

**TÍTULO: AGROQUÍMICOS EN LA MESA DE LOS ARGENTINOS. LA  
INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y  
HERBICIDAS CON EL CONSUMO DE HORTALIZAS FRESCAS.**

**DIRECTOR: Pérez, Laura Inés**

**CO DIRECTOR: Cavallaro, Sandra**

**INVESTIGADORES COLABORADORES: Canio Rocío Antonella, Carvajal  
María Sol, Guana Alicia Elizabeth, Yanes Camilo, Rúfolo Cecilia, Díaz Nicolas**

**FILIACIÓN DE LOS INVESTIGADORES COLABORADORES: Alumnos de  
IUCS**

**SEDE-LUGAR: Buenos Aires**

**FECHA: 03/04/2024**

**CONTACTO DEL DIRECTOR: [lperez@fb.edu.ar](mailto:lperez@fb.edu.ar)**

## 1. Índice

### Contenido

1. Índice.....	3
2. Resumen.....	4
3. Palabras claves: residuos de plaguicidas, hortalizas, ingesta .....	5
4. Abstract .....	5
5. Palabras claves en inglés: pesticide residues, vegetables, intake .....	6
6. Introducción y definiciones:.....	6
I. Aspectos nutricionales .....	6
a. Consumo de hortalizas en Argentina .....	7
II. Plaguicidas.....	9
b. Clasificación de los plaguicidas .....	10
c. Residuos de plaguicidas .....	12
III. Evaluación del riesgo.....	13
IV. Identificación y caracterización del peligro.....	16
V. Control de residuos de plaguicidas en alimentos en Argentina.....	16
VI. Objetivos .....	16
7. Metodología.....	17
VII. Justificación.....	17
VIII. Tipo de estudio y diseño. ....	17
IX. Definición operacional de las variables y categorías. ....	18
X. Evaluación de riesgo por ingesta crónica de residuos de plaguicidas .....	19
XI. Aspectos éticos.....	20
8. Resultados .....	21
Sociodemográficos.....	21
Consumo de hortalizas .....	22

9. Discusión y conclusión.....	32
10. Agradecimientos .....	34
11. Bibliografía .....	34
XII. ANEXOS.....	37

## **2. Resumen**

La agricultura actual requiere de una amplia variedad de plaguicidas para incrementar la productividad y resistencia de los cultivos a las diferentes plagas. Asimismo, estos agroquímicos y sus sustancias activas revisten diversos riesgos agudos y crónicos sobre las personas y los ecosistemas. En este trabajo se analiza la toxicidad crónica de los residuos de plaguicidas incorporados a través del consumo de 10 hortalizas seleccionadas.

Se realizó una encuesta anónima, vía Google forms, distribuida a través de redes sociales, de tipo semicerrada, donde se indagó sobre datos sociodemográficos y de consumo de hortalizas, a consumidores entre 18 y 80 años. El muestreo se realizó sobre el territorio argentino, de forma no estadística, a quién daba su aprobación para responder la encuesta.

Las 10 hortalizas de mayor consumo fueron el anco (100 g/d), seguida por los zapallitos (79g/d), la espinaca (62 g/d) y la acelga (53 g/d). Dentro de los feculentos, se evaluó la papa (47 g/d). Para el resto de las hortalizas se obtuvieron consumos del 46 g/d para el tomate, 38 g/d para la cebolla, 34 g/d para la zanahoria, 29 g/d para el morrón y 12 g/d para la lechuga. La sumatoria de todas ellas fue de 500 gr/día.

Dentro de las categorías toxicológicas más peligrosas (IA, IB y II) se halló que, en el marco normativo del SENASA, se encuentran productos actualmente prohibidos, como el Clorpirifos Metil y Etil y el Carbofurán, además de otros que se encuentran en revisión y han sido prohibidos en otros países. De acuerdo con el consumo de hortalizas y los valores de IMC de los participantes, se registraron IA en exceso según el %IDA para cultivos de papa, tomate, espinaca, zapallo anco y acelga.

Esta información sobre el riesgo crónico por ingesta de hortalizas resulta importante en la realización de actividades de educación nutricional, con la intención de definir estrategias que los minimicen.

### **3. *Palabras claves: residuos de plaguicidas, hortalizas, ingesta***

### **4. *Abstract***

Current agriculture requires a wide variety of pesticides to increase the productivity and resistance of crops to different pests. Likewise, these agrochemicals and their active substances pose various acute and chronic risks to people and ecosystems. In this work, the chronic toxicity of pesticide residues incorporated through the consumption of 10 selected vegetables is analyzed.

An anonymous survey was carried out, via Google forms, distributed through social networks, of a semi-closed type, where sociodemographic data and vegetable consumption data were asked about consumers between 18 and 80 years old. Sampling was carried out on Argentine territory, in a non-statistical manner, to whom approval was given to answer the survey.

The 10 most consumed vegetables were anco (100 g/d), followed by zucchini (79 g/d), spinach (62 g/d) and chard (53 g/d). Among the starchy foods, potatoes were evaluated (47 g/d). For the rest of the vegetables, consumptions of 46 g/d for tomatoes, 38 g/d for onions, 34 g/d for carrots, 29 g/d for bell peppers and 12 g/d for lettuce were obtained. The sum of all of them was 500 gr/day.

Within the most dangerous toxicological categories (IA, IB and II), it was found that, within the regulatory framework of SENASA, there are currently prohibited products, such as Chlorpyrifos Methyl and Ethyl and Carbofuran, in addition to others that are under review and They have been banned in other countries. According to the vegetable consumption and BMI values of the participants, excess AI was recorded according to the %IDA for potato, tomato, spinach, pumpkin and chard crops.

## **5. Palabras claves en inglés: *pesticide residues, vegetables, intake***

### **6. Introducción y definiciones:**

Las formas de producción de alimentos se han ido transformando profundamente a lo largo de las últimas cinco o seis décadas, así como también los problemas sanitarios que involucran todas las etapas de la cadena agroalimentaria. Entre los riesgos sanitarios que implican los cultivos tienen gran énfasis la contaminación por patógenos y contaminantes químicos. Si bien tanto las normativas internas de consumo como los requisitos de exportación permanecen en continua revisión y aumentan sucesivamente los estándares de calidad, el comercio globalizado exige la aplicación de metodologías de evaluación de riesgo sobre los sistemas de control.

Para poder avanzar en el análisis de riesgo aplicado específicamente a la inocuidad química de los alimentos, se proponen las siguientes definiciones:

- ✓ **Riesgo:** Es la función de la probabilidad de un efecto adverso para la salud y la gravedad de ese efecto, como consecuencia de un peligro(s) en un alimento. Según la definición del Codex Alimentarios (CCA) (FAO/OMS, 2005). Mientras que en el marco de las definiciones del IPCS (Programa Internacional de Seguridad Química), el concepto de riesgo se redefine como la probabilidad de un efecto adverso en un organismo, sistema o población causado bajo circunstancias específicas por la exposición a un agente.
- ✓ **Riesgo potencial:** la Comisión Europea (Comisión Europea, 2006) indica que un riesgo potencial grave para la salud pública es “una situación en la que existe una probabilidad significativa de que un peligro afecte a la salud pública”, como podría ser la contaminación química de un producto para consumo humano. Los riesgos potenciales refieren a riesgos probables, por esto se definen como potenciales (no reales o medibles) y su determinación apunta al desarrollo de planes de gestión para estos (FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación / Organización Mundial de la Salud). s.f., 2008).

### **I. Aspectos nutricionales**

Recomendaciones de consumo de hortalizas

Según la OMS, consumir al menos 400 gr. o cinco porciones de frutas y verduras al día reduce el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles y ayuda a garantizar una ingesta diaria suficiente de fibra dietética (Organización Mundial de la Salud, 2018). Por otra parte, las Guías Alimentarias para la Población Argentina (GAPA) (Ministerio de Salud. Argentina, 2018), recomiendan consumir las 5 porciones, destacando que son fuente de vitaminas A, C y fibra, agua y de minerales, como el potasio y el magnesio.

En relación a las hortalizas no feculentas, las GAPA sugieren incluir medio plato de verduras tanto en el almuerzo como en la cena (400 gramos aproximadamente) en una dieta promedio de 2000 kcal, para una mujer adulta.

#### a. Consumo de hortalizas en Argentina

Según el Censo agropecuario 2002 (CNA2), la Encuesta Nacional de hogares 2012 y ENNyS 2005 (Encuesta Nacional de Nutrición y Salud) los consumos principales de hortalizas no feculentas son los siguientes, ordenados por mayor frecuencia de consumo (Fundación Interamericana del Corazón, 2018). (Tabla 1).

