



FUNDACIÓN H.A.
BARCELÓ
FACULTAD DE MEDICINA



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL CARRERA: LICENCIATURA EN NUTRICIÓN A DISTANCIA

DIRECTORA DE LA CARRERA: Dra. Norma Guezikaraian

NOMBRE Y APELLIDO DE LOS AUTORES: Cecilia E. Camacho ;
Marianela Moscoso

TÍTULO DEL TRABAJO: Conocimientos de los estudiantes de nutrición de la FHAB
sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos.

SEDE: Buenos Aires

DIRECTORA DE TIF: Mg. Sandra Cavallaro

ASESOR/ES: Lic. Eduardo de Navarrete

FECHA DE PRESENTACIÓN: 21 de diciembre de 2020

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

ÍNDICE:

RESUMEN	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. PLAGUICIDAS	7
2.1.1. Clasificación	8
2.1.2. Uso histórico de plaguicidas en Argentina	10
2.1.3. Producto formulado	11
2.1.4. Residuos de plaguicidas	11
2.1.5. Persistencia de plaguicidas en el ambiente	12
2.1.6. Efectos de los plaguicidas sobre el hombre y el medio	12
2.2. TOXICOLOGÍA	14
2.2.1. Tipos de toxicidad	14
2.2.2. Bioacumulación	15
2.2.3. Factores que influyen en la toxicidad	16
2.2.4. Toxicocinética	17
2.2.5. Toxicodinámica	21
2.2.6. Relación dosis – respuesta	22
2.2.7. Índices de toxicidad	22
2.3. RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS	24
2.3.1. Frutas y verduras	24
2.3.2. Carne, leche y derivados	25
2.3.3. Datos en Argentina	25
2.3.4. Exigencias para exportación	26
2.4. REGULACIÓN Y ORGANISMOS DE CONTROL	28
2.4.1. Nivel Provincial	28
2.4.2. Nivel Nacional	28
2.4.3. Nivel Internacional	30
2.5. ALIMENTOS ORGÁNICOS	31
2.5.1. Etiquetado en alimentos	31
3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS	33
4. OBJETIVOS	34
4.1. Objetivo General	34
4.2. Objetivos Específicos	34
5. DISEÑO METODOLÓGICO	34
5.1. Tipo de estudio y diseño en general	34
5.2. Población	34
5.3. Muestra	34
5.3.1. Técnica de muestreo	34

5.3.2. Criterios de inclusión y exclusión	35
5.4. Definición operacional de las variables	35
5.5. Tratamiento estadístico propuesto	36
5.6. Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos	36
5.7. Procedimientos para garantizar aspectos éticos	37
6. RESULTADOS	37
7. DISCUSIÓN	51
8. CONCLUSIÓN	54
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
10. ANEXOS	61
10.1. Modelo de Encuesta	61

RESUMEN

Introducción: Argentina es un país productor agrícola con un gran uso de plaguicidas, que pueden llegar como residuos a los alimentos; el uso inadecuado de estos expone a los consumidores a riesgos de enfermedades de origen alimentario, generando daño también en el ambiente. Existe un creciente interés acerca de los peligros potenciales de los residuos de plaguicidas debido a la mayor conciencia pública de la contaminación ambiental y alimentaria. Las medidas higiénicas pre-ingesta adquieren gran importancia como modo de prevención para disminuir posibles riesgos.

Objetivos: Identificar los conocimientos de estudiantes de Lic. en Nutrición que asisten al “Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación Barceló” sedes Buenos Aires, La Rioja y Santo Tomé, respecto a los residuos de plaguicidas en alimentos.

Metodología: El presente trabajo de investigación es de diseño descriptivo, de corte transversal, sobre una muestra total de 201 estudiantes mayores de 18 años. Los instrumentos a utilizar fueron encuestas personales de tipo semiestructurada.

Resultados: El 91% son mujeres, el 52,2% tiene entre 31 y 45 años, y en un 70,1% pertenecen a la zona centro (Bs. As., Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe y CABA). El 93% indica conocer los plaguicidas y el 95% eligió como función el control de insectos. El 88,6% conoce al menos un nombre comercial, mientras que el 97% indica saber que dejan residuos en los alimentos. Hay diferencias significativas entre los que residen en zonas agrícolas (Bs.As., Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos; Mendoza; Corrientes, Misiones; Salta, Tucumán y Jujuy) y el conocimiento de riesgos, mientras que no se encontraron diferencias en el conocimiento de plaguicidas, residuos y nombres comerciales. El 42,7% realiza las principales medidas higiénicas para eliminar residuos en frutas y verduras, siendo el principal objetivo eliminar virus y bacterias (83%). El 49,7% de la muestra consume alimentos orgánicos, y el 94,5% cree que se debería mencionar a los plaguicidas en el etiquetado, sin embargo, solo el 2,9% sabe lo que significa el sello orgánico.

Discusión: Los participantes de la encuesta están al tanto de un peligro potencial y hay una creciente preocupación de la población por el consumo de alimentos inocuos; es necesario que este tema forme parte de la agenda de todo gobierno. Asumimos que el conocimiento que indican es menor al mencionado, pues la gran mayoría no responde correctamente las preguntas de control. Las medidas de higiene pre-ingesta son inadecuadas en casi la mitad de los encuestados, estando estos expuestos a la contaminación con residuos. La baja participación en el mercado local de productos orgánicos y su alto precio hace que no sea una opción elegida para acceder a alimentos inocuos.

Conclusiones: Se sugiere realizar campañas que profundicen en el concepto de plaguicida, sus residuos y los posibles riesgos a la salud. También se recomienda mayor difusión de las características de los productos orgánicos, y estimular la participación de la producción orgánica en el mercado interno.

PALABRAS CLAVE: Plaguicidas - Residuos - Medidas higiénicas – Toxicidad

RESUMO

Introdução: A Argentina é um país produtor agrícola com alto uso de pesticidas, que podem atingir os alimentos por meio de resíduos; o uso indevido destes expõe os consumidores a riscos de doenças de origem alimentar, gerando danos também ao meio ambiente. Há um interesse crescente sobre os perigos potenciais dos resíduos de pesticidas devido ao aumento da conscientização pública sobre a contaminação ambiental e de alimentos. Medidas higiênicas de pré-ingestão adquirem grande importância como meio de prevenção para reduzir possíveis riscos.

Objetivos: Identificar o conhecimento dos alunos do Bacharelado em Nutrição que frequentam o “Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación Barceló”, campus de Buenos Aires, La Rioja e Santo Tomé, sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos.

Metodologia: Este trabalho de pesquisa é de delineamento descritivo, transversal, com uma amostra total de 201 alunos maiores de 18 anos. Os instrumentos que foram utilizados foram questionários pessoais semiestruturados.

Resultados: 91% são mulheres, 52,2% têm entre 31 e 45 anos e 70,1% pertencem à zona centro (Bs. As., Córdoba, Entre Ríos, Santa Fé e CABA). 93% indicaram que sabiam sobre pesticidas e 95% escolheram o controle de insetos como uma função. 88,6% conhecem pelo menos um nome comercial, enquanto 97% indicam saber que deixam resíduos nos alimentos. Existem diferenças significativas entre os residentes em áreas agrícolas (Bs.As., Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos; Mendoza; Corrientes, Misiones; Salta, Tucumán y Jujuy) e o conhecimento dos riscos, enquanto não foram encontradas diferenças no conhecimentos sobre pesticidas, resíduos e denominações comerciais. 42,7% realizam as principais medidas de higiene para eliminar resíduos em frutas e vegetais, sendo o objetivo principal eliminar vírus e bactérias (83%). 49,7% da amostra consomem alimentos orgânicos e 94,5% acreditam que os agrotóxicos devem ser mencionados no rótulo, porém, apenas 2,9% sabem o que significa o selo orgânico.

Discussão: Os participantes da pesquisa estão cientes de um perigo potencial e há uma preocupação crescente da população com o consumo de alimentos seguros; esse assunto deve fazer parte da agenda de todos os governos. Partimos do pressuposto de que o conhecimento que indicam é menor do que o mencionado, visto que a grande maioria não responde às questões de controle corretamente. As medidas de higiene pré-ingestão são inadequadas em quase metade dos entrevistados, que estão expostos à contaminação com resíduos. A baixa participação no mercado local de produtos orgânicos e seu alto preço significam que não é uma opção escolhida para ter acesso a alimentos seguros.

Conclusões: Sugere-se a realização de campanhas que aprofundem o conceito de agrotóxico, seus resíduos e os possíveis riscos à saúde. Recomenda-se também uma maior divulgação das características dos produtos orgânicos, e estimular a participação da produção orgânica no mercado interno.

PALAVRAS-CHAVE: Pesticidas - Resíduos - Medidas higiênicas - Toxicidade

ABSTRACT

Introduction: Argentina is an agricultural producer country with a high use of pesticides, which can get into food as residues; the inappropriate use of these exposes consumers to risks of food-borne diseases, also generating damage to the environment. There is growing interest about the potential dangers of pesticide residues due to increased public awareness of environmental and food contamination. Pre-ingestion hygienic measures acquire great importance as a means of prevention to reduce possible risks.

Objectives: Identify the knowledge of students of Bachelor of Nutrition who attend the "Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación Barceló", Buenos Aires, La Rioja and Santo Tomé headquarters, regarding pesticide residues in food.

Methodology: This research work is of descriptive design, cross-sectional, on a total sample of 201 students over 18 years of age. The instruments used were semi-structured personal surveys.

Results: 91% are women, 52.2% are between 31 and 45 years old, and 70.1% belong to the central zone (Bs. As., Córdoba, Entre Ríos, Santa Fé and CABA). 93% indicated that they knew about pesticides and 95% chose insect control as a function. 88.6% know at least one commercial name, while 97% indicate they know that they leave residues in food. There are significant differences between those residing in agricultural areas (Bs.As., Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos; Mendoza; Corrientes, Misiones; Salta, Tucumán y Jujuy) and knowledge of risks, while no differences were found in the knowledge of pesticides, residues and trade names. 42.7% carry out the main hygienic measures to eliminate residues in fruits and vegetables, the main objective being to eliminate viruses and bacteria (83%). 49.7% of the sample consume organic food, and 94.5% believe that pesticides should be mentioned on the label, however, only 2.9% know what the organic seal means.

Discussion: The survey participants are aware of a potential danger and there is a growing concern of the population for the consumption of safe food; this issue must be part of the agenda of every government. We assume that the knowledge they indicate is less than that mentioned, since the vast majority do not answer the control questions correctly. Pre-ingestion hygiene measures are inadequate in almost half of the respondents, who are exposed to contamination with residues. The low participation in the local market for organic products and its high price mean that it is not a chosen option to access safe food.

Conclusions: It is suggested to carry out campaigns that delve into the concept of pesticide, its residues and the possible risks to health. It is also recommended greater dissemination of the characteristics of organic products, and stimulate the participation of organic production in the domestic market.

KEY WORDS: Pesticides - Residues - Hygienic measures - Toxicity

CONOCIMIENTOS DE LOS ESTUDIANTES DE NUTRICIÓN DE LA FHAB SOBRE LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS

Camacho, Cecilia; Moscoso, Marianela.

Instituto Universitario de Ciencias de la Salud – Fundación H. A. Barceló. Licenciatura en Nutrición a distancia. Cátedra de Trabajo Final de Investigación (Ejecución), 4° Año

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico ha incrementado la necesidad de producir mayor cantidad de alimentos en plazos más cortos, por lo cual los productores han buscado métodos que aumenten el rendimiento de la producción, como así también aquellos que eviten pérdidas de rendimiento mediante el manejo preventivo de plagas y malezas; estas nuevas técnicas generan el uso de una gran variedad de productos que pueden aparecer en el alimento y son ajenos a su naturaleza.

Cada año se incorporan a la actividad agropecuaria cerca de 2.000 sustancias químicas de nueva síntesis y subproductos derivados de éstas.¹ Entre los compuestos químicos usados en la producción de un alimento, destacan los agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fitoreguladores) y medicamentos veterinarios, usados tanto para proteger o tratar los animales en un predio.

Desde la perspectiva de la salud humana la transición de la agricultura tradicional a la agricultura intensiva determinó un cambio radical en el tipo de riesgos a los que la población está expuesta;⁴ hoy constituye un hecho de importancia para la salud pública no sólo los riesgos de intoxicación aguda ocupacional por uso de agroquímicos sino también las consecuencias de su uso masivo que exceden las áreas de trabajo, poniendo énfasis en esta investigación en la importancia de los residuos de plaguicidas en los alimentos.

Argentina es un país productor agrícola de importancia, lo que trae aparejado la aplicación de significativas cantidades de plaguicidas. Desde los años 70, se reportan datos en el país sobre el impacto ambiental, en los alimentos y en la salud humana.²

Con la aplicación de cualquier plaguicida se inicia un proceso de interacción entre éste y el medio, formado por atmósfera, suelo, agua y plantas. Cuando los plaguicidas persistentes entran a las redes alimenticias, se distribuyen a través de ella, se bioacumulan en cada nivel trófico y se biomagnifican sucesivamente. Una vez que entra en contacto con un ser vivo, un plaguicida puede ingresar al organismo por distintas vías, posteriormente se desplazará dentro de dicho organismo, donde podrá acumularse en ciertos tejidos, sufrir transformaciones metabólicas y alcanzar el órgano o tejido donde producirá su efecto principal; e incluso eliminarse.

