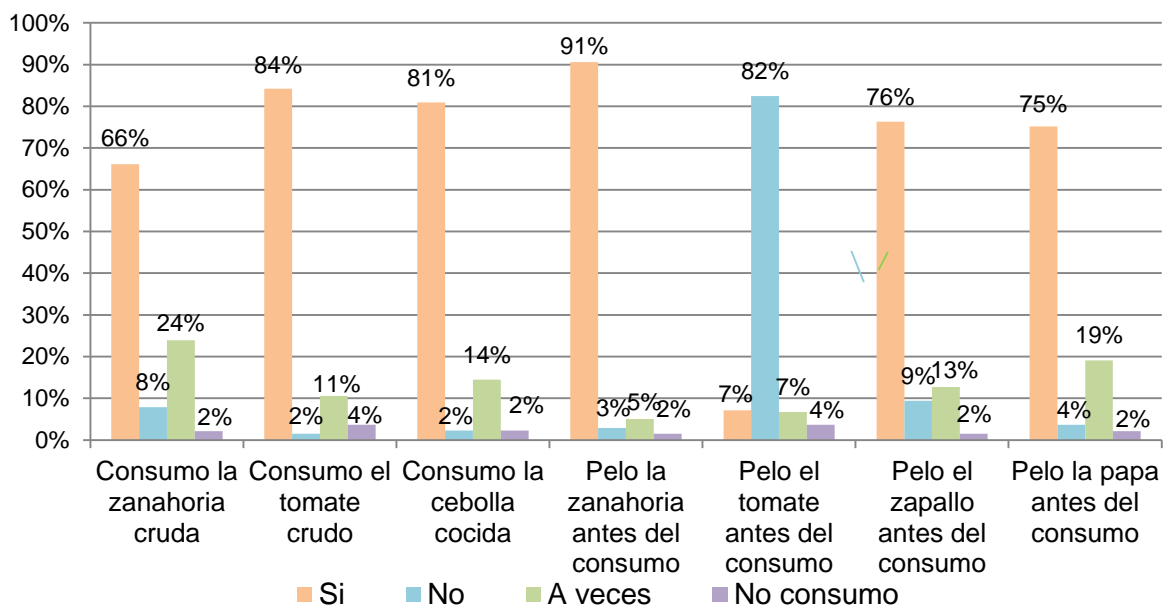


Figura 13: Frases que reflejan las maneras de consumir las hortalizas. n=519

También se indagó sobre las medidas higiénicas que adoptan antes de consumir las hortalizas. Aquí los encuestados podían seleccionar varias opciones a la vez. La opción más elegida fue el lavado con agua sola (73,8%). Una cantidad similar de encuestados indicaron que las higienizan con vinagre o lavandina (17% y 15,2% respectivamente), mientras que solo unas pocas personas (0,8%) apuntaron otras formas, tales como el lavado con agua y algunas gotitas de detergente (fig. 14).

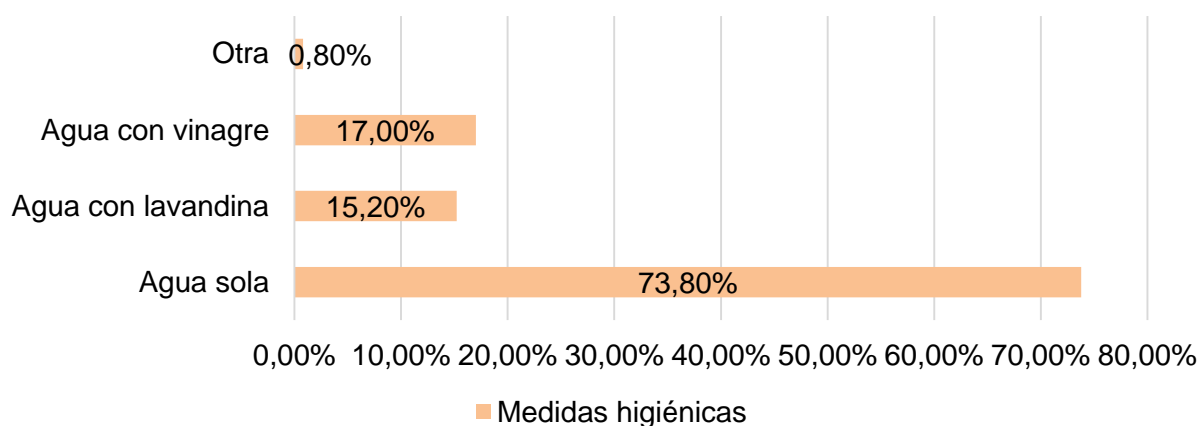


Figura 14: Medidas higiénicas utilizadas para el consumo de hortalizas. n=519

Respecto del conocimiento y consumo de las hortalizas orgánicas, el mayor porcentaje (42%) corresponde a personas que tienen conocimiento sobre las mismas, pero no las consumen; un 41% sí las consume cuando tiene la posibilidad y, finalmente, el 17% restante no tiene conocimiento sobre este tipo de cultivos (fig. 15).

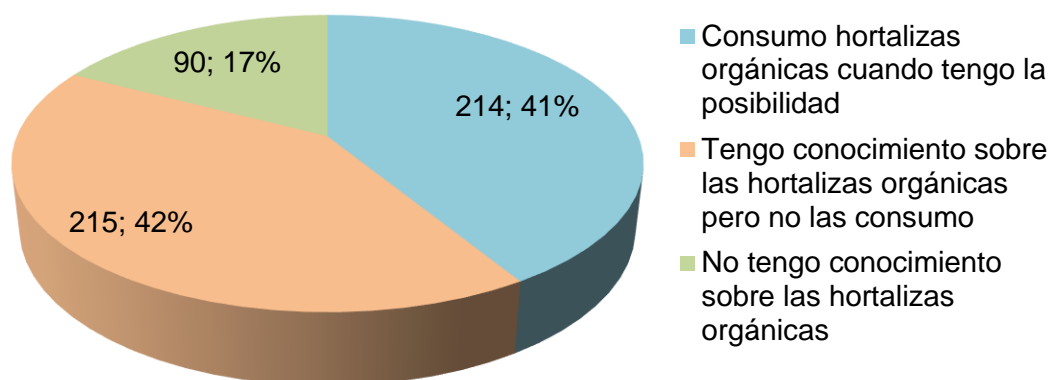


Figura 15: Conocimiento y consumo de hortalizas orgánicas. n=519

Por otra parte, se averiguó la cantidad de personas que se abastecen o no de productos orgánicos. El porcentaje de quienes obtienen sus suministros completamente de su propia huerta orgánica es muy bajo (1%), mientras que quienes se proveen parcialmente de su propia huerta y compran el resto que no producen representa el 12%. Una proporción mayor de los participantes (30%) refiere abastecerse de un productor orgánico cercano mientras que el mayor porcentaje (57%) corresponde a quienes no consumen hortalizas orgánicas (fig. 16).

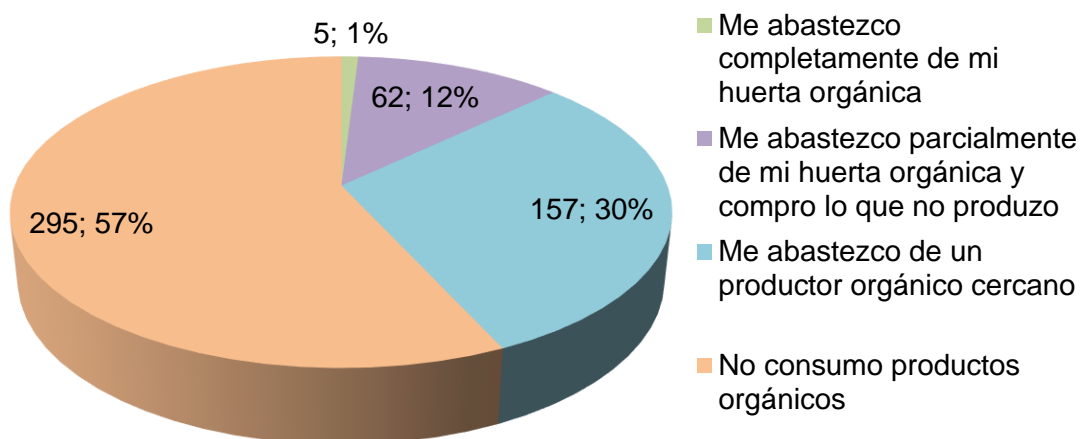


Figura 16: Personas que se abastecen o no de productos orgánicos. n=519

A continuación, se preguntó a los encuestados si poseían conocimientos sobre qué son los plaguicidas. El 93% (485 participantes) respondieron afirmativamente, mientras que el 7% (34 participantes) expresaron que los desconocen (fig. 17).

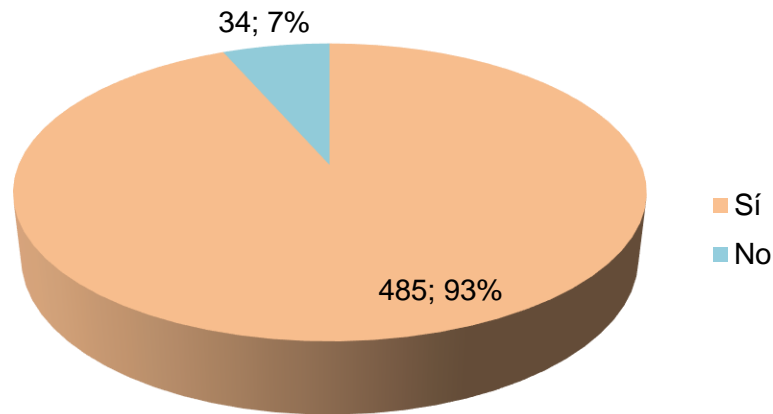


Figura 17: Conocimiento sobre qué es un plaguicida. n=519

En cuanto a los residuos de los plaguicidas, una proporción muy alta de participantes (89%) considera que podrían llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos, en tanto que muy pocos los desconocen (10%) y solamente el 1% lo niega (fig. 18).