Ranking	CNA 02	ENGHo 12	ENNyS 2005
1	Tomate	Tomate	Cebolla
2	Cebolla	Cebolla	Tomate
3	Lechuga	Lechuga	Zanahoria
4	Zapallito	Zanahoria	Pimiento/Ají
5	Acelga	Pimiento/Ají	Zapallo
6	Zapallo	Zapallo	Lechuga
7	Zanahoria	Acelga	Acelga
8	Pimiento/Ají	Zapallitos	Zapallitos
9	Espinaca	Cebolla verdeo/puerro	Apio
10	Repollo	Perejil/Albahaca	Puerro

Tabla 1: Ranking de las 10 principales hortalizas producidas y consumidas

Fuente: Fundación interamericana del Corazón

En relación a la cantidad en gramos consumida, la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) realizada en 2012, señaló que la ingesta promedio es de 135g de hortalizas no feculentas. Al analizar por ingresos, los hogares del primer quintil consumen menos de 100g diarios de hortalizas, mientras que los hogares más ricos ingieren un 50% más.

Otros autores señalaron que, el consumo mayoritario fue de tomate, cebolla, zanahorias y, en menor proporción, lechuga y zapallo (CESNI).

Por otra parte, una investigación en base a la ENGHo (2017-2018) señaló que el consumo promedio diario de hortalizas frescas disminuyó, por adulto equivalente, con respecto a la ENGHo 2012, siendo de 126,7 g por día. Al discriminar por regiones se observó que en Cuyo (164,1 g) y en el NOA (157,1 g) es donde más se consume, no así en el NEA (90,4 g) que es donde menos se consume. También, al compararse por nivel educativo del hogar, se observó que los hogares de nivel educativo alto consumen 149,2 g día, y los de bajo 122,2 g día. (Ballesteros MS, 2022).

En relación a las hortalizas feculentas la papa es la que más se consume, en 2020 fue de aproximadamente 40,8 kg/cápita, lo que equivaldría a 112 gramos por persona por día (Dirección de Producción Agrícola , 2021), (Tabla 2).

HORTALIZA	CONSUMO DIARIO	FUENTE
Zapallo anco	43 g/per cápita 134,7 gr./día	INTA (INTA, Manual del cultivo del zapallo anquito (Cucurbita moschata Duch.) , 2013) Encuesta de nutrición de CABA 2011(mujeres de 19 a 49 años)
Zapallitos (de tronco)	16 gr/per cápita 108, 1 gr/día	Universidad de Luján (Universidad de Luján). Encuesta de nutrición de CABA 2011
Espinaca	85, 7 gr./día	Encuesta de nutrición de CABA 2011
Acelga	82 gr. /día	Encuesta de nutrición de CABA 2011

HORTALIZA	CONSUMO DIARIO	FUENTE
Papa	112 gr/per cápita 113 gr/día 117,4 gr/día	Ministerio de Agricultura y Pesca de la Nación ENNyS 2005(Mujeres de 10 a 49 años) (ENNyS, 2005) Encuesta de nutrición de CABA 2011
Tomate	44 gr/per cápita Entre 30 y 40 gr 88,3 gr 98 gr	SENASA (hojas informativas) ENGHo 2012-2013. (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2013) ENNyS 2005(Mujeres de 10 a 49 años) Encuesta de nutrición de CABA 2011
Cebolla	27 gr/per cápita 25 gr 28,3 gr 36,8 gr	SENASA (hojas informativas) ENGHo 2012-2013 ENNyS 2005(Mujeres de 10 a 49 años) Encuesta de CABA 2011
Zanahoria	16 gr/per cápita 10 a 15 gr 34,3 gr 49,9 gr/día	INTA (INTA, Manual de producción de zanahoria) ENGHo 2012-2013 ENNyS 2005(Mujeres de 10 a 49 años) Encuesta de nutrición de CABA 2011
Morrón (pimiento)	16,2 gr/día	Encuesta de nutrición de CABA 2011
Lechuga	52 gr 35,8 gr/día	Mercado Central de Bs. As. Encuesta de nutrición de CABA 2011

Tabla 2: Consumos aparentes y/o estimados por encuestas de las 10 hortalizas seleccionadas. Fuente: (Dirección de Producción Agrícola , 2021)

## II. Plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias de origen químico, biológico o mineral, que tienen como objetivo combatir plagas. Primero la FAO y posteriormente la OMS (FAO, The state of

food and agriculture, 1986, 1987) definieron a los plaguicidas como “cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar plagas incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de animales, especies no deseadas de plantas o animales que causen perjuicios o que interfieran de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas no elaborados, madera o que puedan administrarse a animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos”.

#### b. Clasificación de los plaguicidas

Los plaguicidas pueden clasificarse, según los siguientes usos: Sanidad vegetal o productos fitosanitarios, Ganadería, Industria alimenticia, Sanidad ambiental, Jardinería, Higiene personal y otros.

Dentro de los productos de interés para este estudio, se mencionan los insecticidas, acaricidas, fungicidas y nematocidas. Asimismo, éstos últimos también se clasifican según el grupo químico que contienen o al que pertenecen y que define en gran manera el tipo toxicológico (Tabla 3).

TIPO DE PLAGUICIDA	GRUPOS QUÍMICOS	EJEMPLOS
Insecticidas	Clorados/ órganoclorados	DDT, Clordano, Lindano, Metoxicloro, Pertane, Heptacloro, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, etc.
	Organofosforados	Acefato, clorpirifos, metil demetón, diazinon, dimetoato, etión, fenitrotión, triclorfón, mercaptotión, metil azinfos, metidation, triazofós, etc.
	Carbamatos	carbofurán, carbosulfán, metomil, pirimicarb, formetanato, etc.
	Piretroides	Cipermetrina, ciflutrina, deltametrina, esfenvalerato, permetrina, fenpropatrina, lambdacihalotrina, etc.
	Nitroguanidinas	acetamiprid, imidacloprid
	Benzoilureas	novalurón, clorfluazurón, teflubenzurón, etc
Fungicidas	Metoxiacrilatos	azoxistrobina
	Triazoles	epoxiconazole, ciproconazole, difenoconazole, propiconazole, fenbuconazole, flutriafol, tebuconazole. Flusilazole.
	Bencimidazoles	Carbendazim, tiabendazol, metil tiofanato
	Derivado del benceno	clorotalonil
	Ditiocarbamato	mancozeb
Herbicidas	Sulfitos	glifosato
	Imidazolinonas	imazaquim, imazetapir, imazapir
	Triazinas	Prometrina
	Acetanilidas	acetoclor, alaclor
	Derivados benzoicos	dicamba
	Benzonitrilos	Bromoxinil

TIPO DE PLAGUICIDA	GRUPOS QUÍMICOS	EJEMPLOS
	Diazinas	Bentazón

Tabla 3: clasificación de los plaguicidas según tipo de plaga

En relación a la evaluación de riesgo, se encuentra la clasificación de los plaguicidas según su toxicidad, expresada en DL<sub>50</sub> (mg/Kg) (Tabla 4). Estos valores pueden variar en función de la presentación (sólido, gel, líquido, etc.), vía de ingreso, temperatura, dieta, edad, sexo, o estadios de desarrollo o vulnerabilidades específicas (estado de salud o patologías de base).

CLASE	TOXICIDAD	DL50 para la rata (mg/Kg de peso corporal)	
		Oral	Dérmica
CLASE IA	Extremadamente peligrosos	<5	<50
CLASE IB	Altamente peligrosos	5-50	50-200
CLASE II	Moderadamente peligrosos	50-2000	200-2000
CLASE III	Ligeramente/poco peligrosos	Más de 2000	Más de 2000
Clase U	Poco probable que presente peligro agudo	5000 o más	

Tabla 4: Clasificación de plaguicidas según su toxicidad. OMS, 2019 ((CHE)), 2019).

Los valores de toxicidad y su clasificación se basaron en la aplicación de criterios de DL<sub>50</sub>. Asimismo, esta clasificación debe tener en cuenta los principios activos del producto. También se propone que el fabricante provea la información toxicológica según la fórmula ((CHE)), 2019):

$$\frac{DL_{50} \text{ del ingrediente activo} \times 100}{\text{Porcentaje del ingrediente activo en la preparación}}$$

Es necesario señalar que la OMS no sólo clasifica plaguicidas químicos, sino que incluye biológicos como *Bacillus thuringiensis*.