Organismos Internacionales han establecido los niveles máximos admisibles respecto a la ingesta de agroquímicos en función de la toxicidad del producto activo y la proporción del

alimento en la dieta normal; luego las autoridades nacionales son las encargadas de establecer una legislación apropiada y vigilar cuidadosamente los límites máximos de los residuos de los agroquímicos mediante controles analíticos adecuados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. PLAGUICIDAS

La Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1986) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010) definen a los Plaguicidas como *“cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga incluyendo: los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y subproductos o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos”*⁴. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de la fruta o a agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes y después de la cosecha para proteger al producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte. El término no incluye normalmente los fertilizantes, nutrientes de origen vegetal o animal, aditivos alimentarios ni medicamentos para animales.

2.1.1. Clasificación

Según su naturaleza química y plaga a combatir:

INSECTICIDAS

Se define como aquellas sustancias o mezcla de sustancias que ejercen su acción biocida sobre los insectos debido a la naturaleza de su estructura química.

a) ORGÁNICOS DE SÍNTESIS

Surgen como consecuencia del avance de la investigación y de la industria química, mediante la aislación y/o síntesis de la molécula responsable de la acción biológica deseada. La transformación de un producto químico en una forma de fácil uso para el productor agropecuario o el aplicador es la formulación del pesticida.

Clase	Plaga	Modo de acción	Toxicidad y Persistencia	Prohibiciones	Ejemplos
Organo clorados	Insectos voladores, saltadores y caminadores	Alteración de la excitabilidad del sistema nervioso neurotóxicos y estimulan el sistema nervioso central.	Poco solubles y móviles. Altamente tóxicos y persistentes en el suelo y los vegetales. Se biomagnifican. En humanos se acumulan en órganos.	Prohibición de la mayoría de estos compuestos en todo el mundo por los riesgos para la salud (algunos cancerígenos en ensayos) y el alto impacto ecológico.	DDT*Lindano*, Endosulfán*, Dieldrin*, Aldrin*, Heptacloro*, Toxafeno
Organo fosforados			Son más solubles y móviles que los organoclorados, son menos persistentes (su vida en el suelo puede oscilar entre semanas hasta meses).	Alternativa del uso de organoclorados; sin embargo, hay algunos que son altamente tóxicos todavía en estudios para determinar prohibición o disminución de uso.	Diazinon*, Parathión, Malatión, Clorpirifos, Metilazinfos
Carbamatos			Son los compuestos más solubles y su comportamiento es similar a los plaguicidas órganofosforados. No se acumulan en tejidos.	Algunos altamente tóxicos y prohibidos en algunos países.	Carbofuran*, Carbosulfán*, Caril, Propoxfur, Isolán, Dimetilán, Aprocarb, Aldicarb

Tabla 1: Principales insecticidas orgánicos de síntesis. Un asterisco identifica productos actualmente prohibidos o de uso restringido por ser peligrosos para las personas aun en dosis bajas. Fuente: Adaptado de Wolansky M., Departamento de Química Biológica, UBA.

b) ORGÁNICOS NATURALES (botánicos y microbianos)

El uso de insecticidas base de extractos vegetales en el manejo de plagas ha ido incrementando, debido a las ventajas ecológicas de su uso, entre ellas la rápida degradación y la no presencia de residuos en los cultivos.¹⁴

Clase	Plaga	Modo de acción	Toxicidad y Persistencia	Prohibiciones	Ejemplos
Piretroides	Insectos voladores, saltadores y caminadores.	Bloquea los canales de sodio presentes en los axones neuronales (neurotóxico).	Escasa toxicidad en mamíferos dada su rápida biotransformación.	Se considera como el plaguicida más inocuo porque su toxicidad primaria es baja.	Deltametrina β -ciflutrina
Rotenona		Inhibe respiración celular.	Escasa toxicidad por ser biodegradable y se descompone fácilmente en presencia de luz y aire.	Sin prohibiciones, en algunos países se restringe su uso en ciertos cultivos.	
Nicotina y neonicotinoides		Actúa sobre el sistema nervioso central.	No es persistente. Es soluble en agua.	Algunos están prohibidos por efecto sobre otros insectos no plagas (abejas).	Acetamidrid, Clothianidin*, Dinotefuran, Thiamethoxam*
Nim		Impide la muda, insecto permanece en estado larvario.	No es persistente y no crea resistencia.	Sin prohibiciones.	

Tabla 2: Principales insecticidas de origen vegetal. Fuente: Elaboración propia con datos de Pérez E., Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Cuba.

A continuación, se muestra el uso de los distintos plaguicidas de origen vegetal en los diferentes países:

País	Piretro	Rotenona	Nicotina	Nim	Otros
Australia	X	X	-	-	Aceite cítrico
India	X	X	X	X	Ryania
Hungría	X	-	-	-	Quassia
Dinamarca	X	X	-	-	Aceite de limón, clavo de olor y eucalipto.
Alemania	X	-	-	X	
Holanda	X	-	-	-	
Inglaterra	X	X	X	-	
Sudáfrica	X	-	-	-	
Brasil	X	X	-	X	Ajo
Estados Unidos	X	X	X	X	Aceites esenciales, ryania y sabadilla
Canadá	X	X	X	-	
México	X	X	-	X	Ajo

Tabla 3: Principales productos de origen vegetal empleados como plaguicidas en el mundo. Fuente: Pérez E., Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Cuba.

HERBICIDAS

Los herbicidas destruyen las malezas interfiriendo los procesos bioquímicos, que tiene lugar en el simplasto o sistema vivo de la planta, hasta llegar al lugar de acción específico.¹⁷

	Plaga	Modo de acción	Toxicidad y Persistencia	Prohibiciones
Glifosato	Malezas	Inhibición de la biosíntesis de aminoácidos aromáticos. Compuesto sistémico con movilidad a través del floema, ingresa por parte aérea (post emergencia).	Existe controversia sobre el efecto de glifosato en la salud; además de criterios científicos, hay intereses sociales, políticos y económicos. Ver tabla 5 y 6. La toxicidad es mayor en casos de exposición dérmica e inhalatoria (exposición ocupacional) que en casos de ingestión.	Es uno de los herbicidas más vendidos en el mundo (más de 160 países). Pero ya son varias las ciudades y países que han decidido prohibir total o parcialmente este producto (alguna ciudades de Arg), atendiendo al principio de precaución.
Paraquat		Interferencia con la fotosíntesis. Herbicida de contacto, ingresa por parte aérea (post emergencia).	La OMS lo clasifica como Clase II (toxicidad aguda moderadamente peligroso). Tiene una tasa de mortalidad elevada.	Prohibido en al menos 40 países, en varios países de Europa y algunas regiones de Estados Unidos.

Tabla 4: Principales herbicidas, modo de acción, toxicidad y persistencia. Fuente: Adaptado de Wolansky M., Departamento de Química Biológica, UBA.⁵

A continuación, se muestra la evolución en la clasificación de la toxicidad y del efecto cancerígeno del glifosato:

Clasificación	EPA y OMS		Banda de color de las etiquetas	Clasificación del peligro
	1993	2009		
Ia. Productos Sumamente peligrosos			Rojo	Muy tóxico
Ib. Productos muy peligrosos			Rojo	Tóxico
II. Productos moderadamente peligrosos		X	Amarillo	Nocivo
III. Productos poco peligrosos	X		Azul	Cuidado
IV. Productos que normalmente no ofrecen peligros			Verde	Cuidado

Tabla 5: Clasificación y evolución de la toxicidad de herbicidas. Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos de publicaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

EPA				OMS		
Clasificación	1985	1991	2016	Clasificación de la IARC	2004	2015
A. Carcinógeno en humanos				1. Cancerígeno para seres humanos		
B. Probablemente carcinógeno en humanos				2A. Probablemente cancerígeno para seres humanos		X
C. Evidencia que sugieren potencial carcinógeno		X		2B. Posiblemente cancerígeno para seres		
D. Evaluación insuficiente para evaluar el potencial carcinógeno	X			3. No clasifica	X	
E. Probablemente no carcinógeno en humanos			X	4. Probablemente no cancerígeno		

Tabla 6: *Clasificación y evolución de la acción cancerígena del glifosato*. Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos de publicaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

2.1.2. Uso histórico de plaguicidas en Argentina

Se define a la plaga agrícola como “*una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción*”. Se trata de un criterio esencialmente económico.¹⁸

En los años 40 aparecieron en el mercado mundial los insecticidas organosintéticos; por su alta eficacia biológica y bajo costo, reemplazaron a los de origen vegetal. En Argentina, desde la década de los 40 hasta los 70, principalmente los plaguicidas organoclorados (POC), y luego los organofostorados (POF) y los carbámicos (PCar) fueron ampliamente utilizados.² Sin embargo, debido a su uso irracional, el organismo responsable del registro de agroquímicos en Argentina, el Servicio Nacional de Sanidad Vegetal y Calidad Agroalimentaria (SENASA) fue restringiendo y prohibiendo el uso de los POC y ciertos POF y PCar, por sus conocidos efectos adversos sobre la salud humana y el ambiente, así como por su elevada persistencia.²

A partir de los años 70, la producción y el consumo de los agroquímicos aumentó por efecto del crecimiento de la actividad agropecuaria de granos, lo que permitió un resurgimiento y crecimiento de los insecticidas de origen vegetal como consecuencia de los efectos negativos encontrados en los plaguicidas de síntesis. A partir de los años 90, aumentó considerablemente el rendimiento de las cosechas por la incorporación de la siembra directa junto a los nuevos paquetes biotecnológicos, llevando un modelo de utilización intensiva de agroquímicos a prácticamente todas las producciones agrícolas del país.²

No hay estadísticas oficiales de uso de agrotóxicos en Argentina, pero la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE¹⁹) publicó estadísticas hasta 2012 y determinó que el consumo de plaguicidas entre 2003 y 2012 aumentó 850%, pasando, en el caso sólo del glifosato, de 3 kg/ha/año a 11,7 kg/ha/año. También estableció que para los

años 2010- 2012 el grupo de plaguicidas más usado, fue el de los herbicidas (entre 64 y 75%), seguido por los insecticidas (entre 11 y 16%) y los fungicidas (entre 4 y 12%).²

En la actualidad, Argentina, incorpora por recomendación de FAO (Food and Agriculture Organization) el manejo integral de plagas,² el cual promueve la producción de una cosecha sana con la menor intervención posible de los agroecosistemas; para lograrlo integra el control químico (plaguicidas) con medios naturales de control biológico (virus y bacterias), asociado a rotación de cultivos (alternar plantas de diferentes familias en una misma parcela durante distintos ciclos) y cultivos combinados (plantación conjunta de distintos cultivos).

2.1.3. Producto formulado

El producto formulado de un plaguicida es aquel que se aplica en los cultivos, además del principio activo incluyen otras sustancias que lo acompañan, entre ellos:

- Materias inertes: sustancias transportadoras, usualmente diluyentes como agua o solventes orgánicos.
- Coadyuvantes: sustancias que modifican las propiedades físico-químicas, otorgándole características tales como absorción, retención y adhesión.
- Aditivos: tienen diversas funciones como colorantes, repelentes, etc.

Desde el punto de vista toxicológico, en muchos casos, el potencial tóxico de estas sustancias acompañantes puede resultar de semejante o mayor toxicidad que el propio principio activo.⁴ Por ejemplo, algunos insecticidas incluyen inhibidores de enzimas que degradan los ingredientes activos para potenciar el efecto del plaguicida; dichas enzimas son mecanismos de defensa eficaces en los humanos, por lo que esos ingredientes adicionales también pueden potenciar la toxicidad para las personas.⁵

2.1.4. Residuos de plaguicidas

El Codex Alimentarius define los residuos de plaguicidas como *“cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un fitosanitario o plaguicida. El término incluye cualquier derivado del mismo, como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica”*⁴.

Cuando un plaguicida es aplicado sobre el cultivo, cantidades de este pueden absorberse o quedar en la superficie de la planta y cuando el plaguicida es aplicado en suelo, pueden ser absorbidos por las raíces. Incluso cuando los plaguicidas se aplican estrictamente de conformidad con las prácticas agrícolas correctas, los residuos quedan en los alimentos, suelos y agua, y entran en la cadena alimentaria.¹

2.1.5. Persistencia de plaguicidas en el ambiente

La persistencia se refiere a la capacidad de una sustancia o un compuesto, de permanecer en un sustrato del ambiente, después de que ha cumplido el objetivo por el cual se aplicó. Los plaguicidas que persisten más tiempo en el ambiente tienen una mayor probabilidad de interacción con otros elementos del sistema. Por otro lado, si su vida media y su persistencia es mayor a la frecuencia con la que se aplica, el plaguicida tiende a acumularse tanto en los suelos como en la biota.²⁰ Es fundamental seleccionar plaguicidas con un grado de persistencia bajo, que presenten su máximo de acción tras la aplicación eliminando la plaga y no continúen tiempo después actuando sobre otros seres vivos.¹⁰

Clase	Vida media efectiva del principio activo en el ambiente	Ejemplos
Permanentes	indefinida	Productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico
Persistentes	varios meses a 20 años	DDT, aldrín, dieldrín
Moderadamente persistentes	1 a 18 meses	Paratión, Iannate
No persistentes	días hasta 12 semanas	Malatión, diazinón, carbarilo, diametrín.