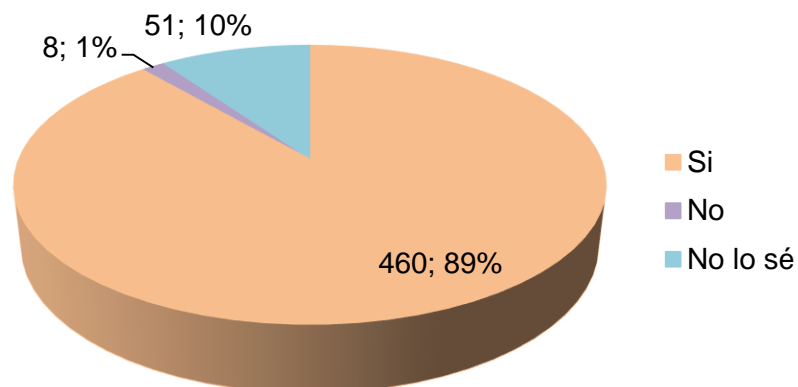


Figura 18: Personas que consideran que los residuos de los plaguicidas podrían llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos. n=519

Por otra parte, el mayor porcentaje de encuestados (93%) cree que estos productos químicos podrían causar daños en la salud humana si no se controlan adecuadamente; el 6% no lo sabe y apenas el 1% considera que esto no podría suceder (fig. 19).

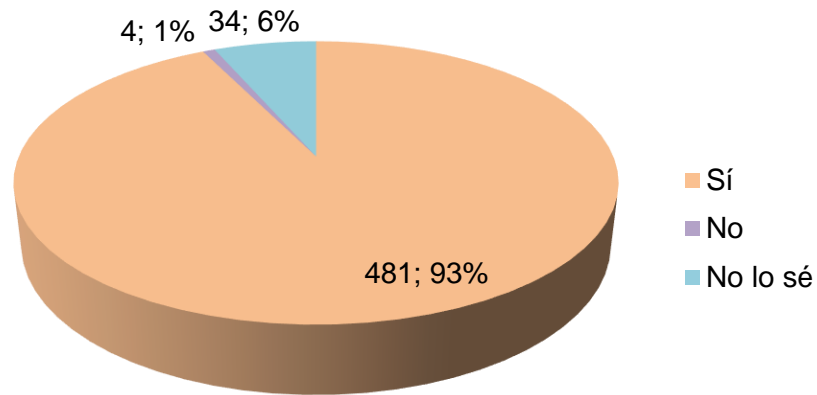


Figura 19: Personas que consideran que estos productos químicos podrían causar daños en la salud humana si no se controlan adecuadamente. n=519

A continuación, se presenta un gráfico en el que se puede observar que los participantes consideran que cada vez son más los alimentos contaminados por plaguicidas (41%). Por otro lado, un 19% piensa que lo que consume tiene los controles necesarios para que no cause daño y el 17% manifiesta que no tiene información sobre intoxicaciones por plaguicidas. En este interrogatorio los encuestados podían elegir varias opciones a la vez. (fig. 20).

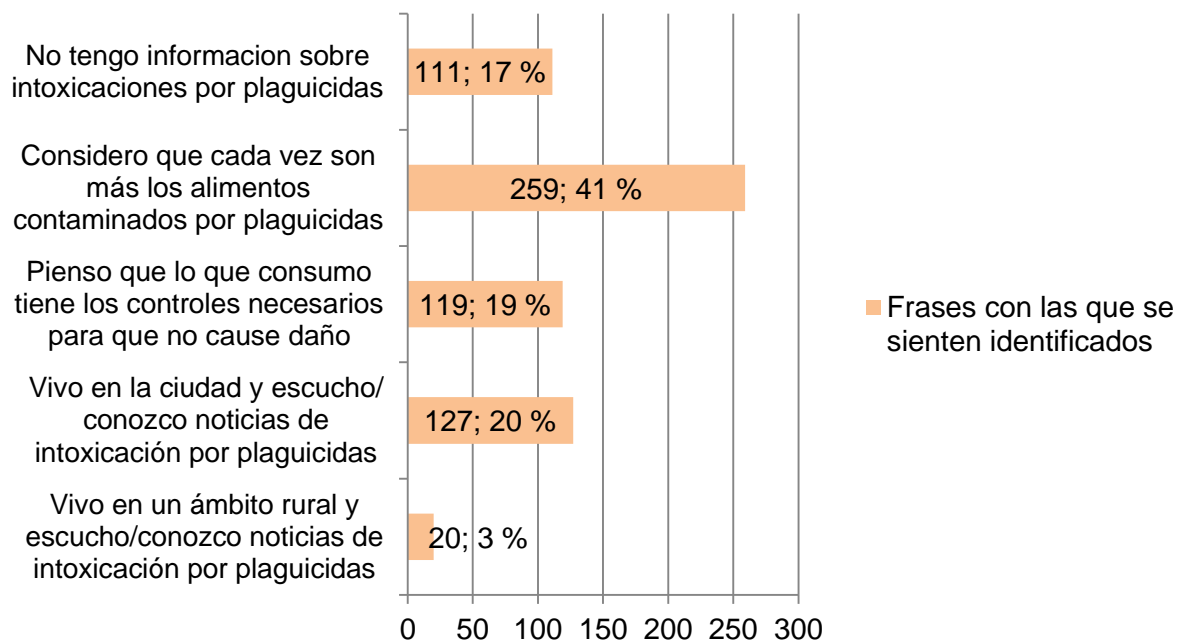


Figura 20: Frases que reflejan la opinión y conocimiento acerca de la intoxicación por plaguicidas. n=519

En consideración a la importancia de los plaguicidas, la elección que predominó fue que los mismos ayudan a prevenir, controlar o destruir una plaga (69%). Algunos encuestados creen que se utilizan para que el alimento sea más seguro o inocuo (6%); otros piensan que satisfacen las necesidades de hambre en el mundo (5%) o que son utilizados para la rentabilidad agrícola (5%). Finalmente, un 15% no los considera significativos (fig. 21). En esta pregunta los encuestados podían elegir varias opciones a la vez.

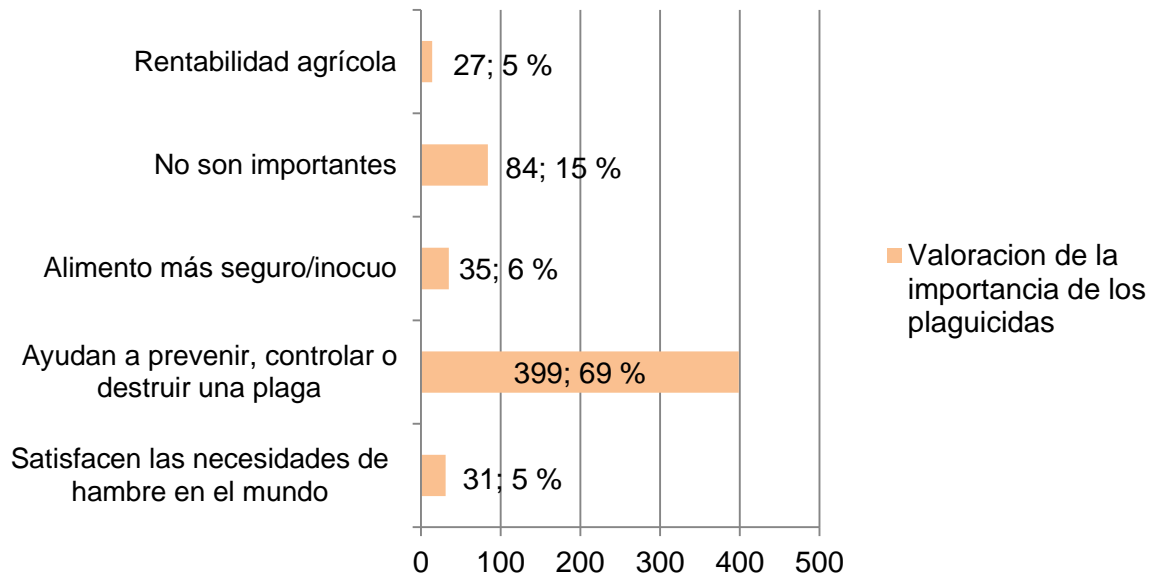


Figura 21: Valoración de la importancia de los plaguicidas. n=519

1. Análisis de datos en función de la exposición, peligrosidad y riesgo que vinculan ingesta de residuos de plaguicidas en alimentos, peso corporal y consumo.

a) Exposición dietaria

Para el cálculo de la exposición dietaria (FAO-WHO)³⁴ crónica por ingesta de residuos de plaguicidas a través del consumo de las hortalizas seleccionadas (papa, tomate, cebolla, zanahoria y zapallo), se tendrá en consideración el LMR definido por SENASA, los valores obtenidos sobre el consumo de hortalizas en el presente trabajo y el peso, extraído de las tablas del IMC típico para individuos adultos, establecido por la OMS.

Los límites máximos de residuos nacionales utilizados en este estudio fueron obtenidos a partir de las resoluciones del SENASA Capítulo 3. La resolución SENASA N° 934 del año 2010, estableció los requisitos que deben cumplir los productos y subproductos agropecuarios que se importen o produzcan localmente. Esta resolución fijó límites de más de 300 principios activos para una lista de 227 productos vegetales, totalizando aproximadamente 2805 combinaciones de LMR/Alimento.³⁵ (Tablas 18,19, 20, 21 y 22).

El índice de masa corporal (IMC, según *Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas*) es un indicador muy usado en adolescentes, adultos y adultos mayores para definir especialmente sobrepeso y obesidad. Para disminuir la influencia de la talla sobre la corpulencia corporal se calcula relacionando peso y la talla elevada al cuadrado: $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Talla (m)}^2$. Su unidad de medida es kg/m^2 .³⁶

En la siguiente tabla se describen las clasificaciones vigentes para valorar según el IMC. Se destaca que la clasificación de NHANES III (por las siglas en inglés de National Health and Nutrition Examination Survey) siendo específica para personas mayores, sin embargo, la de la OMS es para población adulta.³⁶ Esta diferencia en el punto de corte para definir las categorías de IMC se debe a la disminución de la talla y cambios de peso a nivel funcional (aumento de la masa grasa y disminución de la masa magra) en las personas mayores, evitando una sobrestimación del IMC y discrepancia en los rangos de desnutrición y sobrepeso en este grupo poblacional.

Tabla 16: Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo [SENPE],2011; World Health Organization, 2017; Babiarczyk & Turbiarz, 2012. ³⁶

Clasificación	OMS (18 a 60 años)	NHANES III (mayor o igual a 61 años)
Peso insuficiente	< 18,5 kg/m ²	< 23 kg/m ²
Peso normal	18,5-24,9 kg/m²	23,1 – 27,9 kg/m ²
Sobrepeso	25-29,9 kg/m ²	28 - 31,9 kg/m ²
Obesidad	30-34,9 kg/m ²	≥ a 32 kg/m ²
Obesidad grado 2	35-39,9 kg/m ²	
Obesidad grado 3	> 40 kg/m ²	

De estos valores de IMC se tomaron los de peso normal, de donde se extrajeron los valores de peso promedio en kg para mujeres adultas (65,6 kg) y peso promedio en kg para varones adultos (66,8 kg). La media entre estos dos valores fue de 66,2 kg, valor de referencia para el peso promedio de la muestra.