La naturaleza química de los plaguicidas, define, además, su condición de hidrofílica o lipofílica, estos últimos altamente solubles en disolventes orgánicos, lo que favorece su persistencia en el ambiente y lenta biodegradabilidad. Los productos liposolubles pueden ser bioacumulados en tejido graso de los mamíferos y pueden translocarse a la fracción lipídica de la leche materna. En cambio, los compuestos organofosforados son solubles

en agua, menos persistentes y menos bioacumulables. Otro grupo de plaguicidas, los carbamatos, suelen ser inestables y de corto tiempo de persistencia. Sus metabolitos se oxidan y forman compuestos hidrosolubles, que se excretan por orina.

### c. Residuos de plaguicidas

La determinación de residuos de plaguicidas es de vital importancia en planes de prevención en salud pública. Los alimentos provenientes de cultivos no orgánicos, contienen diversos tipos de plaguicidas que implican distintos riesgos potenciales y/o efectos aún no fehacientemente determinados, como riesgos crónicos, adición o sinergismo entre los distintos componentes.

Según el Codex Alimentarius, un 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 como los derivados de usos conocidos de la sustancia química” (Alimentarius).

Una de las formas de control que establecen los organismos gubernamentales, es definir el Límite máximo de residuos (LMR) permitido en un alimento. El LMR es la concentración máxima de residuos de un plaguicidas o contaminantes que la Comisión del Códex Alimentarius recomienda que se permita legalmente o se reconozca como aceptable en o sobre un alimento, producto agrícola o alimento para animales. Se expresa en mg de residuo sobre kg de producto, o, lo que es lo mismo, partes por millón (ppm). Estos límites, informados en Argentina a través del SENASA, son evaluados y modificados o aceptados periódicamente debido a la implementación de nuevas formulaciones o a raíz de las nuevas evidencias científicas.

En este orden, el SENASA también define la Ingesta Diaria Admisible (IDA), como la dosis diaria que puede ser ingerida durante toda la vida sin producir daños o riesgos apreciables en la salud del consumidor. Se expresa en mg de contaminante por kg de peso corporal. Para el cálculo del IDA se utilizan ensayos de laboratorio que determinan las dosis de “no efecto” o NOAEL (Non Observed Adverse Effect level). En estos bioensayos

se utilizan individuos de especies sensibles, generalmente en estadios embrionarios, a los que se somete a diversas diluciones del compuesto con el objetivo de determinar la máxima dosis diaria tolerable sin que se observen efectos adversos, multiplicada por un factor de seguridad de 100.

Por otra parte, los plaguicidas presentan períodos de carencia, que se establecen como el tiempo de espera necesario entre la aplicación y la cosecha, y que permite que los residuos puedan degradarse y no sobrepasen los límites permitidos o el LMR. Estos periodos de carencia se determinan en experimentos específicos que intentan recrear las distintas condiciones ambientales posibles (Hernández, y otros, 2003).

Respecto de los compuestos organofosforados, la acción catalítica se produce por esterasas “A”, que los hidrolizan y detoxifican. Las esterasas “B” se comportan como moléculas diana sobre las que actúan compuestos organofosforados, como, por ejemplo, son capaces de inhibir acetilcolinesterasa. Las consecuencias de esta acción pueden ser variadas según los tipos de receptores involucrados y la concentración del tóxico en sangre.

### ***III. Evaluación del riesgo***

Como se ha indicado anteriormente, en concordancia con este marco conceptual y dentro de los intereses de este trabajo, sólo se analizará la etapa de evaluación del riesgo. De este modo, se abarcará sólo lo inherente a la evaluación de riesgo de sustancias químicas potencialmente presentes en los alimentos, específicamente, los residuos de plaguicidas utilizados en la producción de los vegetales de mayor consumo según la encuesta realizada en 2022.

En este contexto, la propuesta fue calcular o estimar el riesgo potencial para un determinado organismo, tras la exposición a los residuos de plaguicidas, considerando los LMR estipulados para cada uno de los plaguicidas utilizados en los cultivos, analizados por especie, según la información provista por el SENASA.

La aplicación de la metodología de evaluación implica la caracterización del o de los peligros, la exposición y, finalmente, el cálculo de riesgo (fig. 1).

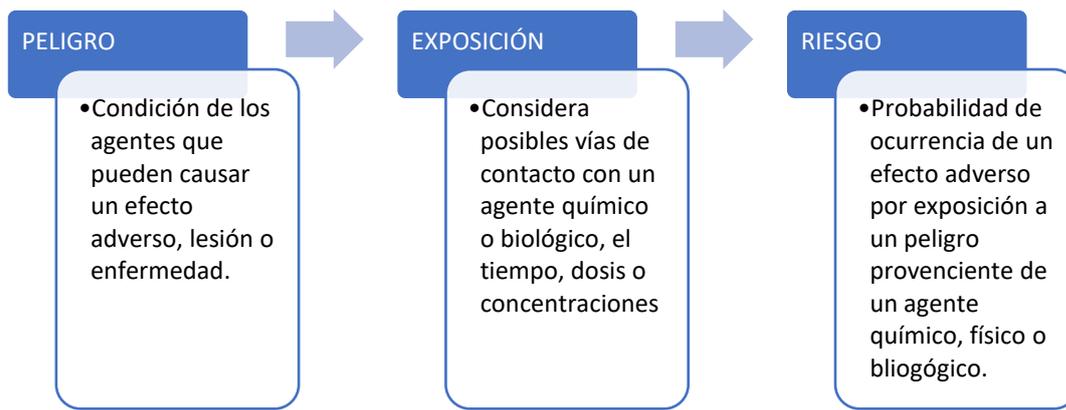


Figura 1: La evaluación toxicológica de un producto, como por ejemplo un plaguicida, determinará su peligrosidad, sin embargo, el riesgo se basará en el tipo de exposición que presente. Por otra parte, sin exposición no hay riesgo.

De esta forma, a mayor peligrosidad de una sustancia y mayor exposición se podrá comprobar un aumento del riesgo (Fig. 2).

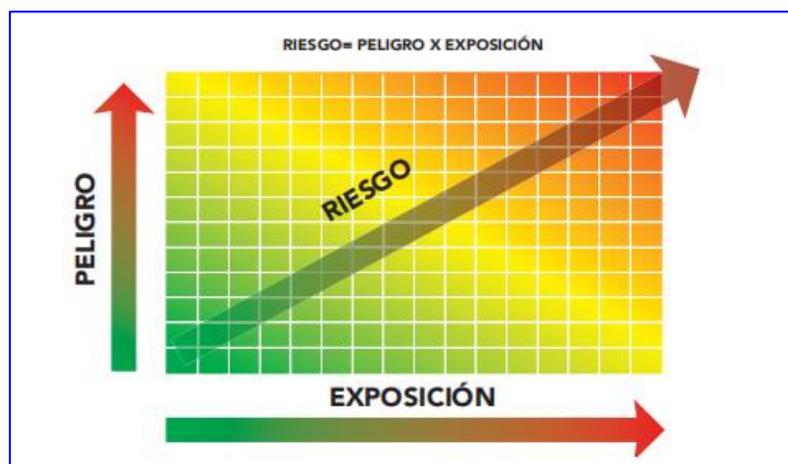


Figura 2: Como puede observarse, los tres parámetros se encuentran vinculados, o dicho de otro modo, el riesgo es resultante de las variables peligro de una sustancia y la exposición a la misma. Tomado de ILSI Argentina (ILSI, 2020)

Para la primera etapa de aplicación de esta metodología, la identificación del peligro, se relevó bibliografía especializada para poder caracterizar de forma química y física el agente químico de interés y sus efectos potenciales sobre la salud de las personas. Esta caracterización responde a la consideración dosis/respuesta, esto es, el análisis de los estudios basados en ensayos de laboratorio que determinan la concentración de la DL50, NOEC, LMR y la IDA, que definen el perfil toxicológico de la sustancia.

La evaluación de la exposición se entiende como la evaluación cualitativa o cuantitativa de la posible ingestión de agentes químicos (para este estudio), a través de sus residuos en alimentos (Maggioni, 2018). Por lo tanto, focalizando en el caso de la ingesta de residuos de plaguicidas contenidos en las hortalizas de interés, considerando una exposición crónica (a largo plazo) (fig. 3).

En el presente estudio se utiliza el concepto de exposición alimentaria como la cantidad de alimento, según la selección previamente indicada, por la muestra, analizada en grupos determinados según las variables edad, sexo e IMC, y su concentración potencial (LMR) según valores definidos por el SENASA. Si bien esta exposición es puntual y derivada de las cantidades de hortalizas consumidas informadas en la encuesta previa, se aplica un modelado para establecer el riesgo crónico estimado una exposición teórica igual a lo largo de los años. El modelo no incluye la exposición a otros agentes que no sean los residuos de plaguicidas de uso habitual en las prácticas de cultivo de las mencionadas especies vegetales.