Tabla 7: Clasificación de los plaguicidas según su persistencia. Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

La persistencia de los plaguicidas en el medio ambiente depende de la eficiencia de los procesos de degradación natural influenciada por microorganismos, actividad química, pH, clima, y contenido de materia orgánica del suelo, entre otros.²⁰

Tiempo de carencia (TC)

Se define TC como la cantidad de días que debe transcurrir entre la última aplicación de un producto fitosanitario y la cosecha o pastoreo de animales, para otorgar el tiempo adecuado para la degradación natural. En el caso de aplicaciones poscosecha, es el intervalo entre la última aplicación y el consumo del producto vegetal. Respetar los TC, posibilita la obtención de cosechas que cumplan con los requisitos de inocuidad establecidos para su consumo.⁸

2.1.6. Efectos de los plaguicidas sobre el hombre y el medio

El empleo sistemático de plaguicidas fue una gran mejora en la calidad de vida de los pueblos por el aumento de la producción.¹⁰ Sin embargo, la aplicación masiva e indiscriminada de estos productos a generado diversas consecuencias negativas, entre las que se destacan:

a) Efectos perjudiciales sobre el medio ambiente:¹⁰

- *Daño a animales y plantas*, perturbando gravemente los ecosistemas naturales, al crear desequilibrios entre las poblaciones de animales e insectos, debido a que no solo elimina

a la especie que constituye la plaga, sino que también afecta a muchas otras pertenecientes incluso a órdenes diferentes.

- *Aparición de especies resistentes* a determinados plaguicidas o grupo de plaguicidas por efecto de la aplicación repetida de un mismo producto; lo que produce un efecto de selección de individuos resistentes a dicho plaguicida. Con el tiempo, estos individuos aumentan llegando a provocar la ineficacia del tratamiento, generando la necesidad de cambiar de sustancia o de aumentar las dosis necesarias para conseguir el mismo efecto.

- *Desaparición de especies útiles* para la agricultura, por ejemplo, los polinizadores se ven afectados comprometiendo con ello el éxito reproductivo de gran variedad de plantas que necesitan de su acción para reproducirse. También se produce la afección a los predadores naturales de las plagas, con lo que desaparece el control natural preexistente. A su vez, otros insectos que antes no constituían plaga, llegan a serlo al desaparecer predadores y competidores.

b) Efectos perjudiciales sobre la salud humana, tanto sobre las personas que participan en la producción y aplicación de los productos como sobre los consumidores de alimentos contaminados por sus residuos. Cada vez aparece mayor número de casos de intoxicación aguda con agroquímicos (accidentes, negligencia), pero al mismo tiempo no se tienen registros de casos de intoxicación crónica, y los síntomas son confundidos con los de otras afecciones (insolación, exceso de trabajo, etc.).⁸

Los signos y síntomas de intoxicación por plaguicidas son poco específicos, los síntomas provocados por algunos plaguicidas son:⁸

- *Insecticidas organofosforados*: dolor de cabeza, contracción muscular, náuseas, diarrea, depresión respiratoria, convulsiones y pérdida de conciencia.

- *Insecticidas carbamatos*: malestar, debilidad muscular, mareo, transpiración, dolor de cabeza, salivación, náuseas, vómito, dolor abdominal, diarrea.

- *Insecticidas clorados*: alteraciones sensoriales como cosquilleo o adormecimiento, dolor de cabeza, mareo, náuseas, estado de sobre excitación y convulsiones.

- *Insecticidas piretroides*: dolor de cabeza, vómitos, diarrea, fatiga, picazón, ardor, hormigueo, irritabilidad al tacto y al sonido. Alteración de la conciencia y convulsiones en intoxicaciones agudas.

- *Herbicidas fosfatos*: irritación de los ojos, piel y tracto respiratorio superior.

- *Herbicidas triazinas*: irritación en los ojos, piel y tracto respiratorio.

2.2. TOXICOLOGÍA

2.2.1. Tipos de toxicidad

El efecto de un agente tóxico sobre un sistema biológico se traduce en una alteración de su homeostasis y según su evolución en función del tiempo se clasifica en:⁸

- *Toxicidad aguda*: exposición hacia un agente tóxico que ocurre en una sola administración, que se presenta en las primeras 24 horas luego de la exposición a plaguicidas y dura hasta 96 horas, dependiendo del organismo. Produce una manifestación casi inmediata, que puede llevar al intoxicado a la muerte, o a una recuperación total o parcial, de la cual pueden quedar o no secuelas o lesiones persistentes. Las intoxicaciones agudas se clasifican según el tipo de exposición en:

*Accidentales: exposición no intencional, inesperada o no prevista (excluye aquellas relacionadas con la práctica del trabajo). Por ejemplo, un accidente hogareño.

*Ocupacionales: exposición que ocurrió mientras el paciente se encontraba trabajando, cuando el plaguicida involucrado formaba parte del proceso de trabajo.

*Intencional: exposición al agroquímico con intención de causar daño, como suicidios u homicidios.

*Por accidente químico: exposición no ocupacional que ocurre después de la liberación del plaguicida en ocasión de un derrame, escape, explosión, etc. durante los procedimientos de embalaje, transporte, carga, descarga o almacenamiento.

- *Toxicidad crónica*: consecuencia de la repetida exposición hacia el agente tóxico, en cantidades relativamente pequeñas; no producen trastornos visibles en un inicio. Pero la acumulación del plaguicida en el organismo (en un órgano o tejido específico) y con el transcurso del tiempo, se presentan estados patológicos, y en la mayoría de los casos son de carácter irreversible. Las intoxicaciones agudas se clasifican según el origen en:

*Ambientales: exposición pasiva no ocupacional que resulta de la contaminación del aire, agua o suelo. Se excluyen las exposiciones resultantes de accidentes químicos.

*Alimentarias: exposición resultante de la ingesta de alimentos contaminados con residuos de plaguicidas. Los efectos biológicos resultantes de estos bajos niveles de exposición prolongada son, en general, indistinguibles, por lo que no pueden ser asociados con un plaguicida en particular y, muchas veces, la sintomatología que presentan enmascara la verdadera causa de la afectación, confundiéndola en un sinnúmero de otras causas probables.⁴

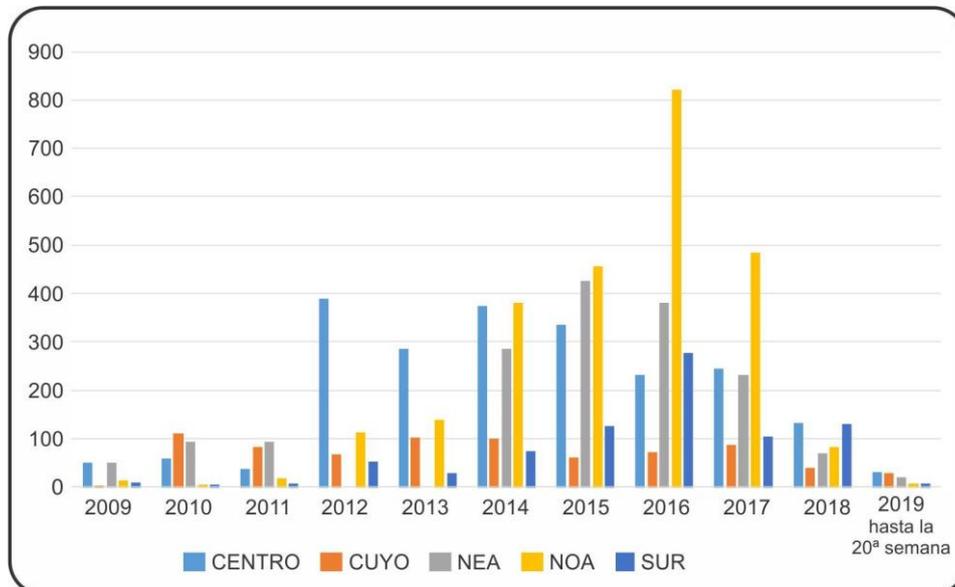


Figura 1: Comparación de los casos informados de intoxicación con plaguicidas en el período 2009-2019 por región en Argentina. Fuente: Investigación de Mg. Sandra Cavallaro (Lic. en Ciencias Biológicas y Mg. en Gestión Ambiental - CONICET).

2.2.2. Bioacumulación

Proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos, los cuales se van concentrando en el tejido animal y/o vegetal según se asciende en la cadena trófica, de forma que los consumidores primarios (herbívoros estrictos) presentan una baja concentración en sus órganos, los carnívoros más elevada, y aquellos que se sitúan en la cúspide de la pirámide llegan a tener concentraciones tan altas de plaguicidas que les provoca efectos nocivos, principalmente en su capacidad de reproducción, como es el caso de muchas aves de presa que han visto enormemente reducidas sus poblaciones a causa de la acumulación de DDT, Aldrín y Dieldrin.⁴ Este efecto puede causar graves accidentes en el hombre, por ejemplo, al consumir moluscos filtradores que llegan a contener varias miles de veces más plaguicidas en sus órganos que el agua que los rodea.¹⁰

El nivel de bioacumulación depende tanto de las características intrínsecas del plaguicida (degradabilidad, lipofilia) como de condiciones externas (concentración, entorno físico-químico), también depende de la posición que el animal ocupa en la pirámide alimentaria;¹⁰ el hombre se encuentra en la cúspide de todas las cadenas en que está implicado.

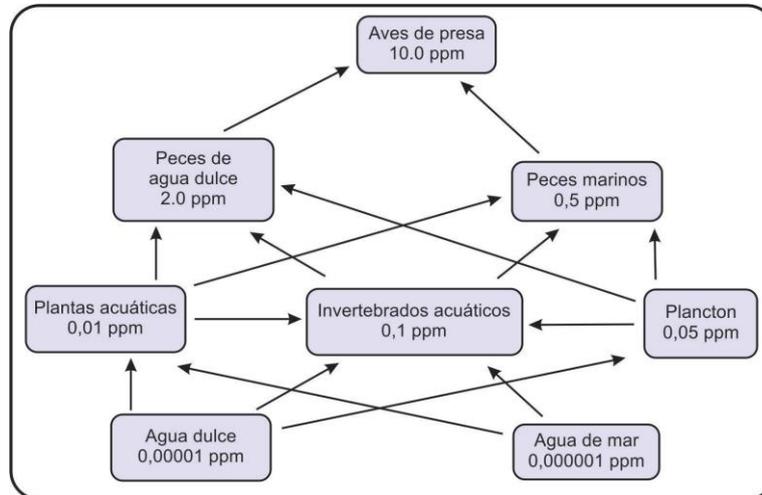


Imagen 1: Acumulación de DDT en la cadena trófica. Fuente: Adaptado del Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España.

2.2.3. Factores que influyen en la toxicidad

La biodisponibilidad de los plaguicidas en el organismo depende de:

- factores inherentes al individuo: edad, sexo, dotación genética, estado de salud, estado nutricional, estilos de vida, entre otros. Las dietas bajas o carentes de proteínas y los estados de deshidratación son factores que influyen en la gravedad del daño a la salud.³⁶ En animales de laboratorio sometidos a dietas hipoproteicas, las DL50 de algunos plaguicidas pueden disminuir entre 4 y 2.100 veces, situación que podría ser extrapolable al ser humano.⁷

- factores externos:

a) patrones de exposición: temperatura ambiental; frecuencia, intensidad y duración de la exposición durante el cual un ser vivo está en contacto con un plaguicida.⁷ Cuanto mayor es el tiempo de exposición, mayor es la dosis recibida y mayor el efecto tóxico.

b) propiedades químicas del plaguicida:

- *Estructura química*: determina las propiedades físico-químicas del compuesto, lo cual define su toxicidad. La mayoría de los compuestos son selectivos actuando en lugares o receptores específicos en un organismo vivo.³

- *Efecto de la ionización, pH y solubilidad*: un compuesto para ser transportado al interior de una célula, tiene que atravesar membranas constituidas por una capa de lípidos; por lo cual la forma no ionizada (liposoluble) de un electrolito tiene mayor posibilidad de pasar por las membranas.³

c) vía principal de absorción:¹⁶

- *Vía respiratoria*: las sustancias tóxicas que llegan a los pulmones pasan con gran rapidez a los vasos sanguíneos, ya que los conductos aéreos pulmonares (bronquiolos y alvéolos) tienen paredes muy finas y un riego sanguíneo abundante.

- *Vía dermal*: depende de la afinidad del producto (liposolubilidad) por la barrera cutánea, el estado de la piel y de la superficie expuesta. Los tóxicos atraviesan con más facilidad

la piel húmeda caliente y sudorosa que la fría y seca; por otra parte, la piel con arañazos o quemaduras ofrece menos resistencia que la piel intacta.