Uno de los primeros valores que calcularemos para abordar el análisis de riesgo es el de exposición dietaria. Para esto, vamos a suponer que cada hortaliza presenta concentraciones de plaguicida que se han establecido como límite máximo, según las regulaciones nacionales. La fórmula utilizada para este cálculo es la siguiente:

$$Exposición\ dietaria = \frac{\sum(Concentración\ del\ químico\ en\ el\ alimento\ x\ consumo\ del\ alimento)}{Peso\ corporal\ (kg)}$$

Considerando los cuatro rangos de consumo definidos por la muestra, los niveles de exposición para un individuo de 66,2 kg son: (Tabla 17)

Tabla 17: Exposición a plaguicidas en mg, según consumo de hortalizas

Hortaliza/Exposición	Rangos de exposición teórica a plaguicidas según consumo				Cantidad de plaguicidas utilizados en el cultivo	Exposición dietaria diaria promedio en mg
	≤30 gr	31-59 gr	60-89 gr	≥ 90 gr		
Papa	0.014	0.021	0.034	0.041	25	0.027
Tomate	0.081	0.122	0.203	0.243	37	0.162
Cebolla	0.006	0.009	0.016	0.019	9	0.0125
Zanahoria	0.011	0.017	0.028	0.034	6	0.0225
Zapallo	0.025	0.038	0.063	0.076	4	0.0505

Como puede observarse, el consumo de tomate supera la exposición dietaria a plaguicidas en un orden de magnitud, además de ser el cultivo con mayor cantidad de estos compuestos químicos utilizados.

Tablas 18, 19, 20, 21 y 22: LMR de las hortalizas mencionadas en el trabajo: papa, tomate, cebolla, zapallo y zanahoria. Fuente: SENASA. Elaboración propia.

CULTIVO - TOMATE		
Principio activo	Aptitud	LMR (mg/kg)
Abamectina/ avermectina	Acaricida-insecticida	0,01
Aldicarb	Ac-In- Ne	0,01
Acefato	insecticida	1
Acetamiprid	Insecticida	0,1
Benzoato de emamectina	insecticida	0,02
Buprofezim	Insecticida	0,3
Carbaril	insecticida	3
Carbofuran	Insecticida-Nematicida	0,10
Cartap	Insecticida	0,01
Cipermetrina	Insecticida	1
Clorfluazuron	Insecticida	0,1
Clorpirifos- metil	Insecticida	0,5
Clorpirifos-etil	insecticida	0,5
Clorfenapir	Acaricida- insecticida	0,1
Cyflutrin	Insecticida	0,05
Deltametrina	Insecticida	0,10
Diazinon	Insecticida	0,05
Dimetoato	Acaricida- insecticida	1
Endosulfan	Insecticida	1
Fenvalerato	Insecticida	0,1
Formetanato	Acaricida- insecticida	0,1
Fenitrotion	Insecticida	0,5
Imidacloprid	Insecticida	0,10
Lambdacialotrina	Insecticida	0,05
Lufenuron	insecticida	0,02
Malation mercaptation	Acaricida- insecticida	3
Metidation	Insecticida	0,10
Metoxifenocide	Insecticida	0,2
Metamifodos	Acaricida- insecticida	0,01
Metil Azinfos	Acaricida- insecticida	0,50
Novaluron	Insecticida	0,5
Permetrina	Insecticida	1
Piridafention	Insecticida	0,05
Piretrinas	Insecticida	1
Tebufenozide	Insecticida	0,5
Teflubenzuron	Insecticida	1
Tiametoxam	Insecticida	0,20

CULTIVO - PAPA		
Principio activo	Aptitud	LMR (mg/kg)
Abamectina/ avermectina	Acaricida-insecticida	0,01
Acefato	insecticida	0,50
Aldicarb	Ac- In-Ne	0,01
Benfuracarb	insecticida	0,05
Carbaril	insecticida	0,20
Carbofuran	Insecticida-Nematicida	0,10
Carbosulfan	Insecticida	0,01
Cartap	Insecticida	0,10
Deltametrina	Insecticida	0,10
Diazinon	Insecticida	0,01
Dicofol	Insecticida	0,5
Dimetoato	Insecticida	0,05
Endosulfan	Insecticida	0,20
Gamacialotrina	Insecticida	0,05
Lambdacialotrina	Insecticida	0,05
Imidacloprid	Insecticida	0,01
Lufenuron	Insecticida	0,02
Pirimicarb	Insecticida	0,05
Teflutrina	Insecticida	0,05
Tiacloprid	Insecticida	0,02
Tiametoxan	Insecticida	0,20
Metidation	Insecticida	0,05
Metamidofos	Insecticida	0,01
Metilazinfos	Insecticida	0,50
Oxidemetonmetil	Insecticida	0,20
Pymetazine	Insecticida	0,05

CULTIVO - CEBOLLA		
Principio activo	Aptitud	LMR (mg/kg)
Aldicarb	Ac-In-Ne	0,1
Clorpirifos- etil	insecticida	0,05
Mercaptotion	Acaricida-insecticida	0,5
Metidation	insecticida	0,02
Metil azinfos	Acaricida-insecticida	0,5
Dimetoato	Acaricida-insecticida	0,05
Fenitrotion	insecticida	0,05
Metiocarb	Insecticida-Molosquicida	0,05
Metmercapturon	Insecticida-Molosquicida	0,05

CULTIVO - ZANAHORIA		
Principio activo	Aptitud	LMR (mg/kg)
Carbaril	Insecticida	0,20
Dimetoato	Acaricida-insecticida	1,00
Metidation	Insecticida	0,10
Metilazinon	Insecticida	0,5
Metil azinfos	Acaricida-Insecticida	0,5
Oxidemeton	Acaricida- - Insecticida	0,20

CULTIVO - ZAPALLO		
Principio activo	Aptitud	LMR (mg/kg)
Carbaril	Insecticida	3
Endosulfan	Insecticida	2
Metidation	Insecticida	0,1
Pirimicarb	Insecticida	0,5

En referencia al porcentaje de exposición dietaria por cada hortaliza, se puede observar también que la exposición al tomate es mucho mayor a la de las otras hortalizas relevadas en este estudio, superando tres veces la relación de exposición con el zapallo, que es el segundo cultivo en esta condición. Los valores de exposición para la zanahoria, cebolla y papa se mantienen en valores que no superan el 10% (Fig. 22).

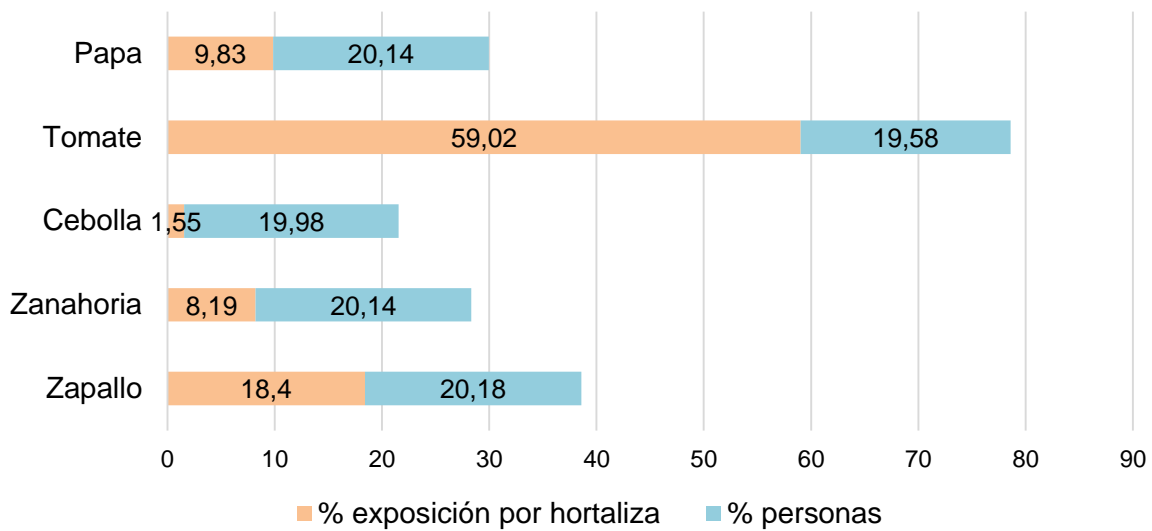


Figura 22: Porcentaje de personas en relación al porcentaje de exposición dietaria.

Para tener una idea de la cantidad de encuestados con mayor exposición dietaria, se realizó el cálculo de la cantidad de personas según el consumo diario de hortalizas, teniendo en cuenta los rangos definidos. Cada rango de valores representa el consumo diario promedio en gramos para cada hortaliza.

Se logró determinar que, de las cinco hortalizas estudiadas, la mayoría de las personas consumen menos de 30 gr por día. Para el siguiente rango de consumo (30 a 59 gr/día), la cebolla se encuentra en el primer lugar, seguida del tomate, la papa, el zapallo y, por último, la zanahoria. En el tercer rango de consumo (60 a 89 gr/día), se observa en primer lugar al zapallo, luego la papa, tomate, cebolla y zanahoria. Por último, se puede notar que muy pocas personas consumen más de 90 gr diarios de hortalizas. A pesar de esto, cabe aclarar que el tomate es la más consumida de ellas, seguido por la papa, zapallo, zanahoria y, en último lugar, la cebolla. (fig. 23).