Figura 3: pasos para la caracterización del riesgo, debido a la ingestión de residuos de plaguicidas en vegetales consumidos (FAO/OMS, 2005) (FAO/OMS, 2005).

#### **IV. Identificación y caracterización del peligro**

Para determinar el peligro de los plaguicidas es necesario identificar los agentes biológicos, químicos o físicos que puedan producir efectos nocivos en la salud de la población o los ecosistemas. Esta etapa se basa en la recopilación de la información publicada, basada en datos científicos. De esta forma, la caracterización de la peligrosidad se realiza sobre los distintos componentes del plaguicida a evaluar, que incluyen bioensayos que determinen la relación dosis/respuesta, valores umbrales o de no efecto y valores de IDA o de ingesta diaria admisible o tolerable.

La caracterización de los principios activos de los plaguicidas utilizados en los cultivos seleccionados puede observarse en la tabla online, cuyo QR está en anexos.

#### **V. Control de residuos de plaguicidas en alimentos en Argentina**

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), lleva adelante una serie de acciones de inspección periódicas destinadas a la prevención y control de las exigencias sanitarias y de calidad de frutas y hortalizas frescas que se comercializan en el mercado interno. Controla el cumplimiento de la legislación de orden nacional en materia de productos fitosanitarios, fertilizantes y enmiendas mientras que los estados provinciales tienen leyes y reglamentaciones propias y su fiscalización referida a estos productos, estableciendo los requisitos para la comercialización, aplicación y deposición final de los mismos en sus ámbitos jurisdiccionales (SENASA.GOV.AR).

#### **VI. Objetivos**

Objetivo General

1. Relevar datos sobre el consumo y origen de hortalizas por la población argentina y calcular el riesgo de intoxicación crónica por el consumo de residuos de plaguicidas.

Objetivos Específicos

1. Registrar el consumo de hortalizas
2. Indagar sobre las formas de preparación, procesamiento y acciones higiénicas implementadas previas al consumo
3. Identificar los sitios de abastecimiento más frecuentes

4. Calcular el riesgo teórico de toxicidad crónica por el consumo de residuos de plaguicidas

## **7. Metodología**

### **VII. Justificación**

La ingesta de hortalizas aporta nutrientes muy importantes para la prevención de enfermedades, mantenimiento y mejora de la salud, tales como vitaminas, minerales y fibra.

Teniendo presente, que las GAPA recomiendan una ingesta de 400 gramos de hortalizas no feculentas por día y que esto implica un consumo de importante magnitud, es de interés desde el punto de vista de la salud pública, conocer la ingesta potencial de residuos de plaguicidas a través del consumo de dicho grupo de alimentos.

Si bien la papa no tiene una recomendación de consumo diario, al ser la hortaliza feculenta más consumida es también de suma importancia estimar cuanto aporta a dicha ingesta.

A su vez, es necesario identificar las prácticas culinarias que disminuyen o potencian ese aporte, tales como el lavado, el pelado o cocción de las diferentes hortalizas.

Existen pocos estudios que hayan evaluado el riesgo de la exposición crónica a los residuos de plaguicidas en las hortalizas y sus efectos a mediano o largo plazo.

Este trabajo aportará conocimientos sobre el consumo potencial de residuos de plaguicidas en las hortalizas más consumidas de Argentina, que podrán ser útiles para los profesionales de la salud, principalmente los nutricionistas y también para la comunidad en general.

### **VIII. Tipo de estudio y diseño.**

Descriptivo, exploratorio, observacional y transversal

**IX. Definición operacional de las variables y categorías.**

Variables	Descripción	Valores
Hortalizas	Consumo	Gramos/día
Formas de procesamiento	Refiere formas de lavado, pelado, cocción.	Con cáscara, sin cáscara. Cocida o cruda. Lavado con agua sola, con vinagre, con lavandina, remojado y otros
Sitios de abastecimiento	Donde adquieren las hortalizas	Verdulerías de barrio o supermercado, ferias, mercado central.
Residuos de plaguicidas	Principios activos que pueden permanecer en el alimento	LMR: SENASA IDA: IUPAC

d) Población: Personas de 18 a 80 años de edad de Argentina

Muestra: la muestra fue de 1065 personas. Análisis de sesgo: los resultados no serán extrapolables a otras muestras o situaciones debido a la condición no probabilística de este estudio.

-Criterios de inclusión: personas de ambos sexos, de 18 a 80 años de edad, que consumieron hortalizas provenientes de ferias, mercado central, verdulerías de barrio o supermercados.

-Criterios de exclusión: personas que tuvieran conocimientos profesionales sobre agroquímicos.

Selección de técnica e instrumento de recolección de datos: encuesta online, semiestructurada, utilizando redes sociales.

## X. Evaluación de riesgo por ingesta crónica de residuos de plaguicidas

Se utilizaron 1065 datos, que contenían los registros completos requeridos para el estudio. Se utilizaron los datos de frecuencia de consumo diaria, sexo e IMC. Los datos de frecuencia fueron transformados en consumo de cada hortaliza en gr/día.

Se realizó una clasificación de la tabla original según el IMC, de donde utilizaron los grupos que se muestran a continuación (Tabla 5) (CDC, 2021).

CLASIFICACIÓN	OMS (18 A 60 AÑOS)
Bajo peso	< 18,5 kg/m <sup>2</sup>
Peso normal	18,5-24,9 kg/m <sup>2</sup>
Sobrepeso	25-29,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad	30-34,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad grado 2	35-39,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidad grado 3	> 40 kg/m <sup>2</sup>

Tabla 5: CDC. Centro de control de enfermedades

Para los fines de este trabajo, se utilizó el promedio del peso, dividido en varones y mujeres, de cada uno de los grupos según IMC mencionados.

Se realizaron tabulaciones y transformaciones para los cálculos de exposición dietaria, IDTM y finalmente obtener el %IDA. Los plaguicidas utilizados según cada cultivo y los valores de LMR fueron relevados desde los informes nacionales del SENASA, mientras que para los valores de IDA se utilizaron principalmente las bases de datos del IUPAC.

Para los cálculos de exposición dietaria, Ingesta diaria teórica (IDTM) y %IDA, se utilizaron las siguientes fórmulas:

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

$$\text{IDTMN} = \sum_{i=1}^n \text{LMR}_i \times F_i$$

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

Donde:

Concentración del químico en el alimento = LMR

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. <sup>38</sup>

## ***XI. Aspectos éticos***

Como se mencionó anteriormente, se realizó una encuesta online mediante un formulario de Google Forms, anónima y voluntaria, que fue difundida por redes sociales. La misma contenía un apartado informativo donde se los invitó a participar y se informó el objetivo del trabajo. No se solicitó el e-mail, ni ningún dato que permitiera identificar a las personas. Dicho formulario tampoco registró el IP de los encuestados

## 8. Resultados

### *Sociodemográficos*

De la muestra de 1065 participantes, el 77.1% fueron mujeres, 22.3% varones y el 0.6% de otro género. La distribución por edades señaló que el 79% de ellos tenía entre 18 y 47 años, mientras que el 21% restante correspondía a los de mayor edad, entre los 48 y 77 años (Fig. 1).



Figura 1: La distribución de la muestra por edades arroja una mayor participación de los segmentos más jóvenes, entre 18 y 47 años. N: 1067

En referencia al estado nutricional, autorreportado, se observó que más de la mitad de los participantes presentaron normopeso (57%), mientras que el 26.6% tenía sobrepeso y el 14% obesidad. Sólo el 2% registró tener bajo peso (fig. 2).

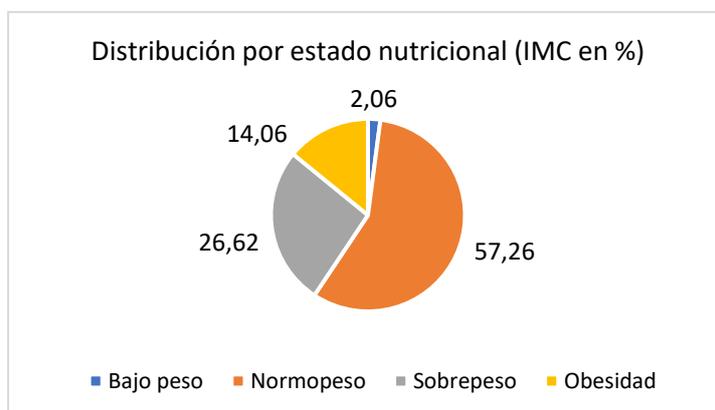


Figura 2: Cálculo de IMC en base a datos de talla y peso autorreportados. N= 1067

En relación al nivel educativo, el 53.4% poseía estudios Universitarios, el 22.9% Terciarios, y el 13.7% Secundarios. El resto de los encuestados, que representan el 10.4%, refirió tener estudios de Postgrado (10.3%) y Primarios (0.19) (fig. 3).