- *Vía oral*: puede ser en cantidades importantes (suicidios, accidentes) o ingestiones repetidas de pequeñas cantidades, de gran importancia para este trabajo de investigación. Los tóxicos ingeridos pasan al estómago, algunos pueden atravesar las paredes del intestino y alcanzar los vasos sanguíneos. Cuanto más tiempo está una sustancia tóxica en el intestino, mayor es la cantidad que pasa a la sangre y más grave la intoxicación consiguiente.

- *Vía mecánica*: pueden penetrar sustancias tóxicas por inyección con una jeringa o por picadura o mordedura de un animal venenoso. La inyección puede efectuarse directamente en un vaso sanguíneo (efecto rápido) o en el tejido muscular o adiposo subcutáneo (acción lenta, debe atravesar varias capas antes de llegar a los vasos sanguíneos).

2.2.4. Toxicocinética

ABSORCIÓN

Un mismo agente tóxico puede producir efectos muy diferentes, dependiendo de la ruta por la cual el sistema biológico lo absorba, esto se debe a que para que un agente externo produzca su efecto tóxico debe llegar a los receptores específicos del órgano o tejido, atravesando una o varias membranas tisulares llamadas barreras biológicas.³

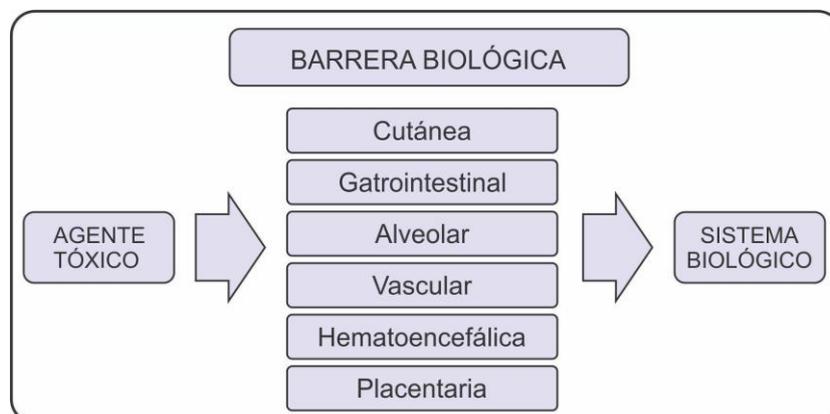


Imagen 2: Principales barreras biológicas que presenta el organismo humano como protección hacia los agentes físicos y químicos. Fuente: Centro Nacional de Salud Ambiental, México.

Según la vía de ingreso del agente xenobiótico es su velocidad de absorción, como se puede observar en la siguiente tabla.

Vía	Poder de penetración
Intravenosa	Muy alto
Inhalatoria	Muy alto
Intraperitoneal	Alto
Subcutánea	Alto
Intramuscular	Alto
Gastrointestinal	Bajo
Cutánea	Muy bajo

Tabla 8: Vías o rutas de administración y su velocidad de absorción.
Fuente: Centro Nacional de Salud Ambiental, México.

Aunque las membranas de los distintos tejidos tienen características particulares que las diferencian entre sí, todas ellas tienen una composición básica de “bicapa fosfolipídica”. La parte hidrofílica asegura la estabilidad de la membrana con el ambiente hidrofílico exterior, así como con el intracelular del citosol. En contraste, las colas no polares, constituidas por ácidos grasos de 16 a 20 átomos de carbono, le confieren una orientación ordenada a la masa membranal; además, los ácidos grasos insaturados le proporcionan fluidez. Lo anterior condiciona que las sustancias hidrofóbicas puedan fluir con mayor facilidad a través de esta estructura membranal que aquellas con un carácter hidrófilo. La mayoría de los plaguicidas atraviesan la membrana celular por simple difusión pasiva, según el gradiente de concentración.

Otro factor importante para que un plaguicida pueda atravesar la membrana celular es su hidrofobicidad, y más específicamente del coeficiente de partición lípido/agua; a medida que el plaguicida tenga un mayor grado de liposolubilidad, será más fácil que atraviese la membrana celular. Cuando se habla de moléculas que tienen la capacidad de ionizarse, un factor importante en su absorción a través de la membrana celular lo constituye el pH del medio donde se encuentra el agente xenobiótico.³

DISTRIBUCIÓN

Una vez que el plaguicida ha sido absorbido, se transporta a través del torrente sanguíneo por todo el organismo hasta que alcanza su destino. Dentro de la sangre las sustancias pueden ir incorporadas a las células, disueltas en el plasma, o unidas a proteínas plasmáticas. El destino de los plaguicidas puede ser su sitio específico de acción (“locus”), uno o varios almacenes de depósito o diversos órganos para su biotransformación. El transporte de un compuesto implica su exposición a diferentes partes del organismo, como, por ejemplo: riñón, hígado, glándulas sudoríparas, tracto respiratorio, tracto gastrointestinal, etc.³

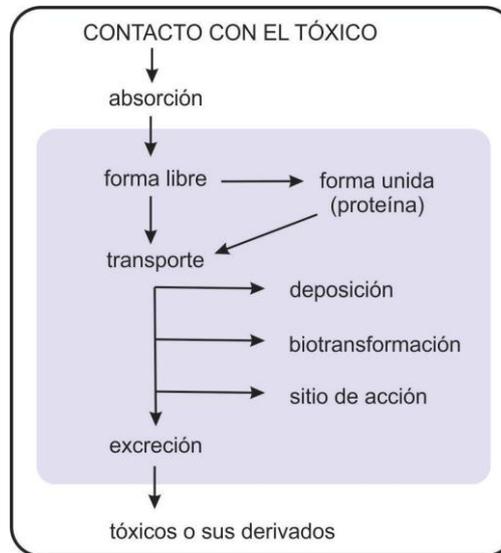


Imagen 3: *Transporte de sustancia xenobiótica.*
Fuente: Centro Nacional de Salud Ambiental, México.

BIOTRANSFORMACIÓN

Con excepción de la exhalación, para que un plaguicida pueda ser eliminado del organismo, requiere que sea soluble en fase acuosa y en consecuencia serán excretados por la orina y las heces, que son las rutas predominantes de eliminación. Sin embargo, los compuestos lipofílicos que se encuentran en los fluidos de excreción tienden a difundir hacia las membranas y en consecuencia son reabsorbidos, lo que dejaría aparentemente una acumulación de los plaguicidas lipofílicos dentro del organismo, pero los animales superiores han desarrollado sistemas metabólicos que convierten los plaguicidas liposolubles en metabolitos hidrosolubles capaces de ser excretados por las vías de eliminación. A esta actividad bioquímica se le ha denominado proceso de BIOTRANSFORMACIÓN, el cual se ha dividido en dos grandes grupos de actividad enzimática:³

- las reacciones de primera fase a través de oxidación, reducción e hidrólisis; la función de este tipo de reacciones es modificar la estructura química de la molécula, por introducción de grupos funcionales como son hidroxilo, amino, carboxilo entre otros. También, se puede obtener una mayor polaridad del plaguicida por exposición de grupos funcionales como es el proceso de hidrólisis. Aunque este sistema oxidativo forma parte de muchos tejidos del organismo, el sitio de la oxidación de la mayoría de los compuestos del plaguicida se presenta en el retículo endoplásmico liso del hígado.

- las reacciones de segunda fase son de biosíntesis, requieren de substratos de alta energía como es el ATP. Estas reacciones se denominan como reacciones de conjugación, involucran la adición de moléculas endógenas (generalmente polares y de alta disponibilidad por parte del organismo) a los compuestos del plaguicida; pueden ser grupos funcionales presentes ya en los compuestos del plaguicida, o que fueron introducidos o expuestos en la fase I. El propósito final es obtener moléculas polares y con bajo coeficiente de partición

lípido/agua, para que se facilite su excreción al disminuir sustancialmente su carácter lipofílico para ser fácilmente eliminables por bilis y orina.

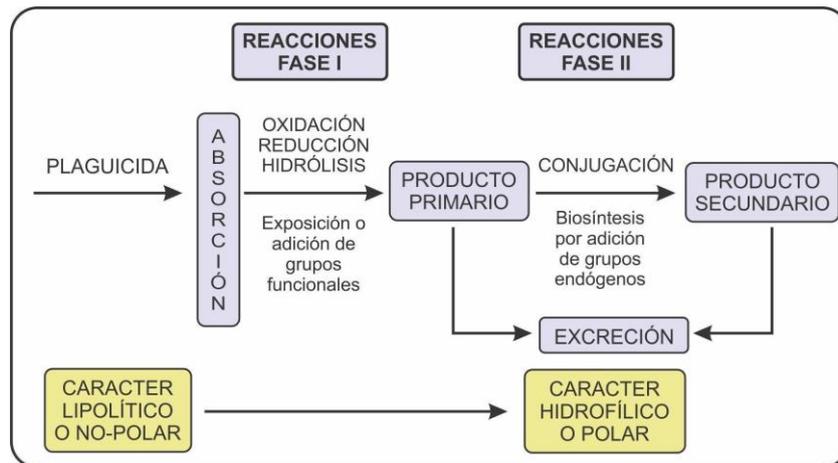


Imagen 4: Integración del proceso de Biotransformación de xenobióticos.
Fuente: Centro Nacional de Salud Ambiental, México.

Cuando se modifica la estructura química de un compuesto, se puede presentar en algunos casos, que se modifique la actividad farmacológica y aumente la toxicidad, lo que se conoce como bioactivación, como es el caso de las sustancias denominadas procarcinogénicas, las cuales requieren del proceso de biotransformación para manifestar el efecto carcinogénico, como es el caso del carbosulfán al transformarse en carbofurán, o del paratión que da origen al paraoxón, metabolitos con alta afinidad por el ADN y con capacidad mutágena importante.³

ELIMINACIÓN

El cuerpo humano elimina los plaguicidas por estas vías principales:

- aire exhalado: una alta proporción de los compuestos volátiles son eliminados comúnmente por vía respiratoria, tal es el caso del acrilonitrilo o del bromuro de Metilo.
- orina: algunos productos hidrosolubles, como el lindano y los herbicidas tipo fenoxi son eliminados fácilmente por vía urinaria sin haber sufrido cambio alguno.³⁶ El riñón excreta los tóxicos por la misma ruta que excreta las sustancias endógenas.

Los capilares glomerulares tienen poros relativamente grandes (40 Angstroms), los únicos tóxicos que no se filtran, son los que están unidos a proteínas de alto peso molecular. Las sustancias polares o hidrosolubles generalmente no se absorben y pasan a la orina; sin embargo, los compuestos con alto coeficiente de partición lípido/agua serán reabsorbidos, pasivamente a través de las membranas tubulares. Ya que las sustancias con un alto grado de liposolubilidad no pasan al tubo renal o son reabsorbidas, es necesario que el sistema biológico para eliminarlas deba transformarlas introduciéndoles grupos funcionales a la molécula (especialmente hidroxilos) para que se aumente su polaridad o conjugarlas con sustancias acarreadoras, que incrementen su hidrosolubilidad. Además, en este proceso de

excreción renal es de suma importancia el pH, y en este caso será conveniente que el compuesto ionizable se encuentre en su forma iónica para que se facilite su excreción.³

- heces fecales: la bilis es el medio principal por el que algunos compuestos liposolubles como el DDT y otros POC se eliminan en las heces fecales. A través de la bilis, debido a sus cualidades tensoactivas, el hígado elimina sustancias de elevado peso molecular (>300), ya sean polares o no polares, ionizadas o no ionizadas. Normalmente, la excreción se realiza contra un gradiente de concentración. La velocidad de formación de bilis es mucho menor que la de orina; la sangre del hígado, contrariamente a la del riñón, circula a una velocidad relativamente lenta, lo que da tiempo para que las sustancias liposolubles penetren en los hepatocitos y puedan ser secretadas por la bilis. En ocasiones, estos compuestos secretados al intestino delgado son biotransformados por las bacterias intestinales de tal forma que se pueden reabsorber y se establece el Ciclo Enterohepático.³

- otros: menores cantidades se eliminan por la leche, el sudor y la saliva, aunque cuantitativamente no sean relevantes.

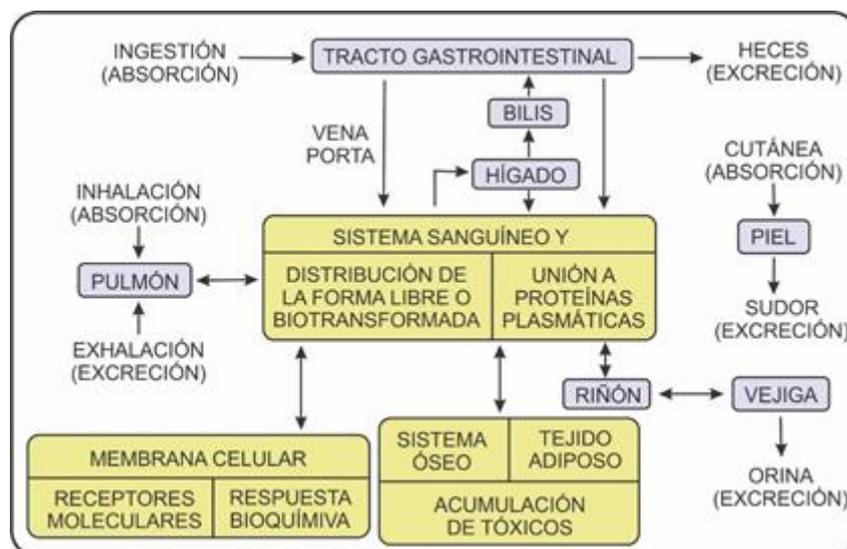


Imagen 5: Principales vías de excreción y absorción de xenobióticos.
Fuente: Centro Nacional de Salud Ambiental, México.