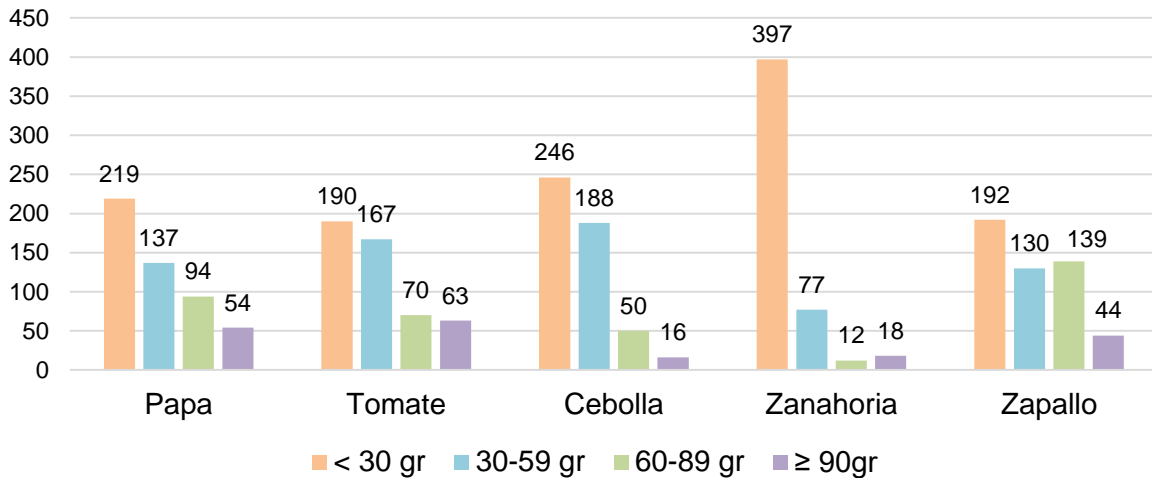


Figura 23: Cantidad de personas en relación con el consumo por hortaliza gr/día n= 519. La muestra podía seleccionar el rango de consumo para cada vegetal.

La tabla 17 también nos indica que la exposición aumenta a medida que aumenta la cantidad de consumo de la hortaliza¹. Se tomó la media del consumo para cada rango de valores, utilizando el valor promedio, mínimo o máximo. Las variaciones pueden explicarse por la sumatoria de los agroquímicos utilizados en cada cultivo y sus LMR, es decir, el cálculo representa valores teóricos en cuanto a concentraciones de agroquímicos (Fig. 24).

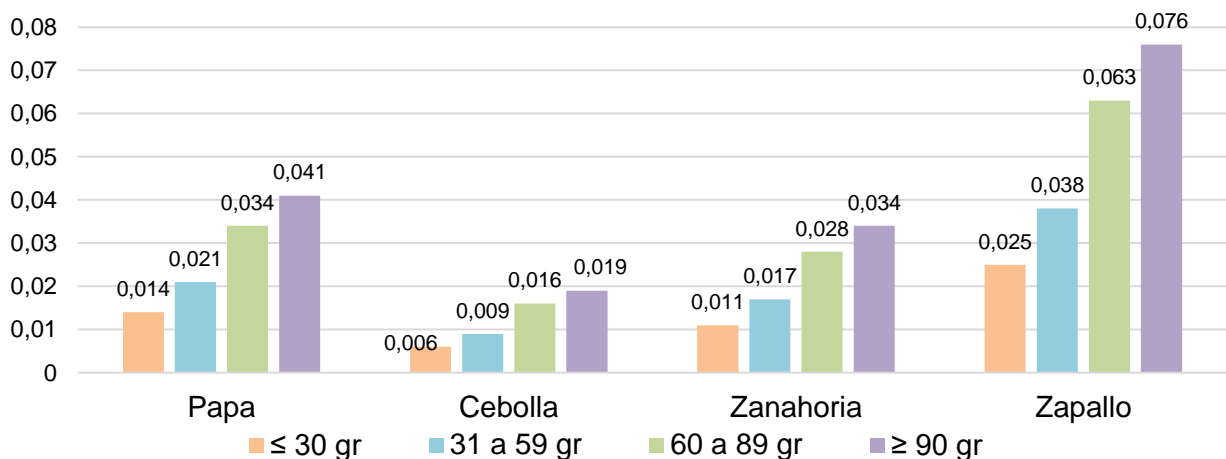


Figura 24: Exposición a residuos de plaguicidas según hortaliza y rango de consumo.

De esta forma, se hace evidente que la mayor proporción de consumo de zapallo (más de 90 gr/día) aporta casi el doble de exposición a residuos de plaguicidas que el mismo consumo de papa, por ejemplo, mientras que el mismo consumo de cebolla o zanahoria contendría solo el 20% en referencia al zapallo, sin considerar el procesamiento previo al consumo (Fig. 24).

¹ El tomate se separa porque los valores distorsionan el gráfico

Respecto del tomate, la exposición es mucho mayor debido al LMR total, considerando la sumatoria de los plaguicidas que se utilizan en su cultivo. También se observa que a mayor consumo se produce una mayor exposición, y el valor promedio es tres veces mayor al valor antes mencionado del zapallo (Fig. 25)

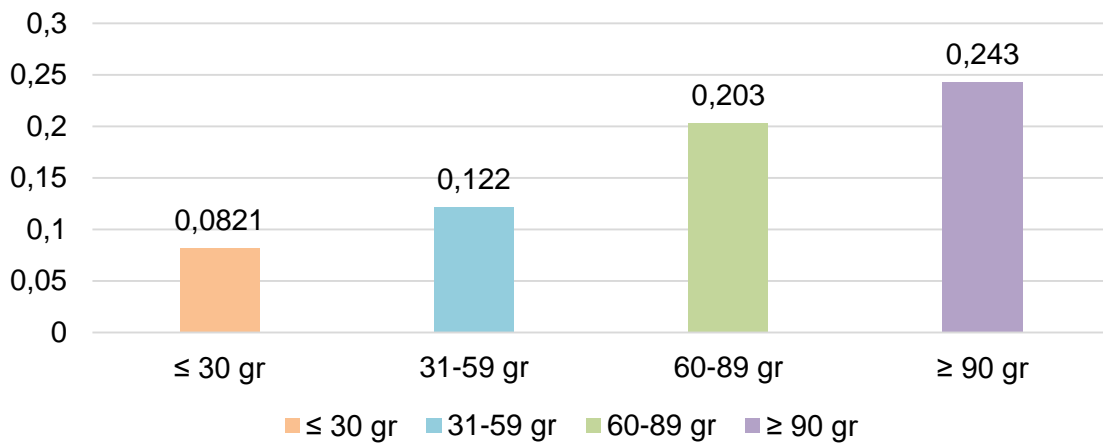


Figura 25: Exposición a residuos de plaguicidas para el tomate.

Por otra parte, es interesante lo expresado en la tabla 17, respecto de la cantidad de agroquímicos utilizados en estos cultivos. Tanto el tomate como la papa son los que mayor diversidad de agroquímicos requieren en los cultivos.

b) IDA y caracterización del riesgo

La IDA es la ingesta diaria admisible o a largo plazo de un residuo de plaguicida, por ejemplo, que supone no tener un riesgo apreciable para la salud de los consumidores. Este cálculo se basa en los hechos conocidos en el momento de la evaluación de la sustancia química por la Reunión Conjunta FAO-WHO sobre residuos de plaguicidas. La misma se expresa habitualmente en miligramos de la sustancia por kilogramo de peso corporal y por día (mg/kg pc/día).² El IDA se utiliza para determinar si hay riesgo para la salud de la población.

La estimación de la exposición dietaria crónica fue calculada según el método determinístico recomendado por la OMS "Directrices para predecir la ingesta dietaria de residuos de plaguicidas"³⁷. Los resultados analizados corresponden a la cantidad de residuo de plaguicida consumido por cada alimento, que llamaremos IDTMN(BA)

ingesta diaria máxima en la muestra Buenos Aires ². Para poder realizar el cálculo de la ingesta total de ese residuo sería necesario sumar todas las ingestas de los alimentos que contienen ese mismo residuo de plaguicida.

Finalmente, la caracterización del riesgo se realiza comparando la IDTMN(BA) (modificado según se explicó anteriormente) con la IDA y el peso corporal, para obtener el %IDA.

Cuando el valor de %IDA supera al de la IDA, indica un riesgo mayor a lo admisible desde los objetivos de la salud pública.

Este cálculo puede constituir un nivel de base en la región, al dar a conocer de forma general los posibles niveles de ingesta de residuos de agroquímicos a través de los alimentos. Como veremos más adelante, este riesgo podría disminuir con la internalización de ciertas costumbres ante el consumo, como prácticas de lavado o descarte de cáscaras o piel, según el caso del alimento a consumir.

Las fórmulas que utilizaremos para los mencionados cálculos son las siguientes:

$$IDTMN = \sum_{i=1}^n LMR_i \times F_i$$

$$\%IDA = \frac{IDTMN \times 100}{IDA \times PC}$$

Dónde:

IDTMN (BA): ingesta diaria teórica máxima nacional en el muestreo (mg/día).

LMR: límite máximo de residuos (mg/kg).

F: consumo de alimentos (kg/día).

%IDA: IDA: ingesta diaria admisible (mg/kg peso corporal/día).

PC: peso corporal (kg).

Tomado de FAO-OMS. ³⁸

Con el objetivo de analizar el riesgo del consumo de residuos de plaguicidas a través de la ingesta de hortalizas, se realizará el cálculo para el consumo de tres de los alimentos seleccionados en la encuesta para cada uno de los plaguicidas de mayor uso²⁸

Es importante señalar que los valores indicados son teóricos, considerando que el vegetal consumido sólo contiene los plaguicidas mencionados y en una concentración igual al LMR³.

Por lo anteriormente expuesto, precisaremos los LMR utilizados en los cultivos de tomate, papa y zanahoria, según los plaguicidas utilizados en dos o tres de ellos

² El parámetro utilizado es similar al IDTMN, *ingesta diaria teórica máxima nacional*, pero con valores propios del muestreo realizado, por el motivo que no debe ser extrapolada fuera de la muestra obtenida en el presente estudio, pero sí ofrece un elemento de comparación con el parámetro teórico.

³ Esta consideración es importante pues no se estiman ni adiciones por falta de respeto a las normativas, uso de productos no declarados, períodos de carencia o diferencias producidas por distintos tipos de procesamiento.

(Tablas 18, 19, 20, 21 y 22) según las regulaciones nacionales. Recordemos que, si posee un LMR muy bajo, se debe a que la toxicidad es elevada.

Tabla 23: Principios activos y LMR de los plaguicidas compartidos en cultivos de tomate, papa y zanahoria. Datos extraídos del SENASA. Elaboración propia.