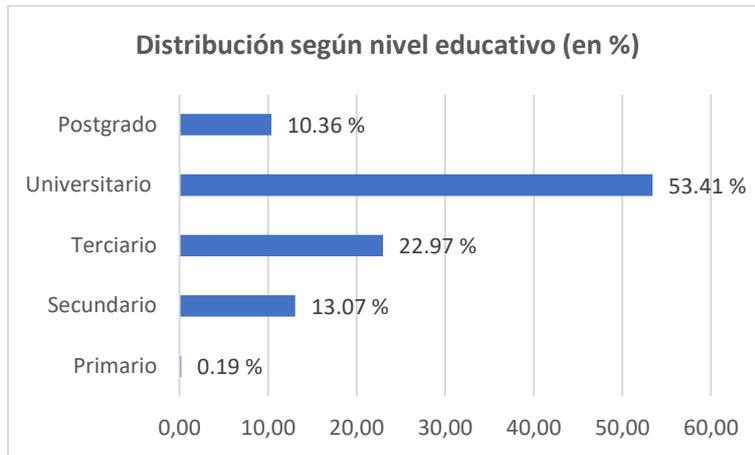


Figura 3: Se observa que prácticamente el 90% de los participantes alcanzó un alto nivel de estudios. N= 1071

### ***Consumo de hortalizas***

La hortaliza mayormente consumida fue el anco (100 g/d), seguida por los zapallitos (79g/d), la espinaca (62 g/d) y la acelga (53 g/d). Dentro de las feculentas, se indagó sobre la papa (47 g/d). Para el resto de las hortalizas se obtuvieron consumos del 46 g/d para el tomate, 38 g/d para la cebolla, 34 g/d para la zanahoria, 29 g/d para el morrón y 12 g/d para la lechuga (fig. 4). La sumatoria de todas ellas fue de 500 gr/día.

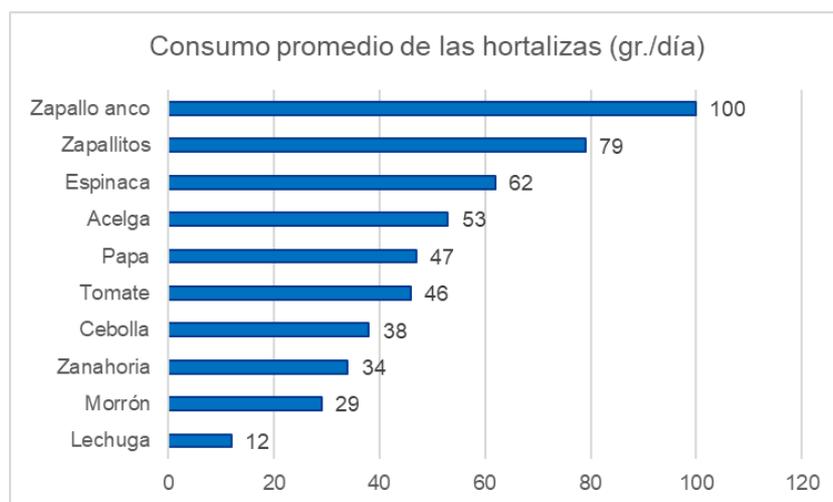


Figura 4: Hortalizas de mayor consumo en la muestra, auto referidos y transformados en cantidades gr/día.

El consumo de hortalizas oscila entre el 75 y el 96% de la muestra. Las de mayor consumo son la cebolla, tomate, zanahoria, papa y Morrón, todas ellas con porcentajes iguales o mayores al 90%. Le sigue el consumo de lechuga, zapallo anco y zapallitos, con valores entre el 80 y 86%, y con menos porcentaje, espinaca y acelga, entre el 75 y 79% (fig. 5).

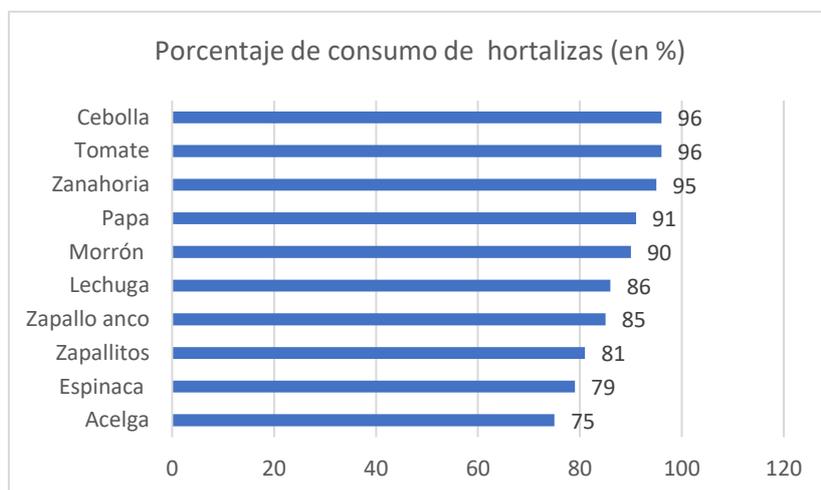


Figura 5: distribución del consumo de hortalizas en la muestra.

Al indagar sobre las formas de preparación se identificaron las siguientes acciones:

Sobre el hábito del pelado del zapallito, el 63.6% de los participantes indicaron que lo consume con cáscara, mientras que el 22.5% los come sin cáscara y el 13.7% a veces los pela (fig. 6).

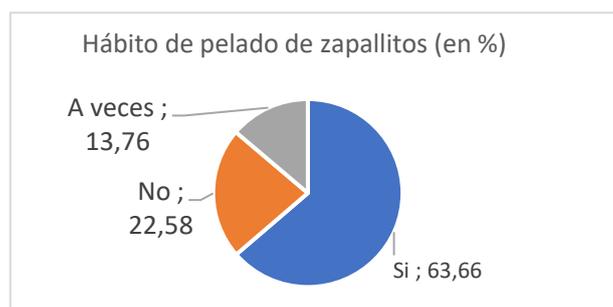


Figura 6: Se observa que el 63% de los participantes consume el zapallito con cáscara

En referencia a las papas, el 58% de la muestra indicó pelarlas, mientras que el 29% respondió a veces y el 12% dijo no realizar esta acción (Fig. 7).

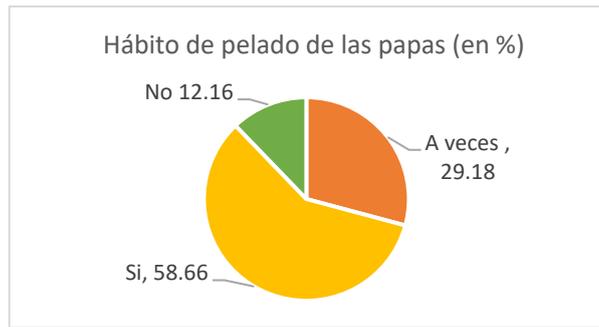


Figura 7: se observa que más de la mitad de la muestra indica pelar las papas antes de consumirla.

Con respecto a la forma de consumo del tomate, se preguntó por el hábito de pelarlos. Los resultados reflejaron que el 74% no lo hacía, mientras que el 26% restante lo hacía a veces (17%) o siempre (9%) (fig. 8).

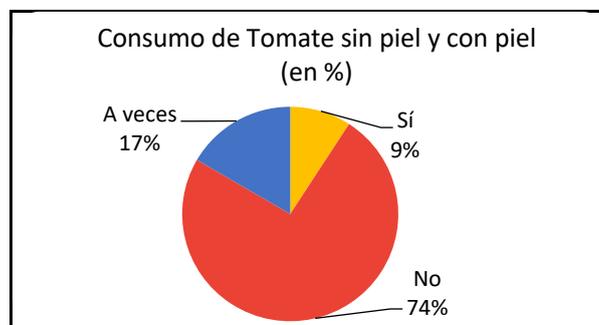


Figura 8: Puede apreciarse que el 74% de la muestra no elimina la piel de los tomates que consume.