2.2.5. Toxicodinámica

Los mecanismos de afección de los plaguicidas a la salud humana son variables. Generalmente actúan disolviéndose en la membrana lipídica que rodea a las fibras nerviosas; interfiriendo en el transporte de iones a su través, modificando la acción de alguna enzima del metabolismo, entre otros efectos.¹⁰

Otros productos tienen acción cancerígena sobre humanos, son normalmente sustancias bastante lipófilas, que se depositan principalmente en el tejido graso y luego (de forma decreciente) en hígado, músculo, bazo y sangre.¹⁰

2.2.6. Relación dosis – respuesta

La respuesta de un organismo hacia un agente xenobiótico varía con las diferentes especies animales (variabilidad interespecie) y también dentro de la misma especie (variabilidad intraespecie). Cuando se aplica una dosis de un agente xenobiótico a una población, la variabilidad intraespecie sigue una distribución gaussiana o normal.³

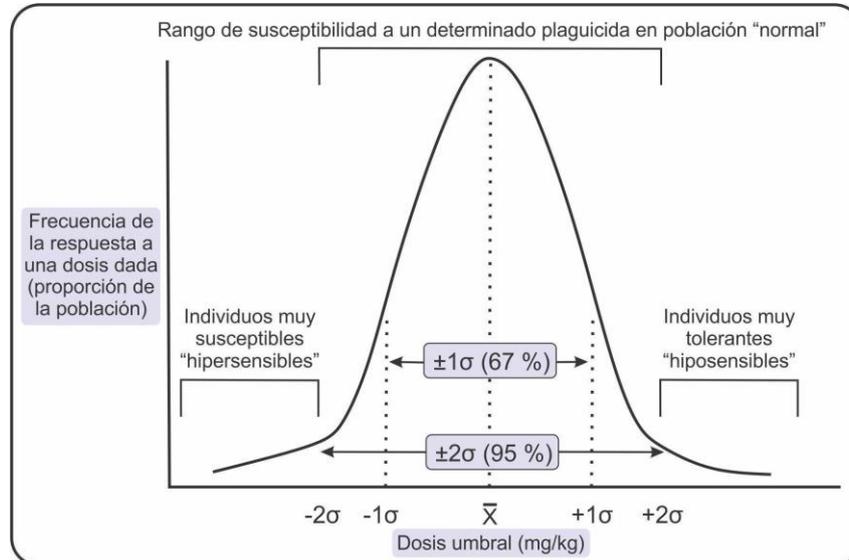


Imagen 6: Curva de frecuencia dosis-respuesta (variación intraespecie). Fuente: Adaptado de Centro Nacional de Salud Ambiental (México) y Departamento de Química Biológica (Wolansky, UBA)

Se estima que entre el 95 y 99% de la población (± 2 y 3 desviaciones estándar de la media) responden en forma 'normal' o 'según lo esperado'. Sobre la misma distribución, existen dos grupos minoritarios en los extremos, significativos desde un punto de vista epidemiológico y corresponden a los individuos hipersensibles (manifiestan alteraciones aun cuando son expuestos a dosis bajas) y a los hiposensibles (solo dosis altas resultan tóxicas).

2.2.7. Índices de toxicidad

Ingesta Diaria Admisible (IDA)

Se refiere a la cantidad de una sustancia que pueda ser ingerida diariamente por un individuo durante toda su vida, sin que le produzca un daño a la salud. Este nivel o dosis es fijado a través de experimentación, se busca la cantidad máxima de un plaguicida que el animal más sensible pueda ingerir diariamente sin efecto nocivo observable (DSEO). Para poder extrapolar al humano se tiene que tomar en consideración el factor de seguridad (FS); cuando se dispone de datos de exposición crónica en animales de laboratorio se usa el FS de 100, incluye variación intraespecie (10) y variación interespecie (10).³ Se puede hacer uso de un factor de seguridad mayor de 100, cuando los datos de experimentación no son lo suficientemente completos o no han sido corroborados por diferentes grupos de investigación y es necesario dar un mayor margen de seguridad.

Ingesta diaria admisible

$$IDA = DSEO / FS$$

DSEO = dosis sin efecto observable (mg/kg p.c. - día)
 FS = factor de seguridad (10 cuando la DSEO es de la misma especie; 100 cuando es de otra especie; mayor de 100 cuando la DSEO es en otra especie y la información disponible no es concluyente). Esta medida es adimensional.
 p.c. = peso corporal

$$IDA = \frac{DSEO}{100} = \frac{1}{100} DSEO \text{ (mg/kg - día)}$$

Cuadro 1: Obtención de la IDA a partir de DSEO. Fuente: Adaptado de Vega, P. Toxicología de Alimentos (México 2000)

Límite Máximo Residual (LMR)

El Códex Alimentarius lo define como “la concentración máxima de residuos de un plaguicida, expresada en mg/kg, que se permite legalmente en la superficie o en la parte interna de productos alimenticios para consumo humano”³⁵. Para el establecimiento de los LMR, se utiliza los datos de la IDA respectiva y el consumo promedio de un alimento o grupo de alimentos.³

Cálculo del LMR a partir de la IDA

$$LMR = (1000 P / a) \times IDA$$

Donde P = peso del individuo (kg)
 a = consumo promedio diario de los alimentos
 IDA = Ingesta Diaria Admisible (mg plaguicida / gd p.c. día)

Unidades del LMR:
 $LMR = (\text{kg p.c.} / \text{g alimentos día}) \times (\text{mg plaguicida} / \text{kg p.c. día}) \times (1000 \text{ g alimento} / \text{kg alimento}) = \text{mg plaguicida} / \text{kg de alimento} = \text{ppm}$

Cuadro 2: Cálculo del LMR a partir de la IDA. Fuente: Adaptado de Vega, P. Toxicología de Alimentos (México 2000)

Está principalmente dirigido a controlar que el uso de los plaguicidas esté de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta y que las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) hayan sido seguidas apropiadamente; se trata de un concepto legal más que toxicológico.⁸

Se define las BPA como la manera de producir y procesar los productos agropecuarios, de modo que los procesos de siembra, cosecha y poscosecha de los cultivos cumplan con los requerimientos necesarios para una producción sana, segura y amigable con el ambiente.

Producto alimentario	LMR (mg/kg)					
	DDT	Paraquat	Aldrín y Dieldrín	Endosulfán	Heptacloro	Lindano
Frutas cítricas	*	0,02	0,05	*	0,01	*
Frutas tropicales (piel no comestible)	*	0,01	*	0,5 (mango, palta)	*	*
Hortalizas de hoja	*	0,07	0,05	*		*
Cereales en grano	0,1		0,02	1(soja)	0,02	0,01
Legumbres	*	0,5	0,05	*	*	*
Huevo	0,1	0,005	0,1	0,03	0,05	0,001
Leche	0,02	0,005	0,006	0,01	0,006	0,001
Carne vacuna	5	0,005	0,2	0,2	0,2	0,01

Tabla 9: Límites máximos de residuos de algunos alimentos de la base de datos del Codex Alimentarius. *Sin datos. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la FAO - Límites máximos de residuos.²²

Dosis Letal Media (DL50)

Se define como la dosis a la cual se produce el efecto (muerte) en el 50 % de los animales de prueba (población); se expresa en términos de masa de plaguicida por masa corporal del organismo que la recibe (mg de plaguicida/kg de peso corporal), o de masa de plaguicida por individuo (mg/insecto).⁸ En la obtención de la DL50, es necesario además de obtener el dato numérico, describir la vía de administración y la especie animal.³

Según la toxicidad estimada a través de la dosis letal media DL50, los plaguicidas se clasifican en:

Clase	Toxicidad	Ejemplos
Clase IA	Extremadamente peligrosos	Paratión, dieldrina
Clase IB	Altamente peligrosos	Eldrina, diclorvos
Clase II	Moderadamente peligrosos	DDT, clordano
Clase III	Ligeramente peligrosos	Malatión

Tabla 10: Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad. Fuente: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 2010. Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

2.3. RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS

2.3.1. Frutas y verduras

Los vegetales requieren mayor atención porque en su mayoría, se consumen crudos o sin mucho tiempo de almacenamiento. En Argentina, solo tres de los grandes mercados mayoristas de frutas y verduras tienen un procedimiento para determinar residuos de plaguicidas y microorganismos: el Mercado Central de Buenos Aires y los de las ciudades de La Plata (Capital de la Provincia de Buenos Aires) y Río Cuarto (Provincia de Córdoba). En cuanto a los productos decomisados, los mayores porcentajes están representados por problemas de condición (deshidratación y podredumbres) y, en segundo lugar, por defectos de calidad. La cantidad decomisada por residuos de plaguicidas es muy baja, comparada con las otras causas.⁴

Medidas de desinfección

Para asegurar la calidad e inocuidad de las frutas y verduras para consumo es necesario minimizar su contaminación con residuos de plaguicidas o microorganismos patógenos. En general los métodos utilizados se basan en procesos físicos (remoción mecánica, tratamientos térmicos por inmersión en agua caliente e irradiación) y/o químicos (desinfectantes superficiales, en general se usan en soluciones acuosas).³⁹

El cloro es el desinfectante más utilizado en la industria alimentaria, debido a su bajo costo se ha utilizado ampliamente para desinfección de superficies en contacto con alimentos evitando la contaminación cruzada y también para reducir la carga microbiana del agua utilizada en diferentes operaciones. La reducción de la carga microbiana lograda sobre frutas y hortalizas, no supera el 90%³⁹; por lo tanto, se debe tener en cuenta que la mejor forma de lograr un producto con baja carga microbiana es evitar que el mismo se contamine, siguiendo buenas prácticas agrícolas previo y posterior a la cosecha y no depender de medidas correctivas de descontaminación.

Es necesario mencionar, que algunos contaminantes pueden estar en la superficie de la fruta o verdura, mientras que otros presentan más dificultad para ser eliminados ya que pueden alojarse en heridas o aberturas naturales de difícil acceso; por lo cual la efectividad antimicrobiana en el lavado de frutas y verduras se consigue aseando la superficie con agua corriente, bajo el chorro de la canilla, y sumergiéndolas en agua más compuestos clorados o vinagre. Algunos investigadores sugieren que la desinfección sobre frutas o verduras podría beneficiarse con el uso de agentes tensoactivos, de forma de favorecer la llegada de los agentes desinfectantes a sitios poco accesibles.³⁹

2.3.2. Carne, leche y derivados

La utilización de medicamentos de uso veterinario y de algunos plaguicidas organofosforados (POF) en el ganado es una práctica común para prevenir y controlar diversas enfermedades. También los POF se utilizan en el control de plagas de cultivos destinados a la alimentación del ganado lechero, como pastos, alfalfa, sorgo y maíz, entre otros. Cuando estas sustancias se aplican inadecuadamente pueden generar residuos tóxicos que a su vez pueden detectarse en la carne, en la leche u otros alimentos, para evitarlo se debe cumplir estrictamente con las dosis y los tiempos de espera para la faena o el ordeño que se recomienda en el envase.⁴

2.3.3. Datos en Argentina

Se recopilaron los estudios realizados en el territorio argentino sobre residuos en diversos alimentos en los últimos años, a continuación, se presenta la tabla informativa:

Lugar	Fecha	Alimento	Plaguicida	Porcentaje de presencia de residuos en la muestra	Valores obtenidos	Resultados
Santa Fe, Rosario ²	década '90	Manteca	γ -HCH (lindano)	92%	\bar{x} = 0.029 ppm	Muy pocos casos sobrepasaron los límites establecidos por la FAO/OMS.
			heptacloro	78%	\bar{x} = 0.064 ppm	
			α -HCH	58%		
			aldrin	55%	\bar{x} = 0.11 ppm	
			dieldrin	30%		
		isómeros del DDT	30%	\bar{x} = 0.024 ppm		
Santa Fé ²	década '90	Leche	heptacloro	98%		valores medios fueron menores que los límites de tolerancia de la FAO/OMS
			α y HCH, aldrin, dieldrin, clordano (α y γ), endosulfán (α y β) y DDT	presencia de residuos		
Buenos Aires ²	2001-2003	Leche maternizada y productos lácteos (postres y yogures)	aldrinas	32%	10 % = ningún plaguicidas 24.8 % = al menos 1 plaguicida 19.7 % = dos plaguicidas 2 % = siete u ocho POC de los diferentes grupos	Si superó la IDA
			heptacloro	57%		Si superó la IDA
			DDT	32%		No superó la IDA
			HCH	53%		
		clordano, endosulfán, endrin, HCB y lindano	presencia de residuos			
San Salvador de Jujuy ¹¹	2008	Leche vacuna	α -HCH	55%	Todas las muestras poseen residuos de al menos un plaguicida organoclorado.	No superó el LMR
			DDT y sus metabolitos	35%		
			α y β endosulfán	30%		
			lindano	5%		Si superó el LMR (4.8 ng/mL vs 2 ng/mL)
			trans-clordano	presencia de residuos		No superó el LMR
		heptacloro epóxido, endrin, y diversos isómeros del DDT.	presencia de residuos			
Puertos de Río Paraná y Sur de Bs As ¹³	2012-2013	Granos de maíz para exportación	cipermetrina	48,95%	2% de muestras presentaron niveles superiores al LMR, pero todas las muestras presentaron niveles permitidos según los LMR del Codex Alimentarius.	
Puerto de exportación ¹²	2006-2007	Grano de soja para exportación	glifosato	presencia de residuos	0,2 a 0,7 mg/Kg grano de silo (no en harina ni aceite)	0,75% de la IDA (adulto 60 kg). 2,25% de la IDA (niño 20 kg).
Países Latinoamericanos ¹²	2005	Dietas regionales del GEMS	glifosato		ingesta estimada = 106,3 μ g / persona - día	0,2% de la IDA (1 mg/Kg pc) (adulto 60 kg)

Tabla 11: Resultados de estudios realizados sobre residuos de plaguicidas. Fuente: Elaboración propia a partir de publicaciones científicas.