Principio activo	Aptitud	Utilizado en	LMR (mg/kg)
Abamectina / avermectina	Acaricida-Insecticida	Tomate y papa	0,01
Aldicarb	Acaricida-Insecticida-Nematicida		0,01
Acefato	Insecticida	Tomate	1,00
		Papa	0,50
Carbaril	Insecticida	Tomate	3,00
		Papa	0,20
		Zanahoria	0,20
Carbofuran	Insecticida-Nematicida	Tomate y papa	0,10
Cartap	Insecticida	Tomate	0,01
		Papa	0,10
Deltametrina	Insecticida	Papa	0,01
		Tomate	0,10
Diazinon	Insecticida	Papa	0,01
		Tomate	0,05
Dimetoato	Acaricida-Insecticida	Papa	0,05
		Tomate	1,00
		Zanahoria	0,05
Endosulfan	Insecticida	Tomate	1,00
		Papa	0,20
Imidacloprid	Insecticida	Papa	0,01
		Tomate	0,10
Lambdacialotrina	Insecticida	Tomate y papa	0,05
Lufenuron	Insecticida	Tomate y papa	0,02
Metidation	Insecticida	Tomate y zanahoria	0,10
Metamidofos	Acaricida-Insecticida	Tomate	0,01
		Papa	0,05
Metil Azinfos	Acaricida-Insecticida	Tomate	0,50
		Papa	0,05
Piridafention	Insecticida	Tomate	0,05
Tiametoxam	Insecticida	Tomate	0,20
		Papa	0,02
Dicofol	Insecticida	Papa	0,50
Oxidemeton	Acaricida-Insecticida	Papa y zanahoria	0,20

Los cálculos para determinar la relación del IDTMN(BA), es decir, la ingesta diaria según los datos relevados de consumo de la encuesta implementada en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal, de donde deriva %IDA, se presentan en la tabla 24.

Tabla 24: Se indican los valores de LMR, IDA, %IDA y resultado en referencia a la comparación IDA con %IDA. Para los plaguicidas donde los valores de IDA están en discusión, se tomaron los datos de Darío. A. Maggioni (2018).²⁰

*s/d: sin datos

Plaguicidas compartidos por el tomate, papa y/o zanahoria	Cultivos	LMR (mg/kg)	IDA	IDTMN para tomate promedio consumo en kg encuesta	%IDA según datos encuesta	Compuestos con mayor probabilidad de exceder el IDA.	Observaciones
				0,05			
Abamectina/ avermectina	Tomate y papa	0,01	0,00250	0,00049	0,33		No presenta restricciones en Argentina, la UE la permite sólo en invernaderos
Aldicarb	Tomate y papa	0,01	0,00300	0,00049	0,27		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Acefato	Tomate	1,00	0,10000	0,049	0,82		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Carbaril	Tomate	3,00	0,00750	0,147	32,67	X	Incluido en el convenio de Rotterdam, prohibido, circular CTP KIII junio 2021
Carbofuran	Tomate y papa	0,10	0,00100	0,0049	8,17	X	Prohibido UE
Cartap	Tomate	0,01	s/d*	0,0057	0,10		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Deltametrina	Tomate	0,10	0,50000	0,0049	0,02		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Diazinon	Tomate	0,05	0,00020	0,00245	20,42	X	Prohibido UE
Dimetoato	Tomate	1,00	0,00100	0,049	81,67	X	Prohibido UE
Endosulfan	tomate	1,00	0,00600	0,049	13,61	X	Prohibido en Argentina
Imidacloprid	Tomate	0,10	s/d	0,061	1,70		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Lambdacialotrina	Papa y tomate	0,05	0,05000	0,00245	0,08		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Lufenuron	papa y tomate	0,02	s/d	0,0016	0,20		Uso con restricciones, tóxico ambiental
Metidation	Tomate y zanahoria	0,10	s/d	0,0064	10,60		Tóxico para peces
Metamidofos	Tomate	0,01	0,00400	0,00049	0,20	X	Prohibido en Argentina
Metil Azinfos	Tomate	0,50	s/d	0,0245	18,80		Prohibido en Argentina
Piridafention	Tomate	0,05	0,00080	0,00245	5,10	X	Altamente tóxico para peces y aves
Tiametoxam	Tomate	0,20	s/d	0,0259	1,70		Altamente tóxico para abejas

Como puede observarse en la tabla 24, de los dieciocho plaguicidas analizados según su posible presencia en los cultivos de papa, tomate y zanahoria, quince de ellos se encuentran en exceso según las normativas vigentes. En el caso del cartap, imidacloprid, lugenuron, metidation, metil azinfos y tiametoxan, se tomaron los valores de los %IDA de la bibliografía de consulta.

Como resultado se puede evidenciar que siete de los principios activos analizados exceden el 100 % de la IDA y se consideran de riesgo para la salud. Estos son el carbaril, carbofurán, diazinón, dimetoato, endosulfán, metamidofos y piridafention. Asimismo, estos compuestos presentan restricciones de uso o están prohibidos (Tabla 24).³⁸

Asimismo, como indica la columna de observaciones, todos los productos químicos utilizados en estos cultivos presentan algún nivel de toxicidad en humanos o en el ambiente, afectando tanto la calidad del agua, la supervivencia de insectos con un rol ecológico clave como las abejas, o de especies de aves.

Por otra parte, las regulaciones y formulaciones de los productos se encuentran en permanente revisión e ingresan al mercado nuevos plaguicidas de manera continua que intentan hacer frente a los nuevos desafíos.

2. Correlación de variables

Para comprobar la asociación o independencia de dos variables cualitativas con un cierto grado de significancia, se puede utilizar una herramienta estadística denominada test de chi-cuadrado (X^2). Esta prueba compara los resultados observados en una investigación con un conjunto de resultados teóricos, estos últimos calculados bajo el supuesto que las variables fueran independientes. La diferencia entre los resultados observados y esperados se resume en el valor que toma el estadístico X^2 , el cual tiene vinculado un valor p , por debajo del cual se acepta o rechaza la hipótesis de independencia de las variables. De este modo, al exponer los resultados de una investigación al test de X^2 , se puede asegurar si dos variables en estudio están asociadas o bien son independientes una de la otra, afirmación que cuenta con un respaldo estadístico.³⁹

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de la correlación de variables. Para ello, se utilizó una calculadora de chi-cuadrado para tabla de contingencia.⁴⁰ Se logró determinar que las variables nivel educativo/conocimiento sobre plaguicidas, edad/consumo de papa y edad/consumo de zapallo están asociadas entre sí (tabla 25).

Tabla 25: Correlación de variables. Elaboración propia.

Variabes	X^2	p	Resultado
- Nivel educativo. - Conocimiento sobre plaguicidas.	5,5932	0,018031	Significativo en $p < 0,05$
- Edad. - Consumo de papa.	23,4965	0,023794	Significativo en $p < 0,05$
- Edad. - Consumo de zapallo.	25,9853	0,010785	Significativo en $p < 0,05$
- Edad. - Conocimiento sobre plaguicidas.	6,2003	0,184682	No es significativo en $p < 0,05$
- Edad. - Consumo de tomate.	12,9598	0,371972	No es significativo en $p < 0,05$
- Edad. - Consumo de cebolla.	18,2021	0,109691	No es significativo en $p < 0,05$
- Edad. - Consumo de zanahoria.	8,4648	0,747835	No es significativo en $p < 0,05$
- Medidas higiénicas. - Conocimiento sobre plaguicidas.	4,7451	0,093243	No es significativo en $p < 0,05$
- Medidas higiénicas. - Consideración sobre los residuos de plaguicidas en las mesas hogareñas.	7,4559	0,113671	No es significativo en $p < 0,05$
- Medidas higiénicas. - Consideración sobre los plaguicidas y el daño a la salud humana.	2,8184	0,588658	No es significativo en $p < 0,05$

3. Reflexión final: nube de palabras

Como cierre final de la encuesta, invitamos a los participantes a que nos dejaran un comentario sobre la utilización de los plaguicidas. Entre las 236 respuestas, el comentario que más se destacó fue “la falta de control y regulación sobre el uso de plaguicidas”, sabiendo que puede causar diversas enfermedades e intoxicaciones y que cada vez vuelve menos natural al alimento. La gente señala que es un mercado muy amplio que crece cada vez más, que sirve para la producción a gran escala y que se trata de un gran negocio. Otra observación que realizaron es que las aplicaciones de estos productos son cada vez más amplias y con mayor riesgo de contaminación atmosférica.

Por otro lado, describen la realidad de que hay poca accesibilidad a productos orgánicos debido a cuestiones geográficas y económicas, lo que hace que las personas no puedan consumir estos alimentos o tener su propia huerta y caigan en el consumismo del mercado tradicional a pesar de saber que están contaminados por plaguicidas.

A continuación, se pueden leer las frases más destacadas por parte de los encuestados:



X. DISCUSIÓN

En la presente tesina se analizaron los plaguicidas según su posible presencia en los cultivos de papa, tomate, zanahoria, cebolla y zapallo.²⁹ En referencia al porcentaje de exposición dietaria por cada hortaliza, se encontró que la exposición al tomate es mucho mayor a la de las otras hortalizas relevadas en este estudio. La tabla 17 nos indica que la exposición aumenta a medida que aumenta la cantidad de consumo de la hortaliza. Tanto el tomate como la papa son los que requieren mayor diversidad y cantidad de agroquímicos en sus cultivos.

En la tabla 23, se puede observar el perfil de LMR para los compuestos autorizados en nuestro país a través de la Resolución 934/10 del SENASA. Esto muestra una alta prevalencia de valores bajos de concentración para los LMR, los cuales oscilan entre 0,01 y 3 mg/kg.³⁵ Es importante señalar que cuanto más bajo es el LMR, más alto es el riesgo de exposición a estos plaguicidas.

La tabla 24 muestra los dieciocho compuestos clasificados según cultivo de papa, tomate y zanahoria, IDA y %IDA.

Coincidentemente con el trabajo de D. Maggioni²⁰, de los compuestos evaluados, siete de los principios activos analizados exceden el 100% de la IDA y se consideran de riesgo para la salud. Estos son el carbaril, carbofurán, diazinón, dimetoato, endosulfán, metamidofos y piridafention (tabla 24). El resto de los compuestos estimados, mostraron valores por debajo del % de la IDA; se podría asumir, entonces, que implican un bajo riesgo para la salud de la población, teniendo en cuenta que nuestra evaluación de riesgos es potencial y solo refiere a valores teóricos.