En cuanto a la forma del consumo de la cebolla, se encontró que el 48,9% de los participantes la prefieren cocida, mientras que el 34,3 indicó cocinarla a veces y el 16,8 la eligen consumirla cruda (Fig. 9)

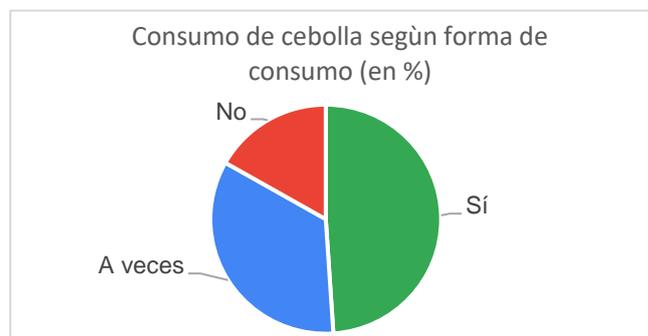
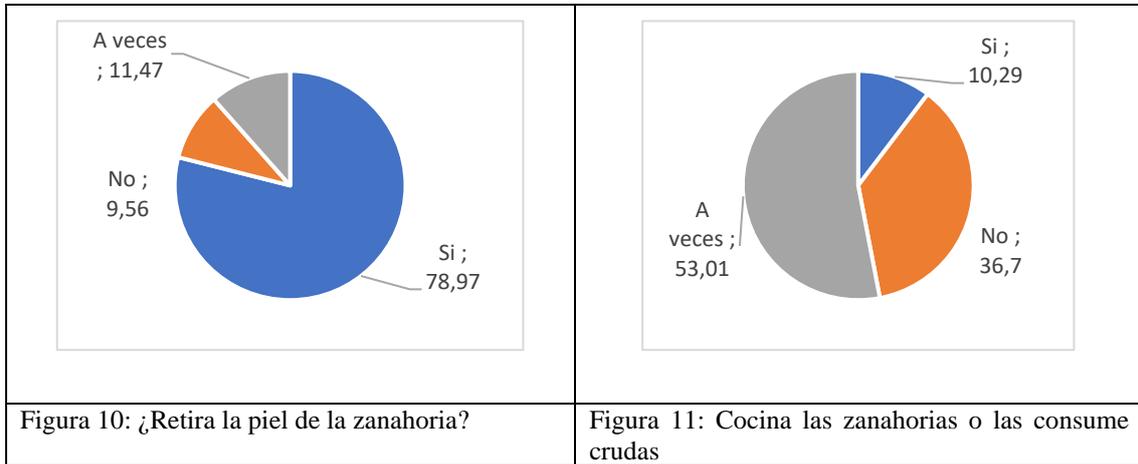


Figura 9: Puede observarse que la mitad de los participantes consumen cebolla cocida.

Para la zanahoria se identificaron dos hábitos de consumo, que incluían quitar la piel y consumirla cruda o cocida. Para el primero, el 78% manifestó que siempre pelan las zanahorias, mientras que el 11% respondió a veces y el 9.5% nunca (fig. 10). Con respecto a consumir las zanahorias crudas o cocidas, se el 53% las cocina a veces, el 10.2% siempre y el 36.7% nunca las cocina (fig. 11).



En relación al lugar donde se abastecen de las hortalizas, el 91.8% de los participantes seleccionó la opción “verdulerías”, siguiendo en frecuencia “supermercados” con el 33.6%, “almacenes de barrio” y “ferias” con el 19%, el 7.9% en “hipermercados, y el 6.9% seleccionó otros” (fig. 12).

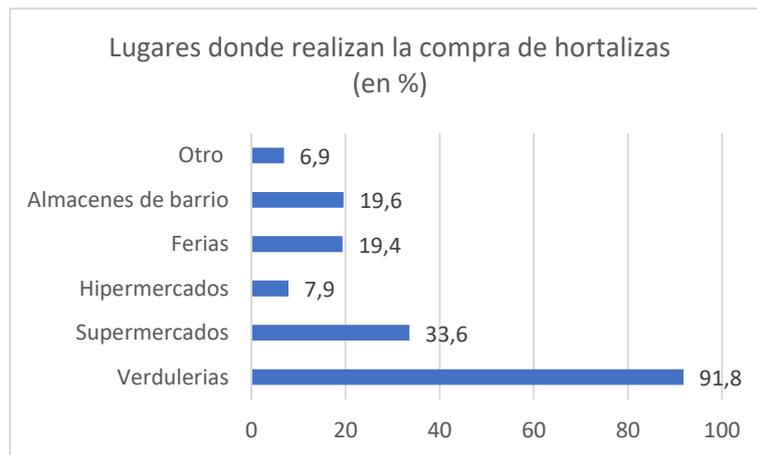


Figura 12: Sitios de abastecimiento de hortalizas

Con respecto a las formas de lavado, la mayoría manifestó lavar con agua sola (53,8%), seguido de lavado con vinagre (18%), de agua con lavandina (14,3%) y del remojo en agua (8,8%)(fig. 13)

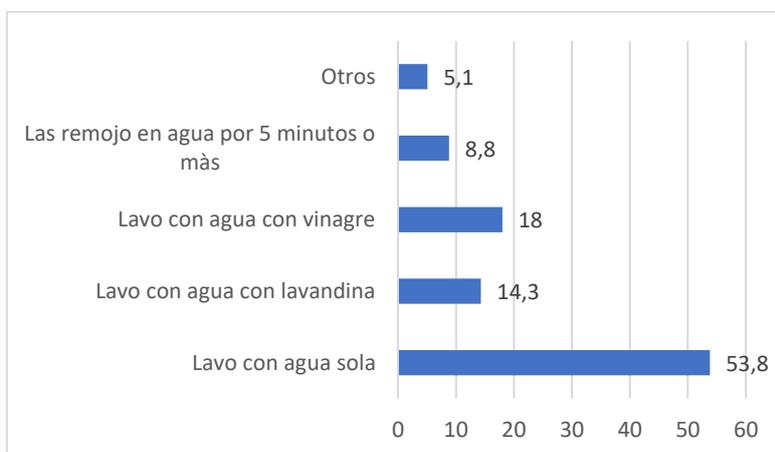


Figura 13: Formas de lavado de las hortalizas

### Exposición alimentaria a residuos de plaguicidas

Para analizar la exposición alimentaria a residuos de plaguicidas, se procedió al cálculo de exposición dietaria, que considera la sumatoria de los LMR y el peso corporal. Se realizaron grupos por especies vegetales y por categoría toxicológica (según OMS), considerando sólo los plaguicidas de las categorías IA, IB y II, en atención a sus altos niveles de toxicidad y potencial riesgo en la ingestión.

Para el consumo y peso se calcularon los promedios por categorías de IMC, dividiendo los participantes en 4 grupos: bajo peso, normo peso, sobrepeso y obesidad (tabla 1).

PROMEDIOS DE PESO			Bajo Peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
		Mujeres	47.3	58.74	72.24	90.03
		Varones	48.0	70.28	82.36	101.58
PROMEDIOS DE CONSUMO(Gramos/día)						
LECHUGA	consumo	Mujeres	6.78	10.03	11.19	12.45
		Varones	1.07	8.33	9.35	7.5
PAPA	consumo	Mujeres	53.01	38.97	39.63	36.85
		Varones	59.29	58.01	56.89	44.20
CEBOLLA	consumo	Mujeres	30.76	37.74	41.32	43.54
		Varones	11.0	36.58	33.73	31.04
TOMATE	consumo	Mujeres	51.04	46.68	45.06	43.53

PROMEDIOS DE PESO			Bajo Peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
		Mujeres	47.3	58.74	72.24	90.03
		Varones	48.0	70.28	82.36	101.58
		Varones	6.86	41.84	46.73	42.46
ZANAHORIA	consumo	Mujeres	39.79	34.21	33.79	35.18
		Varones	3.36	26.59	28.37	21.31
ZAPALLITO	consumo	Mujeres	57.50	66.69	72.08	68.00
		Varones	65.57	57.45	46.44	39.00
ESPINACA	consumo	Mujeres	42.5	53.28	53.06	55.43
		Varones	7.21	35.45	37.12	19.48
ZAPALLO ANCO	consumo	Mujeres	87.00	93.39	97.63	97.64
		Varones	12.86	67.37	71.86	68.35
MORRÓN/PIMIENTO	consumo	Mujeres	28.76	43.06	46.74	43.19
		Varones	21.93	29.24	33.75	22.76
ACELGA	consumo	Mujeres	19.99	26.31	26.64	29.52
		Varones	8.14	20.53	22.80	21.81

Tabla 1: Al analizar los datos registrados se puede ver que la exposición dietaria disminuye con el peso de los individuos. Por esto, los individuos obesos presentan menor exposición que lo de bajo peso.