2.3.4. Exigencias para exportación

La mayoría de los países, regulan la cantidad de residuos de plaguicidas permitidos en un cultivo determinado, esta cantidad en un país puede no ser la misma que la permitida en el mismo cultivo en otro país. Generalmente los cultivos importados están sujetos a las normas del país que acepta el cultivo.²³

Unión Europea (28 países miembros)

La importación de alimentos en la Unión Europea está sujeta al cumplimiento de diversas leyes y reglamentos; el marco general para la presencia de pesticidas en alimentos está dado por el Reglamento (CE) n° 396/2005, el cual fija las cantidades máximas autorizadas de residuos de plaguicidas que pueden encontrarse en los productos de origen animal o vegetal

destinados al consumo humano o animal, tanto en los países miembros como a los que se importan.²⁴ Si bien todos los máximos límites de residuos se estandarizaron en toda UE, la verificación del cumplimiento del Reglamento corre a cargo de cada uno de sus países miembros.

Producto alimentario	LMR (mg/kg)				
	Aldrín y Dieldrín	DDT	Endosulfán	Heptacloro	Lindano
Frutas cítricas	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Frutas pomo	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Frutas de carozo	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Vegetales de bulbo	0,01	0,05	0,1	0,01	0,01
Legumbres	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Leche	0,006	0,04	0,05	0,004	0,01
Cereales	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Huevos	0,02	0,05	0,05*	0,02	0,01

Tabla 12: Límites máximos de residuos de algunos alimentos informados por la Unión Europea.
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la FAO- Límites máximos de residuos.²²

Si un plaguicida no se encuentra incluido en el Reglamento, se aplica un LMR general por defecto de 0,01 ppm (mg/kg). Por otro lado, si no hubiera legislación vigente de la Comisión Europea en un país miembro importador, entonces el exportador necesitaría obtener una “tolerancia de importación”.²⁴

China

En el marco de la ley de Seguridad Alimentaria de la República Popular China, en el año 2012 se publicó la norma GB 2763-2012 “Límites Máximos Residuales de Pesticidas en Alimentos”.²⁵ La norma estipula 322 límites máximos de residuos de pesticidas.

Durante el año 2019 se realizaron numerosas reuniones entre funcionarios chinos y argentinos para la armonización entre ambos países de los Límites Máximos de Residuos (LMR) para pesticidas en el marco del Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas (CCPR).²⁶

Estados Unidos

La EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente) regula la importación de productos plaguicidas en los Estados Unidos bajo la autoridad de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos. La EPA establece los límites acerca de cuánto puede permanecer un residuo de pesticida en los alimentos y productos alimenticios o productos básicos; estos límites de residuos de pesticidas se conocen como tolerancias y sirven para proteger al consumidor norteamericano de niveles nocivos de pesticidas en los alimentos.²⁷

Producto alimentario	LMR (mg/kg)				
	Piretrinas	Malation	Endosulfán	2,4 D	Paraquat
Zanahoria	*	8	0,2	0,1	0,05
Tomate	1	8	1	0,1	0,05
Pera	1	8	2	0,05	0,05
Almendra	1	8	0,3	0,1	0,05
Col	*	8	2	0,1	0,05
Melón	1	8	1	0,05	0,05
Leche	0,05	0,5	2	0,05	0,01
Carne vacuna	0,05	4	2	0,3	0,05

Tabla 13: Límites máximos de residuos de algunos alimentos informados por Estados Unidos. *Sin datos. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la FAO - Límites máximos de residuos.²²

Si se encuentra que un producto alimenticio contiene un pesticida sin una tolerancia o en un nivel que excede una tolerancia, el producto es ilegal y puede ser destruido o rechazado de entrar en el mercado.²⁸

2.4. REGULACIÓN Y ORGANISMOS DE CONTROL

2.4.1. Nivel Provincial

La competencia primaria sobre cuestiones relacionadas con los plaguicidas está en posesión de las provincias como principio general, de modo que las capacidades para controlar y hacer efectiva su aplicación y cumplimiento es relativa a las condiciones particulares de cada una de las jurisdicciones.⁴

Es necesario destacar que la normativa provincial no puede exigir menos que lo establecido en las normas de presupuestos mínimos nacionales de protección ambiental y en los acuerdos internacionales,⁴ por lo tanto las provincias establecen las normas que resulten necesarias para complementarlas.

2.4.2. Nivel Nacional

El gobierno nacional establece mediante leyes las pautas básicas de protección aplicables a toda la república. La Ley General del Ambiente establece no solo bases para la negociación, consenso y coordinación de políticas ambientales generales entre la Nación y las provincias, sino que ratifica el COFEMA (Consejo Federal de Medio Ambiente) y el pacto federal ambiental, desde un enfoque de coordinación intergubernamental.

Ley Nacional	Descripción
Constitución Nacional	Derecho a un ambiente sano garantizado por el estado. Prohíbe ingreso sustancias peligrosas. Establece el dominio provincial de los recursos naturales.
Ley de presupuestos mínimos o Ley General del Ambiente (Ley 25675/2002)	Establece presupuestos mínimos bajo los conceptos de gestión sustentable y adecuada para el ambiente, desarrollo sustentable y protección de la diversidad biológica. Establece principios de precaución, prevención, equidad intergeneracional, responsabilidad, sustentabilidad.
Ley de Plaguicidas. Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos de la Nación (Ley 20418/73)	Establece tolerancias y límites administrativos de residuos de plaguicidas en productos y subproductos de la agricultura y la ganadería. Puede extraer e inspeccionar muestras de productos y subproductos para verificar si los mismos se ajustan a las disposición de la ley.
Ley 22289. Secretaría de agricultura, ganadería y pesca y SENASA	Prohíbe la fabricación, importación, formulación y uso de productos de hexaclorociclohexana y Dieldrín (clorados). Esta ley aconseja incluir otras prohibiciones sobre plaguicidas u otros cuando puedan aparecer residuos en productos de origen agropecuarios que sobrepasen límites de tolerancia determinados por autoridades sanitarias.
Decreto 3489/58 Secretaría de agricultura, ganadería y pesca y SENASA	Regula la venta en el territorio Nacional de productos químicos o biológicos destinados al tratamiento y destrucción de enemigos animales y vegetales de las plantas cultivadas o útiles, así como coadyuvantes de tales productos. Crea un registro de productos del SENASA (organismo que puede aprobar o denegar permisos en todo el país).

Tabla 14: *Leyes nacionales de referencia en temas vinculados a los agroquímicos.* Fuente: Investigación de Mg. Sandra Cavallaro (Comunicación personal)

En Argentina, varios organismos nacionales controlan el uso de plaguicidas desde su fabricación hasta el descarte de sus sobrantes. Estos organismos son responsables de las evaluaciones y registro de los distintos principios activos, de la autorización y control de la producción, importaciones y exportaciones, de la cancelación de registro y de las prohibiciones o restricciones de uso.

Organismo	Objetivos	Competencias sobre Plaguicidas
ANMAT Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica	Garantizar que los medicamentos, alimentos y dispositivos médicos a disposición de la población, posean eficacia, seguridad y calidad. Depende del Ministerio de Salud.	Registra y fiscaliza los productos desinfectantes Domiciliarios o Domisanitarios. Registra los establecimientos elaboradores, fraccionadores e importadores de estos productos. Evalúa riesgos. Verifica el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Fabricación y Control.
SENASA Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria	Fiscalización y certificación de productos y subproductos de origen animal y vegetal, sus insumos y residuos agroquímicos. Prevención y control de enfermedades animales y de plagas vegetales. Depende de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.	Planifica y ejecuta programas y planes que reglamentan la producción para la obtención de alimentos inocuos para el consumo humano y animal. Establece normativa y su cumplimiento, relacionada con el registro, transporte, almacenamiento de productos alimentarios. Constituye un listado de productos fitosanitarios (químicos y biológicos) de interés agropecuario y veterinario; incluye un listado de principios activos prohibidos y restringidos.
CONICET Consejo Nac. de Investigaciones Científicas y Técnicas	Promoción de la ciencia y la tecnología en la Argentina.	Fomenta y subvenciona la investigación científica y tecnológica, concierne a plaguicidas, sus residuos y efectos. Fomenta el intercambio y la cooperación científico-tecnológica dentro del país y con el extranjero.

Red de Seguridad Alimentaria (CONICET)	Elaborar un relevamiento permanente del impacto colateral de los residuos agroquímicos que se presentan en los alimentos en la salud humana. Grupo de especialistas pertenecientes al CONICET.	Asesora ante problemas emergentes en el manejo racional de plaguicidas. Identifica información toxicológica y epidemiológica relevante para la toma de decisiones. Evalúa el impacto colateral del uso de agroquímicos en poblaciones vulnerables. Determina residuos de ingredientes activos, efectos agudos y trastornos crónicos asociados.
INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial	Impulsar el crecimiento de las pymes, promoviendo el desarrollo industrial federal.	Análisis sobre contaminantes y residuos de plaguicidas en alimentos. Educación al público
INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	Contribuir a la competitividad del sector agropecuario, forestal y agroindustrial en todo el territorio nacional, en un marco de sostenibilidad ecológica y social.	Realiza ensayos de eficacia de las nuevas moléculas de plaguicidas que se introducirán en la Argentina. Elabora pautas de uso racional de los productos agroquímicos. Realiza extensión rural.
Ministerio de Salud de la Nación (MSal)	Formular, adoptar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública en materia de salud, salud pública, y promoción social en salud.	Genera acciones preventivas, paliativas o terapéuticas contra las intoxicaciones humanas con plaguicidas. Interviene con criterio preventivo en la disminución de la morbilidad por tóxicos y riesgos químicos en todas las etapas del ciclo vital.
CNIA Comisión nacional de investigación sobre agroquímicos	Investigar, prevenir y brindar asistencia y tratamiento a las personas expuestas al uso de agroquímicos. Integrada por el MSal, INTI e INTA entre otros; colabora con MINCyT, SENASA, CONICET y otros.	Delinea pautas y estrategias para el uso racional de agroquímicos. Investiga hechos denunciados y determina sus causas y efectos. Identifica los problemas en la atención sanitaria de la población afectada. Propone campañas de concientización y educación sobre el uso, manipulación de químicos y agroquímicos.

Tabla 15: *Organismos nacionales de control en el uso y comercialización de plaguicidas y sus residuos.* Fuente: Adaptado de Wolansky, MJ. Plaguicidas y salud humana (UBA) y Pórfido, OD. Los plaguicidas en la República Argentina

2.4.3. Nivel Internacional

La República Argentina ha aprobado tratados internacionales específicos en materia de sustancias químicas y en materia ambiental en general. Asimismo, la tendencia actual del comercio internacional, plasmada en acuerdos comerciales, conduce a que el Estado deba observar la legislación aplicable al uso integral de plaguicidas a fin de no quedar fuera del mercado global.⁴

Organismo	Descripción	Objetivos Principales
FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)	Organismo especializado dependiente de la ONU con actividades encaminadas a erradicar el hambre a través de la seguridad alimentaria para todos.	Apoyar a países no industrializados y en transición que no cuentan con capacidad técnica, institucional, ni financiera para desarrollar políticas y marcos regulatorios necesarios para la adecuada gestión de plaguicidas.
OMS (Organización Mundial de la Salud)	Organismo especializado dependiente de la ONU especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención a nivel mundial en la salud,	Proteger a los consumidores de los efectos perjudiciales de los plaguicidas a través de la prohibición de aquellos más tóxicos para el ser humano y los que permanecen durante más tiempo en el medio ambiente. Proteger la salud pública mediante el establecimiento de límites máximos de residuos de los plaguicidas en los alimentos y el agua.
CODEX ALIMENTARIUS	Conjunto de normas alimentarias de carácter mundial para la producción, elaboración y circulación de alimentos, asegurando la inocuidad y calidad de los mismos. Creado por FAO y OMS.	Garantizar una protección eficaz de los consumidores a través de los límites de residuos de plaguicidas. Los LMR del Codex son una herramienta muy útil como punto de referencia para muchos países que no pueden establecer sus propios LMR; ofrecen una fuente de LMR armonizada mundialmente, imparcial y autorizada que toma en cuenta las BPA nacionales para una combinación particular fitosanitario/cultivo, así como los datos de ensayos de residuos disponibles.