Como se mencionó anteriormente, entre los principios activos con los valores más altos de exposición se encuentran carbofuran y diazinón, actualmente prohibidos por Resolución SENASA 263/2018, publicada en el Boletín Oficial.⁴¹ También se puede observar que los compuestos endosulfán (Resolución SENASA N° 511/11) y metamidofos (Resolución SENASA N° 149/2016) se encuentran prohibidos en Argentina.⁴² Respecto al compuesto dimetoato, no se encuentra autorizado actualmente en la Unión Europea, aunque sí existen en nuestro país LMR establecidos para este compuesto en diversos cultivos.⁴³

Se identificaron deficiencias en la información de base en las hortalizas estudiadas, por ejemplo, en las concentraciones reales de plaguicidas. En relación a esto, Argentina ejecuta un Plan Nacional de Control de Residuos e Higiene de Alimentos de Origen Vegetal (Plan Creha Vegetal)⁴⁴, sin embargo, este plan no proporciona datos de

concentración para la lista completa de plaguicidas regulados en todos los alimentos habitualmente consumidos. Por esta razón, el uso de los LMR como dato de concentración de plaguicidas en las hortalizas mencionadas anteriormente, es la única información disponible para llevar a cabo la evaluación de riesgos.²⁰

Respecto a las medidas higiénicas que se utilizan antes de consumir los vegetales, la mayoría de los encuestados (73,8%) usa agua sola, lo cual se asemeja a los resultados de la tesis de C. Camacho y M. Moscoso⁴⁵ (75,6%) y, de igual forma, al resultado de la ciudad de Paraná (72%), una de las dos localidades estudiadas en la tesis de M. Breccia y E. Santiago³². La otra ciudad analizada en dicha tesis fue Villa La Angostura, la cual obtuvo el mayor porcentaje (96%). Si bien otros encuestados manifiestan que sanitizan las hortalizas con vinagre y lavandina (17% y 15,2% respectivamente), son valores muy bajos en comparación a la tesis de C. Camacho y M. Moscoso⁴⁵ (65,7%) y a la de M. Breccia y E. Santiago³², quien determinó un 28% para la ciudad de Paraná.

En relación a las hortalizas orgánicas, el 41% de los participantes indicó consumirlas; porcentaje menor a lo expuesto en la tesis de C. Camacho y M. Moscoso⁴⁵ (49,8%). Por el contrario, el 42% de los encuestados refirió no consumirlas; proporción menor a la señalada en la tesis de C. Camacho y M. Moscoso⁴⁵ (50,2%).

En virtud de los resultados, el 93% de los participantes manifestó tener conocimientos acerca de los plaguicidas, porcentaje que coincide con el de la tesis de C. Camacho y M. Moscoso⁴⁵. Sin embargo, en la ciudad de Villa La Angostura se obtuvo el 100% y en la ciudad de Paraná el 99%, según lo expresaron M. Breccia y E. Santiago³² en su tesis.

Por último, el 89% de los encuestados considera que los residuos de plaguicidas podrían llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos, superando ampliamente el resultado expuesto en la tesis de M. Breccia y E. Santiago³³ (58%).

XI. CONCLUSIÓN

Este trabajo permitió realizar la evaluación de riesgo dietario crónico potencial sobre residuos de plaguicidas en Argentina. Se realizó la revisión de la legislación referida a límites máximos de residuos de nuestro país, obteniéndose un listado de LMR de los plaguicidas utilizados en la papa, el tomate y la zanahoria. A partir de estos datos se eligieron dieciocho plaguicidas compartidos en estos cultivos. De los compuestos incluidos en la evaluación de la exposición dietaria crónica, se identificó un grupo de siete compuestos que presentaron exposiciones superiores al 100% (expresadas en términos del %IDA). No obstante, se han identificado cinco compuestos (carbofuran, diazinón, endosulfán, metamidofos y dimetoato) que requieren una especial atención debido a los muy elevados valores de exposición crónica. Además, cabe aclarar que, para los cuatro primeros, su uso se encuentra prohibido en Argentina, y el quinto está prohibido por la Unión Europea.

Las personas encuestadas manifiestan tener conocimientos sobre los plaguicidas y que éstos pueden llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos y causar daños en la salud humana si no se controlan adecuadamente. Respecto a esto, la mayoría de los participantes en la encuesta indicó que solamente utiliza agua sola como medida higiénica para el lavado de las hortalizas.

Se sugiere diseñar e implementar campañas que refuercen los conocimientos sobre inocuidad alimentaria en el hogar, informando sobre la correcta higiene pre-ingesta, a fin de eliminar o minimizar posibles residuos. Se relevó que un bajo porcentaje se abastecen de productos orgánicos, mientras que la mayoría señaló no consumirlas.

Una buena estrategia para concientizar a la población sobre la importancia de consumir productos libres de plaguicidas podría consistir en estimular la autoproducción de hortalizas orgánicas en pequeños espacios privados o en espacios urbanos públicos delimitados, con las consiguientes ventajas para aumentar el consumo de éstas a bajo costo.

En la Argentina, la regulación para fijar los LMR tiene en cuenta diversos aspectos que incluyen, no únicamente los aspectos toxicológicos, sino otros como pueden ser las Buenas Prácticas Agrícolas a la hora de emplear plaguicidas, no siempre controlados por los organismos específicos. La seguridad alimentaria es un tema de interés y gran preocupación, habida cuenta que los consumidores se encuentran expuestos a

sustancias potencialmente tóxicas presentes en las hortalizas, como son los residuos de plaguicidas.

Asimismo, el uso de plaguicidas no solo ataca las plagas, sino que también puede perjudicar insectos beneficiosos como las abejas y mariquitas, que son polinizadores naturales. El uso de estos agroquímicos puede afectar a peces y aves, generando alteraciones en la cadena trófica y/o contaminando ríos, mares y lagunas. Los seres humanos no solo están expuestos de forma crónica al consumir los alimentos, sino también a través del agua.

Es importante señalar que una de las estrategias para minimizar el riesgo toxicológico de los residuos de plaguicidas es la reducción de su uso, la elección adecuada del plaguicida, la estricta supervisión de las dosis mínimas eficaces y su aplicación, entre otras.

Los resultados expresados en este trabajo constituyen una contribución para la revisión del estado actual de las regulaciones y control de alimentos, así como en el relevamiento del conocimiento de los consumidores respecto de esta situación.

Asimismo, se destaca la importancia del desarrollo de nuevos aportes que conformen una base de datos que pueda actualizarse de forma periódica, considerando que las regulaciones son dinámicas debido a que van cambiando los valores de LMR o IDA, con la aparición de nueva evidencia científica, lo que impone una revisión permanente con la prohibición de algunas formulaciones y la aparición de nuevos productos.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pacheco R. M., Barbona E. I. Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [Internet]. 2017. [Citado 2023 marzo 29]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Pacheco-7/publication/326377611_inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola/links/5b48b88faca272c6093f4d5d/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf
2. Organización Mundial de la Salud. Codex Alimentarius. Normas internacionales de los alimentos. [Internet] [Citado 2023 marzo 30]. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/glossary/es/>
3. DVA Group [Internet]. México. [citado 2023 marzo 16]. Disponible en: <https://dva.com/mx/agroquimicos/>
4. Lynch Mejía MF. Intoxicación con rodenticidas anticoagulantes de larga duración. (R Medicina Legal C.R.) [Internet] Sep 2019. [citado 2023 marzo 16]; 36 (2) Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v36n2/2215-5287-mlcr-36-02-76.pdf>
5. Cid R. Aplicación Eficiente de Fitosanitarios. Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación. [Internet]. Ago 2014 [citado 2023 marzo 16]. Disponible en: <https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTA%20Aplicacion%20eficiente%20de%20fitosanitarios%20Cap%202.%20%20Formulaciones.pdf>
6. Sandra Viviana Jáquez Matas, Laura Silvia González Valdez, Rafael Irigoyen Campuzano, Víctor Ortega Martínez. Comportamiento de plaguicidas persistentes en el medio ambiente. [Internet]. [citado 2023 octubre 04]. Disponible en: <http://www.labamerex.com/newsletter/news18/Comportamiento-de-plaguicidas.pdf>
7. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Cultivos genéticamente modificados. [Internet]. [citado 2023 abril 7] Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/biotecnologia/conabia/_pdf/Cultivos_GM.pdf

8. Trigo E. Veinte Años de Cultivos Genéticamente Modificados en la Agricultura Argentina. [Internet] Nov 2016. [citado 2023 abril 7]. Disponible en: <https://bichosdecampo.com/wp-content/uploads/2021/09/informe20gm.pdf>
9. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología - ArgenBio. [Internet]. Buenos Aires: Argentina. [citado 2023 abril 7]. Disponible en: <https://www.argenbio.org/cultivos-transgenicos/12549-los-cultivos-transgenicos-en-el-mundo>
10. Boletín Oficial de la República Argentina- Ministerio de Agricultura y Ganadería y Pesca secretaria de alimentos, bioeconomía y desarrollo regional. [Internet]. [12 de mayo, 2022]. [citado 2023 abril 7]. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/262355/20220512>
11. Agencia de noticias biodiversidad LA. Trigo HB4: nuevo transgénico, nuevo veneno. Ignacio Marchini. [Internet]. [3 de junio, 2022]. [citado 2023 abril 7]. Disponible en <https://www.biodiversidadla.org/Agencia-de-Noticias-Biodiversidadla/Trigo-HB4-nuevo-transgenico-nuevo-veneno>
12. Wetlands international. Los riesgos socioambientales del trigo transgénico en Argentina. [Internet]. [9 de junio, 2022]. [citado 2023 abril 7]. Disponible en <https://lac.wetlands.org/noticia/los-riesgos-socioambientales-del-trigo-transgenico-en-argentina/>
13. Miglioranza S., Ondarza M., Pérez J., Wolski A., Aparicio V., Bedmar F. et al. Informes de revisión. Área: Disponibilidad y contaminación del agua, suelos y aire: Agroquímicos. [Internet]. 2021. [citado 2023 marzo 30]. Disponible en: <https://mardelplata-conicet.gob.ar/wp-content/uploads/2021/02/Informe-de-revision-Agroquimicos-1.pdf>
14. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [Internet]. Argentina. [Actualizado nov 2021; citado 7 abril 2023]. Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/6480/INTA_CIEP_Ju sto A Paquete Tecnologico OGM.pdf?sequence=2&isAllowed=y

15. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Agroquímicos. [Internet]. 2021 [citado 2023 marzo 30]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/productos-quimicos/agroquimicos>
16. Toffoletti Perez Julieta. “El rol de los polinizadores en la sustentabilidad de agroecosistemas argentinos”. Informe trabajo final. La Plata. Universidad Nacional de La Plata. Diciembre 2018. [citado 2023 abril 5]; Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73791/Documento_completo.pdfPDF.A.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Vicente L., Acevedo C., Vicente C. et al. Atlas del agronegocio transgénico en el cono sur. Monocultivos, resistencias y propuestas de los pueblos. [Internet]. Mayo 2020. [citado 2023 abril 5]. Disponible en: https://semillas.org.co/apc-aa-files/8b03e104b93235bb29d54dee0d3af830/atlas-del-agronegocio-transge-nico-en-el-cono-sur-hoja-simple-2_1.pdf
18. Souza Casadinho J. La problemática del uso de plaguicidas en Argentina. Modelos productivos e impacto en el ambiente. [Internet] 2009. [citado 2023 marzo 10]. Disponible en: <https://cdsa.aacademica.org/000-062/354.pdf>
19. González Ulibarry P. Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana. Exposición e impactos. [Internet] Enero 2019. [Citado 2023 marzo 30]. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_lo_s_plaguicidas_en_la_Salud.pdf
20. Maggioni D. “Evaluación de riesgos por ingesta dietaria de residuos de plaguicidas”. Tesis de grado. Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral. 2018. [Citado 2023 marzo 30]. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1146/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Uso de plaguicidas para la producción de agroalimentos-Impacto colateral adverso en la salud humana y

ambiental [Internet]. Dic 2018. [citado 2023 marzo 25]. Disponible en: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2019/04/Informe-RSA-GIAH-Agroquimicos-HCD.pdf>