Respecto de la exposición a plaguicidas y los valores de % de IDA por cada especie se hallaron los siguientes resultados (Tabla 2):

Especie	N° IA	Principios activos	LMR	Clase OMS	% IDA	Observaciones
Lechuga	17	Abacmectina y Fosfina	entre 0.01mg/kg y 3 mg/kg. Tiran excento	IA	Se encuentran elevados los valores para abamectina, bifenthrin, carbaril, flubendiamide, gamacioalotrina, metidation, metiocarb y procimidone, fundamentalmente en mujeres de diversss IMC, pero en rangos aceptables.	Teratogénicos, disrupción endócrina y Genotoxicidad., riesgos en embarazo y feto, alta a extrema toxicidad en peces
		Metidation y Metomil		IB		Neurotoxicidad nivel 2 (colinérgica). Posible carcinógeno humano (EPA). Genotóxico. Hepatotoxicidad, alteraciones vejiga, disminución de ovarios, cefalea, irritabilidad, insomnio, cambios encefalopatías, etc.
		13 IA		II		disrupciones endócrinas, neuro y genotoxicidad, entre otras
Papa	50	Tirán no exento. Abacmectina y fluazinam	entre 0.01mg/kg y 10mg/kg.	IA	No se encuentra información sobre los principios activos cartap, cyclobutrifluram, fluorocloridona, metominostrobin, penflufen, sulfato cúprico pentahidratado, sulfato tribásico de cobre y trifenil acetato de estaño. Las mujeres de bajo peso presentan valores fuera del límite de seguridad para el carboluran, metribuzin y quizalofop-p-	Toxicidad crónica por ingestión. Fluazinam alta bioacumulación y extrema toxicidad en peces y otros organismos acuáticos.
		Carbofuran <sup>1</sup> ethaboxam Teflurina clorprofam clorprofam		IB		Alta toxicidad en peces, bioacumulación, el clorprofam está prohibido en UE desde 2021

<sup>1</sup> Resolución N° 263 del 4 de julio de 2018 del SENASA “se prohíbe la elaboración, la importación, el fraccionamiento, la comercialización y el uso de las sustancias activas carbofuran, carbosulfan, diazinon, aldicarb y dicofol y sus productos formulados (.....) Sin embargo, en el caso del cultivo de papa“Que, sin perjuicio de ello, es necesario mantener en el mercado la formulación en gránulos de carbofuran al DIEZ POR CIENTO (10 %) como única alternativa de aptitud insecticida y nematicida en los cultivos de papa y ajo”.

Especie	N° IA	Principios activos	LMR	Clase OMS	% IDA	Observaciones
		44 IA		II	tefuril y los varones de bajo peso para el óxido cuproso.	Disrupciones endócrinas, neuro y genotoxicidad. Clorpirifos etil, altamente tóxico para organismos terrestres, acuáticos y plantas prohibido por SENASA, (RES.414/2021. Deltametrina altamente peligroso por FAO, OMS y PA y está restringido en EUA. Dimetoato restringido en la UE y prohibido en 33 países. Esfenvalerato, óxido cuproso y el imidacloprid, restringidos en EUA. Paraquat altamente peligroso para FAO-OMS-PAN, restringido en EUA y prohibido en 48 países.
Cebolla	24	Tiran excentto.	Entre 0.01 y 0.1	IA	No se presentaron valores que sobrepasen los umbrales de riesgo.	Extrema toxicidad en peces
		Fosfina		IB		ambos inhibidores de la colinesterasa y también extremadamente tóxicos para organismos acuáticos.
		metidation y metomil, clorpirifos etil		II		Clorpirifos etil prohibido por SENASA.
Tomate	47	Abacmectina , Bromuro de metilo Fluazinam	Entre 3 y 0.01	IA	Cipermetrina sobrepasa los límites admitida en función del consumo.	Teratogénicos, disrupción endócrina y Genotoxicidad., riesgos en embarazo y feto, alta a extrema toxicidad en peces
		fenpropratrina, formetanato, metidation y metomil.		IB		Inhibición de la colinesterasa, neurotóxicos y de alta a extrema toxicidad para peces
		clorpirifos metil y etil		II		Ambos prohibidos por SENASA. En este cultivo el tiram no se encuentra exento.
Zanahoria	11	Metidation	Entre 2 y 0.01	IB	No se presentaron valores de % de IDA que sobrepasen los valores umbrales de riesgo.	Neurotóxico, inhibidor de la colinesterasa y de extrema toxicidad para organismos acuáticos.
		10 IA		II		Menor toxicidad en general
Espinaca	9	Abacmectina	Entre 10 y 0.2	IA		Restringidos en EUA

Especie	N° IA	Principios activos	LMR	Clase OMS	% IDA	Observaciones
		8 IA		II	Gamacialotrina y Procimidone se encuentran sobre los valores esperados para las categorías de IMC bajo peso en mujeres y varones.	Menor toxicidad en general
Zapallo anco	13	Metiltiofanato	Entre 0.1 y 0.01	IA	%IDA muy por encima de los valores indicados, para todos los grupos de IMC, tanto en mujeres como en varones.	Alta toxicidad en peces y organismos acuáticos
		Metidation		IB		Neurotoxicidad nivel 2 (colinérgica). Posible carcinógeno humano (EPA). Genotóxico. Hepatotoxicidad, alteraciones vejiga, disminución de ovarios, cefalea, irritabilidad, insomnio, cambios encefalopatías, etc.
		Metiltiofanat		II		Metabolitos pueden producir hipertiroidismo, alta toxicidad en organismos acuáticos. El tirán está exento en esta especie.
Morrón / pimiento	29	Abamectina y el Bromuro de metilo.		IA	No se presentaron valores de % de IDA que sobrepasen los valores umbrales de riesgo.	Disruptor endócrino y con alta toxicidad para organismos acuáticos
		Formetanato y el Metomil.		IB		El primero neurotóxico y ambos inhibidores de la colinesterasa
		25 IA		II		Diferentes toxicidades
Zapallito de tronco	13	Metiltiofamato	Entre 30 y 0.05	IA	No se presentaron valores de % de IDA que sobrepasen los valores umbrales de riesgo.	El tirán está exento en este cultivo
		Metidation		IB		Neurotoxicidad nivel 2 (colinérgica). Posible carcinógeno humano (EPA). Genotóxico. Hepatotoxicidad, alteraciones vejiga, disminución de ovarios, cefalea, irritabilidad, insomnio, cambios encefalopatías, etc.
		11 IA		II		Varias toxicidades
Acelga	11	Abacmectina	Entre 10 y 0.5	IA	Procimidone sobrepasa umbrales de seguridad para en todos los grupos de IMC, en varones y mujeres. La	Teratogenicidad (paladar hendido), disrupción endócrina (Cat. 2). Genotoxicidad. Riesgo embarazo.
		Metidation		IB		Neurotoxicidad nivel 2 (colinérgica). Posible carcinógeno humano (EPA). Genotóxico. Hepatotoxicidad, alteraciones vejiga, disminución de

Especie	N° IA	Principios activos	LMR	Clase OMS	% IDA	Observaciones
					Gamacialotrina está muy cerca de los valores máximos.	ovarios, cefalea, irritabilidad, insomnio, cambios encefalopatías, etc.
	9 IA			II		Variadas toxicidades

Tabla 2: de la combinación de la IDTM con la IDA y Pc se obtiene el % de IDA. Los valores de IDA se expresan en mg/pc.día y advierten sobre riesgos crónicos en la ingesta de residuos de plaguicidas a través de la alimentación. De esta forma el % de IDA representa el valor máximo de ingesta potencial y, en síntesis, la exposición dietaria a cada principio activo no debería sobrepasar este valor para considerarse de riesgo bajo o no apreciable.

## **9. *Discusión y conclusión***

Las características sociodemográficas señalaron un 77.1% de mujeres, rango de edades mayoritarios (79%) entre 18 y 47 años y nivel de estudios terciarios o superior (86,74 %). Respecto de las características antropométricas, el 57% mostró normopeso, 26.6% sobrepeso, 14% obesidad y el 2% bajo peso. Al contemplar sobrepeso y obesidad juntos, la muestra difiere de lo informado por la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2018 (ENFR), en este trabajo fue 40, 6% y en la ENFR (Nación, 2018) de 61,6%.

La sumatoria del consumo promedio de las 10 hortalizas fue de 500 gr/día. Al separar las feculentas (papa) del resto de las hortalizas se observó que el consumo disminuye a 453 gr/día, valor superior al recomendado por las GAPA, e inferior a lo informado en la ENGHo (2017-2018) donde el consumo aparente fue 126,7 gr/día. Ambas encuestas señalaron mayores consumos en el nivel educativo alto.

Según SENASA para los cultivos estudiados se utilizan se utilizan 184 plaguicidas. En el presente estudio se seleccionó los de mayor índice de toxicidad según OMS: IA, IB y II, que resultaron en 85 principios activos (IA) en total.