Tabla 16: *Organismos internacionales de control en el uso y comercialización de plaguicidas y sus residuos.* Fuente: Adaptado de Wolansky, MJ. Plaguicidas y salud humana (UBA) y Pórfido, OD. Los plaguicidas en la República Argentina

2.5. ALIMENTOS ORGÁNICOS

Se entiende por ecológico, biológico u orgánico (Ley 25.127) a todo sistema de producción agropecuario sustentable en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y presente o intensifique los ciclos biológicos del suelo.³¹

Además de las características intrínsecas de un producto orgánico antes mencionadas, los alimentos orgánicos argentinos garantizan también: el bienestar animal, el no uso de productos de síntesis química (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, saborizantes, conservantes y colorantes artificiales, etc.) ni organismos genéticamente modificados, las condiciones de trabajo adecuadas, la inclusión social, el arraigo de los productores y un estricto control de calidad en su proceso productivo, con certificación.³⁷ Los cultivos sin pesticidas pueden estimular los sistemas de defensa de los vegetales, y de ese modo permitirles contener cantidades ligeramente superiores de compuestos fitoquímicos anticancerígenos.⁴⁰

El consumo de productos orgánicos en el mercado local posee una muy baja participación del volumen total certificado (2%), sin embargo, posee una tendencia creciente. Estados Unidos es el principal destino de los productos orgánicos argentinos, y los principales volúmenes exportados son los productos industrializados (vino; harina de soja y puré de manzana) y las frutas orgánicas (arándano, pera y manzana).³⁸

2.5.1. Etiquetado en alimentos

El Código Alimentario Argentino (CAA) en el Capítulo V define el rotulado como “*toda inscripción, leyenda, imagen o toda materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o huecograbado o adherido al envase del alimento*”²⁹.

En Argentina se puede obtener la “Certificación de Productos Orgánicos” que permite a un producto llevar un sello y una leyenda identificatoria en la etiqueta. Las certificadoras son empresas privadas habilitadas para tal fin que dependen de SENASA.



Imagen 7: Sellos de las cuatro certificadoras autorizadas en Argentina (OIA, Argencert, LETIS, Food Safety).
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (Argentina, 2011)

Todo producto certificado orgánico elaborado en el territorio nacional debe incorporar también obligatoriamente en la cara principal de su envase el isologotipo “Orgánico Argentina”, con el objetivo de consolidar una imagen-país, que asocia a la Argentina como nación comprometida con el desarrollo de sistemas productivos sustentables, seguros y de reconocimiento internacional.³³



Imagen 8: Isologotipo avalado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Fuente: Área de Producción Orgánica Dirección de Agroalimentos (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca)

Cada país o región posee su propio sello para identificar los productos con certificación ecológica, por ejemplo, en Estado Unidos, el departamento de Agricultura (USDA) es el encargado de certificar productos “100% orgánicos”, “Orgánicos” (con al menos 95% de los ingredientes orgánicos), “elaborado con ... orgánico” (con el 70% de ingredientes orgánicos y no más de tres ingredientes o grupos de alimentos).³¹



Imagen 9: Sello ecológico de Estados Unidos (izquierda) y de la Unión Europea (derecha). Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina.

Plaguicidas en el etiquetado de alimentos

No existe una normativa en la República Argentina sobre la incorporación de los plaguicidas usados y sus posibles residuos en las etiquetas de alimentos envasados o frescos.

En México, la Federación Internacional para los Estándares de Productos (IEFPS), conformada por asociaciones nacionales de frutas y verduras de todo el mundo desarrolló el código PLU (Price look-up). Los PLUs aparecen en la pequeña etiqueta adherida a la pieza individual de frutas y verduras frescas, los supermercados mexicanos lo han utilizado desde 1990 para facilitar el control del inventario de las frutas y verduras, no con el fin de dar información a los consumidores finales.³⁴

Estos códigos pueden tener cuatro o cinco dígitos, basándose en aspectos como el tipo de producto, variedad, tamaño y método de cultivo. El uso de los códigos PLU es completamente opcional y no está regulado por ninguna agencia gubernamental.

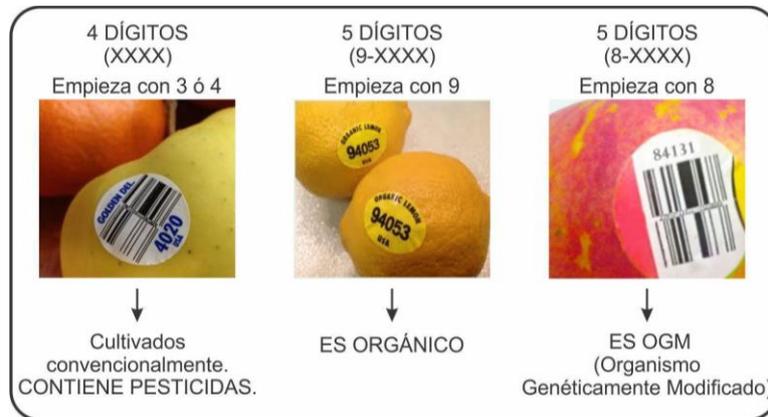


Imagen 10: Clasificación de código PLUs (Price Lookup).
Fuente: Adaptado de Procuraduría Federal del Consumidor de México.

3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS

La presente investigación se enfoca en identificar los conocimientos de los estudiantes de la Licenciatura en Nutrición sobre residuos de plaguicidas en alimentos; es de gran importancia para el desarrollo profesional de un nutricionista el conocimiento de las características de la producción agropecuaria, ya que la misma tiene efectos directos sobre los alimentos a consumir y su inocuidad, y por ende sobre la salud del consumidor.

La utilización de plaguicidas en las cosechas puede provocar la presencia de residuos y exponer a los consumidores a riesgos provocados por los agroquímicos; los mecanismos de afección a la salud humana son variables, dependen según el tipo de intoxicación y las propiedades químicas del producto; y pueden incluir síntomas como malestar, náuseas, dolor localizado hasta convulsiones y alteración de la conciencia. Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen un problema de salud a nivel mundial que puede afectar a toda la población, y generar un impacto negativo en la salud y la economía de los países.

Es muy probable que continúe el uso de plaguicidas, porque permiten evitar pérdidas importantes de las cosechas, mantener el suministro constante de alimentos y mejorar el rendimiento económico. Por lo tanto, el futuro profesional debe tener las herramientas necesarias para exigir productos más saludables, donde se cumplan con las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) mediante lineamientos para producir alimentos agropecuarios de calidad y seguros para todos, cuidando el medio ambiente, la salud y el bienestar de los trabajadores y de las comunidades agrícolas, ya que uno de los pilares fundamentales del profesional en Nutrición en temas de Salud Pública es promover la disponibilidad de alimentos inocuos, sanos y saludables para toda la población, a fin de consolidar la seguridad nutricional.

Los resultados permitirán tener un diagnóstico de situación de la población en estudio para valorar la posible necesidad de realizar una intervención educacional a futuro.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Identificar los conocimientos de los estudiantes de Licenciatura en Nutrición que asisten al Centro educativo de enseñanza superior “Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló” en sedes La Rioja, Buenos Aires y Santo Tomé respecto a los residuos de plaguicidas en alimentos, durante el año 2020.

4.2. Objetivos Específicos

- 1- Identificar el conocimiento sobre los plaguicidas, sus funciones y los nombres comerciales.
- 2- Identificar el conocimiento sobre la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos y las exigencias para exportación.
- 3- Identificar el conocimiento de los posibles efectos de los plaguicidas sobre la salud humana y los organismos reguladores sobre el tema.
- 4- Analizar las actuales conductas de higiene y prácticas habituales para evitar el consumo de residuos de plaguicidas en los alimentos.
- 5- Identificar el conocimiento y la postura sobre el etiquetado de plaguicidas en alimentos y sus certificaciones.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de estudio y diseño en general

Se realizó un estudio descriptivo transversal.

5.2. Población

La población de la investigación está constituida por estudiantes mayores de 18 años que asisten al Centro educativo de enseñanza superior “Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló”.

5.3. Muestra

5.3.1. Técnica de muestreo

El muestreo es no probabilístico, por conveniencia. El tamaño máximo de la muestra se definió en relación a los recursos disponibles y a la finalidad del estudio, resultando un total de 201 individuos. La elección de los sujetos dentro de la muestra se realiza de manera no aleatoria siguiendo los criterios identificados hasta cubrir el tamaño muestral fijado.

5.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión:

- Individuos que deseen colaborar y participar.
- Individuos de cualquier sexo mayores de 18 años.

Criterios de Exclusión:

- Rechazo al consentimiento para dar información.

5.4. Definición operacional de las variables

Objetivos específicos	Variable	Clasificación	Definición conceptual	Definición Operacional		
				Indicador	Valores	Procedimiento
Datos socio demográficos de la muestra	Edad	Variable cuantitativa continua	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años	-18 a 30 años -31 a 45 años -más de 45 años	Encuesta, pregunta cerrada
	Género	Variable cualitativa nominal	Construcción social y cultural del individuo	Identidad de género	-Femenino -Masculino -Otro	Encuesta, pregunta cerrada
	Lugar de residencia	Variable cualitativa nominal	Espacio geográfico donde habitualmente vive una persona	Localidad	Lo que escriba el encuestado	Encuesta, pregunta abierta
Identificar el conocimiento de los estudiantes sobre los plaguicidas, sus funciones y las formulaciones químicas más usadas	Conocimiento sobre los plaguicidas y sus funciones	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre los plaguicidas y las funciones que tienen en el ámbito agropecuario	Número de personas que conocen la existencia de plaguicidas	Sí – No	Encuesta, pregunta cerrada
				Número de personas que pueden describir con palabras propias un plaguicida	Lo que escriba el encuestado	Encuesta, pregunta abierta opcional
				Número de personas que conocen sobre las funciones de los plaguicidas en la producción agropecuaria, según las opciones brindadas	-Control de insectos -Control de malezas -Control de virus -Control de hongos -Otros	Encuesta, pregunta cerrada
	Conocimiento sobre las formulaciones químicas de plaguicidas	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre los nombres comerciales más usados de plaguicidas	Número de personas que conocen sobre nombres de plaguicidas más usados, según las opciones brindadas	-Glifosato -Paraquat -DDT -Malatión -Ninguno	Encuesta, pregunta cerrada
Identificar el conocimiento de los estudiantes sobre la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos y las exigencias para exportación	Conocimiento sobre residuos de plaguicidas en los alimentos.	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre los residuos de plaguicidas que se encuentran en alimentos	Número de personas que conocen sobre la presencia de residuos en alimentos	Sí – No	Encuesta, pregunta cerrada
				Número de personas que conocen sobre los alimentos con mayor probabilidad de presentar residuos de plaguicidas, según las opciones brindadas	-Carnes y lácteos -Frutas y verduras -Cereales y legumbres	Encuesta, pregunta cerrada
	Conocimiento de las exigencias para exportación sobre residuos de plaguicidas.	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre las exigencias de residuos en alimentos de los demás países para importar	Número de personas que conocen sobre los límites de residuos en alimentos para exportación	Sí – No	Encuesta, pregunta cerrada

Identificar el conocimiento de los posibles efectos de los plaguicidas sobre la salud humana y los organismos reguladores sobre el tema	Conocimiento sobre posibles efectos de los plaguicidas sobre la salud humana.	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre los efectos de los plaguicidas sobre la salud humana	Número de personas que conocen sobre los riesgos por consumo de cantidades excesivas de plaguicida	Sí – No	Encuesta, pregunta cerrada
	Conocimiento sobre las regulaciones gubernamentales de los plaguicidas.	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre las regulaciones del Estado de los plaguicidas en alimentos	Número de personas que conocen sobre organismos reguladores de los plaguicidas en la producción agropecuaria y de los residuos de plaguicidas en alimentos	Sí – No	Encuesta, pregunta cerrada
				Número de personas que pueden mencionar organismos reguladores nacionales o internacionales	Lo que escriba el encuestado	Encuesta, pregunta abierta opcional
Analizar las actuales conductas de higiene y prácticas habituales de los estudiantes para evitar el consumo de residuos de plaguicidas en los alimentos	Conductas actuales de higiene para evitar el consumo de residuos de plaguicidas en los alimentos	Variable cualitativa	Ocurrencia de un comportamiento higiénico o práctica en función de los conocimientos actuales sobre residuos de plaguicidas en alimentos que condiciona la conducta	Número de personas que realizan medidas higiénicas previas al consumo de frutas y verduras, según las opciones brindadas	-Lavado con agua corriente -Cepillado -Sumergido en agua clorada o vinagre -Pelado -Ninguna -Otros	Encuesta, pregunta cerrada
				Número de personas que eligen el motivo del uso de medidas higiénicas, según las opciones brindadas	-Eliminar virus y bacterias -Quitar suciedad -Eliminar residuos de plaguicidas	Encuesta, pregunta cerrada
				Número de personas que consumen alimentos orgánicos y su motivación principal, según las opciones brindadas	-No -Sí, reducir contaminación química -Sí, son más nutritivos -Sí, proteger medio ambiente -Sí, otro motivo	Encuesta, pregunta cerrada
Identificar el conocimiento y la postura de los estudiantes sobre el etiquetado de plaguicidas en alimentos y sus certificaciones	Postura sobre el etiquetado de plaguicidas en alimentos	Variable cualitativa	Creencia en función de los conocimientos actuales sobre residuos de plaguicidas en alimentos	Número de personas que considera que debería ser obligatorio poner los plaguicidas usados en el etiquetado de alimentos	Sí – No	Encuesta, pregunta cerrada
	Conocimiento sobre el etiquetado producto orgánico en alimentos	Variable cualitativa nominal	Conjunto de datos, ideas y conceptos abstractos sobre certificaciones y etiquetado en alimentos.	Número de personas que conocen sobre las características del sello de "producto orgánico" en el etiquetado	-No se utiliza productos de síntesis química -Inclusión social -Bienestar animal -Otros	Encuesta, pregunta cerrada

5.5. Tratamiento estadístico propuesto

Para el tratamiento de los datos obtenidos por las encuestas se ha utilizado estadística descriptiva: medidas de tendencia central (moda y media aritmética). Luego de la codificación de los datos y la tabulación de los resultados finales, se realizó un análisis estadístico básico para verificar la existencia de correlaciones estadísticas significativas a través de la aplicación del test de χ^2 , entre las variables de interés.