22. Riccioppo R. Agroquímicos: Sus efectos en la población -Medidas de prevención [Internet]. Nov 2011. [citado 2023 marzo 30]. Disponible en: <http://colmed7.org.ar/files/Trabajos/AGROQUIMICOS.pdf>

23. Ferrer A. Intoxicación por plaguicidas. (Anales Sistema Sanitario de Navarra) [Internet]. 2003 [citado 2023 marzo 30]; 26 (1): 155 - 171. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000200009

24. Ministerio de Salud de la Nación. Los plaguicidas en la República Argentina. [Internet]. 2014 [citado 2023 marzo 30]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/0000000341cnt-14-plaguicidas_argentina.pdf

25. CONICET Patagonia Norte. [Internet] Rio Negro: Argentina. [Actualizado octubre 2017; citado 2023 marzo 30]. Disponible en: <https://patagonianorte.conicet.gov.ar/plaguicidas-y-embarazo-expertas-confirmaron-el-impacto-en-allen-y-cinco-saltos/>

26. Sociedad Argentina de Pediatría. Efectos de los agrotóxicos en la salud infantil. [Internet]. Junio 2021 [citado 2023 marzo 30]. Disponible en: https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files_efectos-agrotoxicos-07-21_1625686827.pdf

27. Agritotal [Internet]. Argentina [Actualizado 17 Ago 2021: citado 28 abril 2023]. Disponible en: <https://www.agritotal.com/nota/cuales-fueron-las-frutas-y-verduras-mas-consumidas-por-los-argentinos-en-el-primer-semester/>

28. Alleva R., Bernasconi S., Bevilacqua P., Cavazzoni L., Ceccarelli S., D'hallewin G., et al. Análisis y Sistematización de los resultados de los controles oficiales del SENASA sobre presencia de agrotóxicos en frutas, hortalizas, verduras, cereales y oleaginosas, entre los años 2017 y 2019, en toda la Argentina. [Internet]. Feb 2021.

[citado 2023 abril 8] Disponible en: <https://navdanyainternational.org/wp-content/uploads/2021/02/Alimentos-y-Agro%C3%B3ticos-en-la-Argentina.pdf>

29. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Fitosanitarios permitidos para la producción y pos-cosecha de hortalizas. Guía para el productor. [Internet] 2010. [citado 2023 abril 5]. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/INTA_CRBsAsNorte_EEASanPedro_Sanchez_MG-Mitidieri_MS_Fitosanitarios_permitidos_hortalizas_con_recomendacion%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/INTA_CRBsAsNorte_EEASanPedro_Sanchez_MG-Mitidieri_MS_Fitosanitarios_permitidos_hortalizas_con_recomendacion%20(1).pdf)

30. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). [Internet]. Buenos Aires: Argentina. [Actualizado 2009; citado 7 Abril 2023]. Disponible en: <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/valorAr/organicos/publicaciones/Contenidoiica.pdf>

31. Ministerio de Economía- Agricultura, Ganadería y pesca-SENASA. [Internet]. Argentina. [citado 2023 abril 11]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programassanitarios/produccion-organica>

32. Breccia M; Santiago E. “Residuos de plaguicidas en alimentos”. Tesina de grado. Instituto Universitario Fundación H. A. Barceló. Año 2018. [Citado 2023 marzo 30] Disponible en: https://repositorio.barcelo.edu.ar/greenstone/collect/tesis/index/assoc/HASHed40.dir/BR_C_TFI_DISTANCIA_Breccia_Santiago.pdf

33. IFOAM - Organics International. [Internet]. Alemania. [Actualizado 2008; citado 11 abril 2023]. Disponible en: <https://www.ifoam.bio/why-organic/organic-landmarks/definition-organic>

34. FAO-WHO. Chapter 2 Risk assessment and its role in risk analysis. En: Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. Environmental Health Criteria 240. Food and Agriculture Organization and World Health Organization. (2009)

35. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria- PRODUCTOS AGROPECUARIOS. [Internet]. 2011 [citado 2023 noviembre 29]. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-934-2010-177593/actualizacion>

36. Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas (AAYND)- Valoración del estado nutricional en personas mayores. 1a ed revisada. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: [Libro digital, PDF]. Julio 2023. [Citado 2023 noviembre 28]. Disponible en: https://aadynd.org.ar/img/proyectos/64bfb34ca0f5c_valoracion-del-estado-nutricional-en-personas-mayores--aadynd.pdf
37. WHO. Guidelines for predicting dietary intake of pesticides residues (revised). Global Environment Monitoring System-Food Contamination Monitoring and Assessment Program (GEMS/Foods). Program of Food Safety and Food Aid, World Health Organization. Geneva, Switzerland. 1997.
38. Agroquímicos prohibidos o restringidos. SAGPyA (INFOLEG) y la Guía de Productos Fitosanitarios (para la República Argentina) 2005, Tomos I y II de CASAFE. [Internet]. [citado 11 diciembre 2023]. Disponible en: [AGROQUIMICOS PROHIBIDOSO RESTRINGIDOS \(magyp.gob.ar\)](http://magyp.gob.ar)
39. Cerda J., Villarroel del P Luis. Interpretación del test de Chi-cuadrado (X^2) en investigación pediátrica. Revista Chilena de Pediatría. [Internet]. 2007. [Citado 2023 diciembre 12]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062007000400010
40. Estadísticas de Ciencias Sociales. Calculadoras estadísticas. [Internet]. Disponible en: <https://www.socscistatistics.com/tests/chisquare/>
41. Ministerio de Economía- secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca- SENASA- El Senasa prohíbe la utilización de cinco sustancias activas- [Internet]. 9 de octubre 2018. Argentina. [citado 2023 diciembre 14]. Disponible en: [El Senasa prohibió la utilización de cinco sustancias activas | Argentina.gob.ar](http://Argentina.gob.ar)
42. Ministerio de Economía- secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca- SENASA- Listado de principios activos prohibidos y/o restringidos- [Internet] Argentina. [citado 2023 diciembre 14]. Disponible en: [ANEXO III \(senasa.gob.ar\)](http://senasa.gob.ar)

43. Diario Oficial de la Unión Europea- REGLAMENTO (UE) 2020/703 DE LA COMISIÓN de 26 de mayo de 2020- [Internet] [citado 2023 diciembre 14]. Disponible en: eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0703

44. Ministerio de Economía- secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca- SENASA-Plan Nacional de control de residuos e higiene de alimentos de origen vegetal (CREHA VEGETAL). [Internet]. Argentina. [citado 2023 diciembre 13]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/covarc/plan-creha/plancreha-vegetal>

45. Camacho C.E; Moscoso M. “Conocimientos de los estudiantes de nutrición de la FHAB sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos”. Tesina de grado. Buenos Aires. Instituto Universitario Fundación H. A. Barceló. Año 2020. [Citado 2023 diciembre 15]. Disponible en: https://repositorio.barcelo.edu.ar/greenstone/collect/tesis/index/assoc/HASHda28.dir/BR_C_TFI_Camacho_Moscoso.pdf

XIII. ANEXO I: ENCUESTA

¿Plaguicidas en tus hortalizas?

Si sos mayor de 18 años, consumís hortalizas y vivís en la provincia de Buenos Aires o en Capital Federal, te invitamos a participar de una encuesta online, anónima y voluntaria. Los datos serán utilizados para la realización de un trabajo final, cuyo objetivo es determinar el riesgo de exposición a residuos de plaguicidas a través del consumo de papa, tomate, cebolla, zapallo y zanahoria en personas de 18 a 80 años de edad en el ámbito rural y urbano de la provincia de Buenos Aires y Capital Federal. La encuesta tendrá una duración aproximada de 10 minutos. Al hacer clic en "Acepto" estarás dando tu consentimiento de participación.

Agradecemos de antemano por tu tiempo.

Atención: en el caso de que tengas conocimientos profesionales sobre agroquímicos, te pedimos por favor NO realices esta encuesta.

Edad: -----

Género: -----

Lugar de residencia: -----

Nivel educativo: -----

Ocupación principal: -----

1) ¿Cuántas veces a la semana consumís las siguientes hortalizas?

	1 vez	2 veces	3 veces	4 veces	5 veces	6 veces	Todos los días	No consumo
Papa								
Tomate								
Zanahoria								
Zapallo								
Cebolla								

2) Los días que consumís papa ¿Qué cantidad por día? (FOTOS)

- 1/4 plato
- 1/2 plato
- 3/4 plato
- 1 plato

- Más de 1 plato
- No consumo

3) Los días que consumís tomate ¿Qué cantidad por día? (FOTOS)

- 1/4 plato
- 1/2 plato
- 3/4 plato
- 1 plato
- Más de 1 plato
- No consumo

4) Los días que consumís cebolla ¿Qué cantidad por día? (FOTOS)

- 1/4 plato
- 1/2 plato
- 3/4 plato
- 1 plato
- Más de 1 plato
- No consumo

5) Los días que consumís zapallo ¿Qué cantidad por día? (FOTOS)

- 1/4 plato
- 1/2 plato
- 3/4 plato
- 1 plato
- Más de 1 plato
- No consumo

6) Los días que consumís zanahoria ¿Qué cantidad por día? (FOTOS)

- 1/4 plato
- 1/2 plato
- 3/4 plato
- 1 plato
- Más de 1 plato
- No consumo

7) ¿Cuál de las siguientes frases refleja más tu consumo de hortalizas?

	Si	No	A veces	No consumo
Pelo la papa antes del consumo				
Pelo el tomate antes del consumo				
Consumo el tomate crudo				
Consumo la cebolla cocida				
Pelo la zanahoria antes del consumo				
Consumo la zanahoria cruda				
Pelo el zapallo antes del consumo				

8) ¿Qué medidas higiénicas utilizas?