Entre éstos se encuentran algunos actualmente prohibidos, como el Clorpirifos Metil y Etil y el Carbofurán, además de otros en revisión y prohibidos en otros países. Los valores de LRM también son variables, aunque generalmente menores de 1 y con aspectos toxicológicos diversos. Los valores de exposición crónica a los residuos de plaguicidas se incrementaron en individuos con peso bajo o normopeso, considerando los consumos indicados en la encuesta.

Los niveles de IDA para algunos IA no resultan únicos o no han sido hallados para el cartap, cyclobutrifluram, fluorocloridona, metominostrobin, penflufen, sulfato cúprico pentahidratado, sulfato tribásico de cobre y trifenil acetato de estaño. En el consumo de papa, por ejemplo, Las mujeres de bajo peso presentan valores fuera del límite de seguridad para el carboluran, metribuzin y quizalofop-p-tefuril y los varones de bajo peso para el óxido cuproso. Respecto del tomate, la Cipermetrina sobrepasa los límites admitida en función del consumo. Para el consumo de espinaca, la Gamacialotrina y Procimidone se encuentran sobre los valores esperados para las categorías de IMC bajo peso en mujeres y varones. Para el consumo de zapallo anco, los valores de Metiltiofanato, Metidation y Metiltiofanat presentaron valores de % IDA muy elevados

para todos los grupos de IMC en varones y mujeres. Finalmente, en el consumo de acelga, el Procimidone sobrepasa umbrales de seguridad en todos los grupos de IMC, en varones y mujeres, mientras que la Gamaciatrina está muy cerca de los valores máximos.

Se encontró un solo estudio que evaluó riesgo de toxicidad crónica (Maggioni, 2018) . En el mismo se hallaron valores superiores al IDA de varios residuos de plaguicidas en los grupos poblacionales evaluados(niños, mujeres en edad fértil y embarazadas). Coincidiendo con el presente estudio, hallaron valores altos de IDA para Carbofuran. La papa y el tomate fueron las hortalizas que más contribuyeron a la ingesta de plaguicidas.

Por otra parte, en relación a los estudios que realizaron mediciones objetivas de residuos de plaguicidas, los hallazgos del trabajo de Dussac Moreno (Moreno, 2021) establecen que ninguno de los residuos de plaguicidas evaluados en la UE para las hortalizas excede los valores de LRM establecidos.

Asimismo, en el estudio realizado sobre cultivos de tomate por L. Barba Vanesa (La Barba), se detectó la presencia de azoxistrobina, carbendazim, clorpirifos, difenoconazole, flubendiamide, imidacloprid, metalaxil, pirimiphos-metil, piraclostrobin, ninguno de ellos por sobre los valores de LMR establecidos por SENASA.

Sin embargo, a diferencia de los 2 estudios anteriores, Marino D y Col (Col., 2018) encontraron LRM elevados en papa, tomate, zanahoria, pimiento y lechuga. Además de otros cultivos que aquí no se han evaluado.

En relación a la necesidad del uso de los plaguicidas, es importante destacar que el INTA en 2021 reafirmó que los procesos productivos actuales requieren de los fitosanitarios. No obstante, es importante destacar, que uno de sus lineamientos estratégicos es “la intensificación sustentable apoyada en el desarrollo y promoción de innovaciones tecnológicas de manejo agroecológico y el diseño de agroecosistemas sustentables” (INTA, Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de Argentina. Una mirada desde el INTA., 2021). Esto va en línea con el marco estratégico 2022-2031 de la FAO (FAO, Marco estratégico para 2022-2031, 2021), quien afirma que un mundo sostenible y con seguridad alimentaria para todos, se logra mediante la transformación de los sistemas agroalimentarios para que sean más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles.

Por último, remarcamos que, el conocimiento del riesgo crónico por ingesta de residuos de agroquímicos resulta una información básica que permite planificar actividades de educación alimentaria, minimizando los riesgos a mediano y largo plazo.

El continuar con esta línea de investigación y acceder a datos de laboratorio sobre residuos de plaguicidas incorporados al organismo a través de la ingesta de alimentos, facilitará el camino para realizar recomendaciones sobre las formas de preparación y consumo más adecuadas.

## **10. Agradecimientos**

Agradecemos el apoyo y confianza de la Dra. Norma Guezikaraian, a la Lic. Carolina O'Donnell y demás autoridades de la Fundación H.A. Barceló, apreciamos el interés expresado por esta nueva línea de investigación en la Universidad.

## **11. Bibliografía**

(CHE)), O. (. (2019). *Clasificación recomendada por la OMS de los plaguicidas por el peligro que presentan y directrices para la clasificación 2019*.

Alimentarius, C. (s.f.). *Glosario*.

Ballesteros MS, Z. M. (2022). *Ballesteros MS, Zapata ME, Freidin B, Tamburini C, Roviroso A. Desigualdades sociales en el consumo de verduras y frutas según características de los hogares argentinos. Salud Colectiva. 18:e3835. doi: 10.18294/sc.2022.3835*.

CDC. (2021). Obtenido de Centro para el control y la prevención de enfermedades.

CESNI. (s.f.). *CONSUMO DE FRUTAS Y VEGETALES DE LA POBLACIÓN ARGENTINA*.

Col., M. D. (2018). Pesticide residues in fruits and vegetables of the Argentine domestic market: occurrence and quality. *Food Control*.

Comisión Europea. (2006). *Health and Food Safety. Directriz sobre la definición de riesgo potencial grave para la Salud Pública*.

Dirección de Producción Agrícola . (2021). *Producción de papa en Argentina*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

- ENNyS. (2005). *Documento de resultados*. Ministerio de Salud.
- FAO. (1987). *The state of food and agriculture, 1986*.
- FAO. (2021). *Marco estratégico para 2022-2031*.
- FAO/OMS (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación / Organización Mundial de la Salud). s.f. (2008). *Límites Máximos del CODEX para residuos de plaguicidas (en línea)*.
- FAO/OMS. (2005). *Codex Alimentarius. Manual de Procedimiento*. . Roma: FAO/OMS.
- Fundación Interamericana del Corazón. (2018). *Análisis de la cadena de suministro de frutas y verduras en Argentina*.
- Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2013). *Primera encuesta alimentaria nutricional de la Ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Hernández, R., Sisino, A., Ricardo, C., Nela Llanes, M., Linares, C., & Lazo, A. (2003). *Establecimiento de términos de carencia de plaguicidas en diferentes cultivos*. La Habana. Cuba: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.
- Hill RH Jr, H. S. (1995). *Pesticide residues in urine of adults living in the United States: reference range concentrations*.
- ILSI. (2020). *Evaluación de riesgo. Conceptos riesgo vs peligro. Serie de documentos*.
- INTA. (2013). *Manual del cultivo del zapallo anquito (Cucurbita moschata Duch.)*. . San Carlos, Mendoza. : Ediciones INTA.
- INTA. (2021). *Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de Argentina. Una mirada desde el INTA*.
- INTA. (s.f.). *Aplicación eficiente de fitosanitarios. Cap 2. Manual Fitosanitario*. . Ediciones Inta. Ingeniería Rural.
- INTA. (s.f.). *Manual de producción de zanahoria*. INTA.

- INTA. (s.f.). *Plaguicidas químicos, composición y formulaciones. Clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA.
- La Barba, V. (s.f.). *Determinación analítica de residuos de plaguicidas en tomates para la evaluación de riesgos por ingesta dietaria*. Universidad Nacional del Litoral, Secretaría de Ciencia y Técnica.
- Maggioni, D. (2018). *Evaluación de riesgos por ingesta dietaria de residuos de plaguicidas*. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ingeniería Química.
- Ministerio de Salud. Argentina. (2018). *Manual para la aplicación de las GUÍAS ALIMENTARIAS PARA LA POBLACIÓN ARGENTINA*. Buenos Aires.
- Moreno, L. D. (2021). *Residuos de plaguicidas en productos vegetales de la región de Murcia. Evaluación de riesgo*. Universidad de Murcia.
- Nación, M. d. (2018). *Encuesta Nacional de Factores de Riesgo*.
- OMS/OPS. (2015). *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas*. OMNS/OPS.
- Organización Mundial de la Salud. (Agosto de 2018). *Alimentación sana*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Ramírez, J. A. (1993). *Plaguicidas: Clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*. Washington: OPS/OMS.
- Ramírez, J. A. (2001). *Plaguicidas: Clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*.
- Ramírez, J. y. (2001). *Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*. Cuernavaca. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- SENASA.GOV.AR. (s.f.).
- Universidad de Luján. (s.f.). *Zapallo y Zapallito de tronco. Cucurbita spp*. Luján: Universidad de Luján. Departamento de Tecnología y Producción Vegetal.
- UNLP, F. d. (s.f.). *Protección Forestal: Formulaciones de Plaguicidas*.

*XII. Anexos*