- Agua sola
- Agua con lavandina
- Agua con vinagre
- Otro:

9) ¿Qué frase te identifica más?

- Consumo hortalizas orgánicas cuando tengo la posibilidad.
- Tengo conocimiento sobre las hortalizas orgánicas, pero no las consumo.
- No tengo conocimiento sobre las hortalizas orgánicas.

10) ¿Con cuál de las siguientes frases te sentís más identificado?

- Me abastezco completamente de mi huerta orgánica.
- Me abastezco parcialmente de mi huerta orgánica y compro lo que no produzco.
- Me abastezco de un productor orgánico cercano.
- No consumo productos orgánicos.

11) ¿Sabes qué es un plaguicida?

- Sí
- No

12) ¿Consideras que los residuos de estos productos químicos podrían llegar a la mesa de los hogares a través de alimentos?

- Sí
- No

13) ¿Consideras que estos productos podrían causar daños en la salud humana si no se controlan adecuadamente?

- Sí
- No

14) Me siento identificado/da con la/las siguientes frases...

- Vivo en un ámbito rural y escucho/conozco noticias de intoxicación por plaguicidas.
- Vivo en la ciudad escucho/conozco noticias de intoxicación por plaguicidas.
- Pienso que lo que consumo tiene los controles necesarios para que no cause daño.
- Siento que cada vez son más los alimentos contaminados por plaguicidas.
- No tengo información sobre intoxicaciones por plaguicidas.

15) ¿Por qué piensas que son importantes los plaguicidas?

- Para satisfacer las necesidades de hambre en el mundo.
- Porque ayuda a prevenir, controlar o destruir una plaga.
- Para que el alimento sea más seguro/inocuo
- No los considero importantes
- Otro:

16) Te invitamos a que nos dejes un comentario acerca de lo que piensas sobre la utilización de los plaguicidas.

XIV. ANEXO 2: RESULTADOS DE LA CORRELACIÓN DE VARIABLES

- Nivel educativo.
- Conocimiento sobre plaguicidas.

	Saber sobre plaguicidas	No saben sobre plaguicidas	Totales de filas marginales
Primaria y secundaria	93 (98,3) [0,29]	13 (7,7) [3,65]	106
Terciario y universitario	239 (233,7) [0,12]	13 (18,3) [1,54]	252
Totales de columnas marginales	332	26	358 (Gran total)

La estadística de chi-cuadrado es 5,5932. El valor p es 0,018031. Significativo a $p < 0,05$.

- Edad.
- Conocimiento sobre plaguicidas.

Resultados						
	Saber sobre plaguicidas	No saben sobre plaguicidas				Totales de filas
18-30 años	127 (131,76) [0,17]	14 (9,24) [2,46]				141
31-40 años	180 (181,29) [0,01]	14 (12,71) [0,13]				194
41-50 años	95 (91,58) [0,13]	3 (6,42) [1,82]				98
51-60 años	41 (39,25) [0,08]	1 (2,75) [1,11]				42
≥ 60 años	42 (41,12) [0,02]	2 (2,88) [0,27]				44
Totales de columnas	485	34				519 (Gran total)

El estadístico de chi-cuadrado es 6,2003. El valor p es 0,184682. El resultado *no* es significativo con un *valor p* $< 0,05$.

- Edad.
- Consumo promedio semanal de papa.

Resultados					
	< 30 gramos	30-59 gramos	60-89 gramos	≥ 90 gramos	Totales de fila
18-30 años	58 (61,18) [0,44]	39 (36,93) [0,12]	31 (25,34) [1,27]	12 (14,55) [0,45]	138
31-40 años	85 (85,12) [0,00]	56 (51,38) [0,42]	25 (35,25) [2,98]	26 (20,25) [1,63]	192
41-50 años	48 (42,56) [0,69]	22 (25,69) [0,53]	14 (17,62) [0,75]	12 (10,12) [0,35]	96
51-60 años	15 (18,62) [0,70]	10 (11,24) [0,14]	16 (7,71) [8,91]	1 (4,43) [2,66]	42
≥ 61 años	23 (19,51) [0,63]	10 (11,77) [0,27]	8 (8,08) [0,00]	3 (4,64) [0,58]	44
Totales de columnas	227	137	94	54	512 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 23,4965. El valor p es 0,023794. El resultado es significativo en $p < 0,05$.

- Edad.
- Consumo promedio semanal de tomate.

Resultados					
	< 30 gramos	30-59 gramos	60-89 gramos	≥ 90 gramos	Totales de fila
18-30 años	41 (46,56) [0,66]	61 (54,05) [0,89]	24 (19,53) [1,02]	11 (16,86) [2,04]	137
31-40 años	70 (65,59) [0,30]	71 (76,14) [0,35]	30 (27,52) [0,22]	22 (23,75) [0,13]	193
41-50 años	32 (32,62) [0,01]	38 (37,88) [0,00]	8 (13,69) [2,36]	18 (11,81) [3,24]	96
51-60 años	17 (14,27) [0,52]	14 (16,57) [0,40]	6 (5,99) [0,00]	5 (5,17) [0,01]	42
≥ 61 años	14 (14,95) [0,06]	18 (17,36) [0,02]	5 (6,27) [0,26]	7 (5,41) [0,46]	44
Totales de columnas	174	202	73	63	512 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 12,9598. El valor p es 0,371972. El resultado *no* es significativo en $p < 0,05$.

- Edad.
- Consumo promedio semanal de cebolla.

Resultados					
	< 30 gramos	30-59 gramos	60-89 gramos	≥ 90 gramos	Totales de fila
18-30 años	101 (104,37) [0,11]	31 (23,68) [2,26]	6 (8,54) [0,75]	3 (4,41) [0,46]	141
31-40 años	143 (139,90) [0,07]	29 (31,75) [0,24]	14 (11,44) [0,57]	3 (5,91) [1,43]	189
41-50 años	74 (71,80) [0,07]	10 (16,29) [2,43]	9 (5,87) [1,66]	4 (3,03) [0,31]	97
51-60 años	31 (31,09) [0,00]	8 (7,05) [0,13]	1 (2,54) [0,94]	2 (1,31) [0,36]	42
≥ 61 años	30 (31,83) [0,11]	8 (7,22) [0,08]	1 (2,60) [0,99]	4 (1,34) [5,25]	43
Totales de columnas	379	86	31	dieciséis	512 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 18,2021. El valor p es 0,109691. El resultado *no* es significativo en $p < 0,05$.

- Edad.
- Consumo promedio semanal de zapallo.

Resultados					
	< 30 gramos	30-59 gramos	60-89 gramos	≥ 90 gramos	Totales de fila
18-30 años	67 (54,91) [2,66]	31 (35,34) [0,53]	34 (37,79) [0,38]	8 (11,96) [1,31]	140
31-40 años	77 (75,70) [0,02]	57 (48,72) [1,41]	45 (52,09) [0,97]	14 (16,49) [0,38]	193
41-50 años	33 (38,05) [0,67]	29 (24,49) [0,83]	26 (26,18) [0,00]	9 (8,29) [0,06]	97
51-60 años	14 (16,47) [0,37]	6 (10,60) [2,00]	17 (11,34) [2,83]	5 (3,59) [0,56]	42
≥ 61 años	11 (16,87) [2,04]	7 (10,85) [1,37]	17 (11,61) [2,51]	8 (3,67) [5,09]	43
Totales de columnas	202	130	139	44	515 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 25,9853. El valor p es 0,010785. El resultado es significativo en $p < 0,05$.

- Edad.
- Consumo promedio semanal de zanahoria.

Resultados					
	< 30 gramos	30-59 gramos	60-89 gramos	≥ 90 gramos	Totales de fila
18-30 años	113 (111,16) [0,03]	21 (21,69) [0,02]	3 (3,25) [0,02]	1 (1,90) [0,42]	138
31-40 años	160 (153,85) [0,25]	27 (30,02) [0,30]	3 (4,50) [0,50]	1 (2,63) [1,01]	191
41-50 años	74 (78,13) [0,22]	18 (15,25) [0,50]	2 (2,29) [0,04]	3 (1,33) [2,08]	97
51-60 años	31 (33,03) [0,12]	7 (6,44) [0,05]	2 (0,97) [1,10]	1 (0,56) [0,34]	41
≥ 61 años	32 (33,83) [0,10]	7 (6,60) [0,02]	2 (0,99) [1,03]	1 (0,58) [0,31]	42
Totales de columnas	410	80	12	7	509 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 8,4648. El valor p es 0,747835. El resultado *no* es significativo en $p < 0,05$.

- Medidas higiénicas utilizadas.
- Conocimiento sobre plaguicidas.

Resultados					
	Saber sobre plaguicidas	No saben sobre plaguicidas			Totales de filas
Agua sola	353 (358,72) [0,09]	30 (24,28) [1,35]			383
Agua con lavandina	78 (74,93) [0,13]	2 (5,07) [1,86]			80
Agua con vinagre	86 (83,36) [0,08]	3 (5,64) [1,24]			89
Totales de columnas	517	35			552 (Gran total)

El estadístico de chi-cuadrado es 4,7451. El valor p es 0,093243. El resultado *no* es significativo con un *valor p* $< 0,05$.

- Medidas higiénicas utilizadas.
- Consideración personal acerca de si los residuos de estos productos podrían llegar a la mesa de los hogares a través de los alimentos.

Resultados					
	considerado	No consideren	No lo saben		Totales de fila
agua sola	336 (341,37) [0,08]	4 (5,55) [0,43]	43 (36,08) [1,33]		383
Agua con lavandina	76 (71,30) [0,31]	2 (1,16) [0,61]	2 (7,54) [4,07]		80
agua con vinagre	80 (79,33) [0,01]	2 (1,29) [0,39]	7 (8,38) [0,23]		89
Totales de columnas	492	8	52		552 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 7,4559. El valor p es 0,113671. El resultado *no* es significativo en $p < 0,05$.

- Medidas higiénicas utilizadas.
- Consideración personal acerca de si los productos químicos podrían causar daños en la salud humana si no se los controla adecuadamente.

Resultados						
	Si	No	No lo saben			Totales de fila
agua sola	350 (353,91) [0,04]	3 (3,46) [0,06]	30 (25,63) [0,75]			383
Agua con lavandina	77 (74,85) [0,06]	1 (0,73) [0,10]	3 (5,42) [1,08]			81
agua con vinagre	84 (82,24) [0,04]	1 (0,80) [0,05]	4 (5,95) [0,64]			89
Totales de columnas	511	5	37			553 (total general)

La estadística de chi-cuadrado es 2,8184. El valor p es 0,588658. El resultado *no* es significativo en $p < 0,05$.