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

La recopilación de datos se realizó mediante encuesta online a través de Google Docs, la misma fue entregada mediante un link de acceso a los alumnos de la carrera de nutrición a distancia, durante el período de agosto a septiembre de 2020.

La técnica utilizada para la recolección de datos fue una encuesta personal de tipo semiestructurada de elaboración propia (Anexo 10.1). La encuesta está compuesta por tres preguntas sobre las características socio-demográficas (edad, género y lugar de residencia) e integrada por dos preguntas opcionales abiertas (definición de plaguicida y organismos de control) y trece preguntas obligatorias referidas específicamente a los plaguicidas, estas se dividen en cinco bloques:

1. conocimiento sobre plaguicidas, sus funciones y nombres comerciales (3 preguntas)
2. conocimiento sobre los residuos de plaguicidas y exportación (3 preguntas)
3. conocimiento sobre los riesgos para la salud y su regulación (2 preguntas)
4. conductas actuales sobre higiene (3 preguntas)
5. etiquetado de alimentos, conocimiento y postura (2 preguntas)

5.7. Procedimientos para garantizar aspectos éticos

Este estudio no planteó problemas de tipo ético, los datos obtenidos en las encuestas fueron de carácter anónimo y se les informó previo al inicio de la encuesta, el motivo de la misma, así como el fin de la investigación mediante el siguiente modelo de consentimiento informado:

Encuesta realizada como parte del "Trabajo Final de Investigación" por alumnas de la carrera de Licenciatura de Nutrición a distancia de la Fundación H. A. Barceló.

Solicitamos su autorización para participar en esta investigación, que consiste en responder de forma anónima una serie de preguntas sobre residuos de plaguicidas. Está destinado a estudiantes mayores de 18 años de la carrera de Lic. en Nutrición del "Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación Barceló". Se garantizará el secreto estadístico y la confidencialidad de los resultados. La decisión de participar en esta investigación es voluntaria.

6. RESULTADOS

Se presentan los resultados de las encuestas realizadas a 201 estudiantes de la carrera de Lic. en Nutrición que asisten al Centro educativo de enseñanza superior "Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación Barceló" en las sedes de Buenos Aires, Santo Tomé y La Rioja.

- Caracterización de la muestra:

La muestra estuvo integrada por 183 personas de género femenino y 18 de género masculino (Figura 2), siendo 82 encuestados entre 18 a 30 años, 105 encuestados entre 31 a 45 años y 14 encuestados con edad mayor a 45 años. (Figura 3)

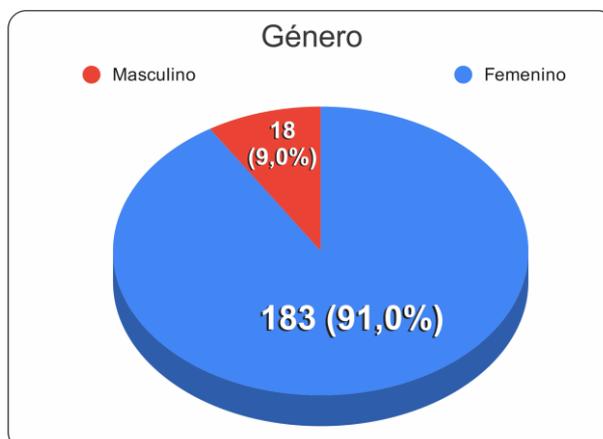
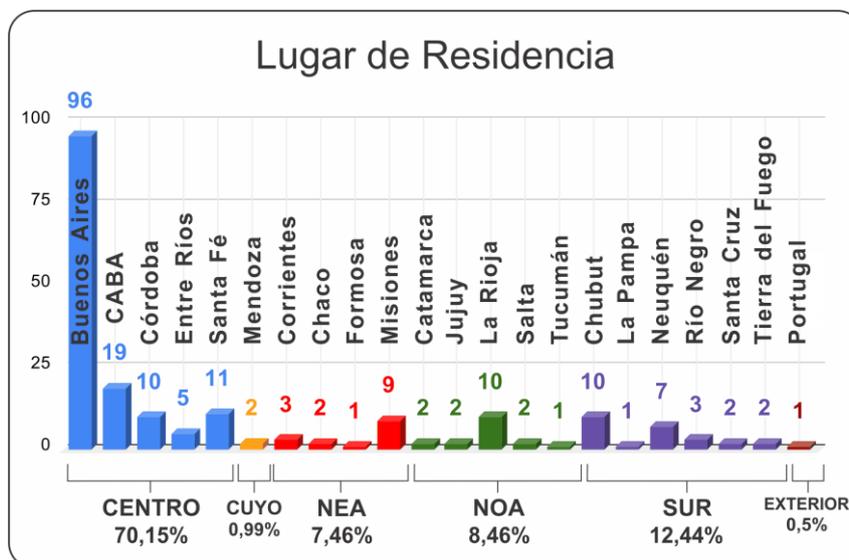


Figura 2: Distribución por género. N=201



Figura 3: Distribución de edades. N=201

De la muestra realizada, 141 encuestados poseen como residencia la Región Centro del país (Bs.As., C.A.B.A., Córdoba, Entre Ríos y Santa Fé), 2 encuestados poseen residencia en la Región Cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis), 15 encuestados poseen residencia en la Región NEA (Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones), 17 encuestados poseen residencia en la Región NOA (Catamarca, Jujuy, la Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán), 25 encuestados poseen residencia en la Región Sur (Chubut, La Pampa, Neuquén, Rio Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego) y por último, 1 encuestado posee residencia en Portugal. (Figura 4)



- Conocimiento sobre plaguicidas, sus funciones y los nombres comerciales:

De la totalidad de encuestados, 187 conocen lo que es un plaguicida y 14 desconocen el concepto (Figura 5). Entre los encuestados que respondieron que conocen los plaguicidas, 179 brindaron definiciones personales, estas se agrupan según los siguientes conceptos:

- En base a su composición:

Nº de encuestados	Definición brindada
60	Producto, compuesto, sustancia o formulación química
41	Sustancia (sin especificar más)
21	Veneno
18	Producto (sin especificar más)
4	Tóxico o sustancia tóxica
4	Líquido
2	De origen natural o vegetal

- En base a su función:

Nº de encuestados	Definición brindada
94	Elimina, mata, extermina o destruye
47	Combate o controla
17	Previene, evita o repele

- En base al organismo a combatir:

Nº de encuestados	Definición brindada
144	Plagas
36	Insecto
4	Hongos
3	Maleza
1	Virus
1	Bacterias



Figura 5: Conocimiento sobre qué es un plaguicida. N=201

En relación a la función de los plaguicidas en base a las opciones múltiples brindadas, el 95% de los encuestados seleccionaron control de insectos, el 45% el control de malezas, el 44% el control de hongos, el 17% control de virus y el 1% control de animales como opción adicional (Figura 6). El 10% eligió todas las opciones como correctas.

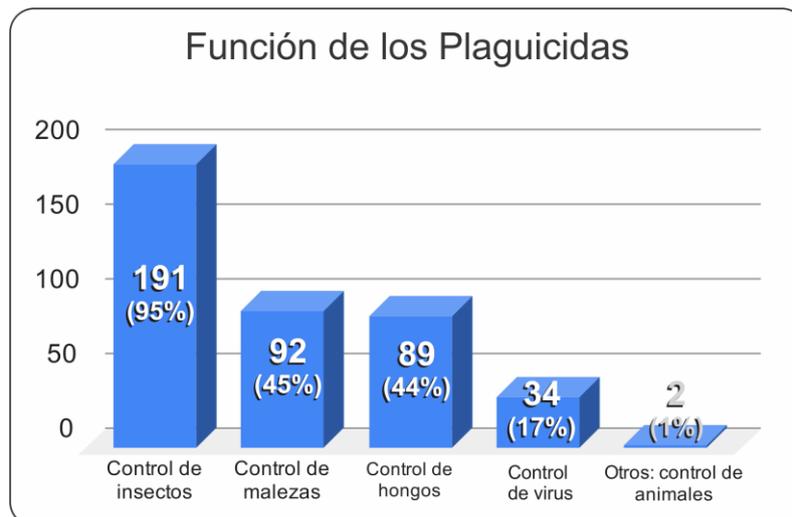


Figura 6: Conocimiento sobre función de los plaguicidas. N=201

En la Figura 7 se observa que, de las formulaciones presentadas con sus nombres comerciales, el 80,6% de los encuestados reconoce el Glifosato, el 46,8% el DDT, el 26,9% de encuestados el Malatión, el 5,5% al Paraquat y el 11,4% no reconoce ninguno.

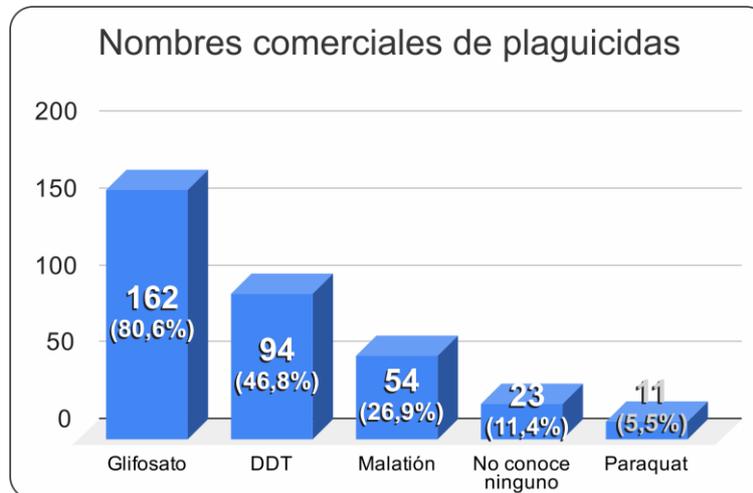


Figura 7: Reconocimiento de nombres comerciales de plaguicidas más usados en Argentina. N=201

Con respecto a la pregunta sobre conocimiento sobre los residuos de plaguicidas y exportación, 195 participantes conocen que los plaguicidas pueden dejar residuos en los alimentos mientras que 6 encuestados no conocen esta situación (Figura 8).

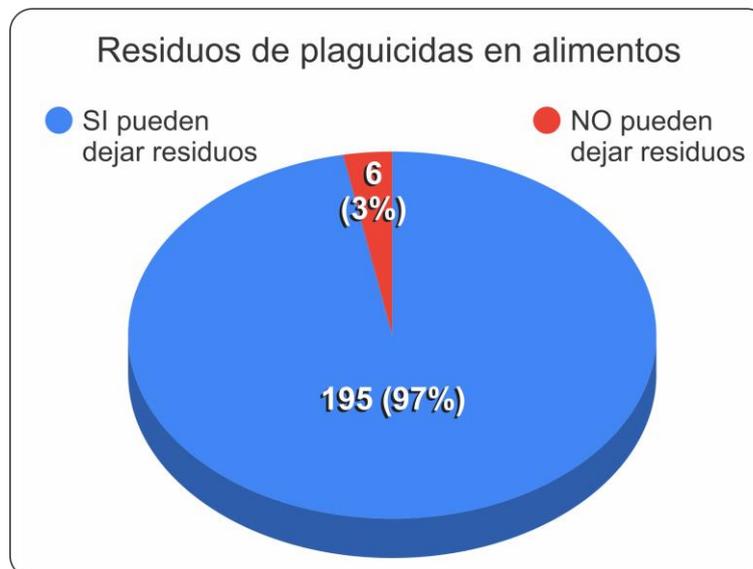


Figura 8: Conocimiento sobre residuos de plaguicidas en alimentos. N=201

En relación a los grupos de alimentos más propensos a presentar residuos de agroquímicos, el 80% de los encuestados indicó frutas y verduras, el 18,5% cereales y legumbres, y el 1,5% carnes y lácteos (Figura 9).

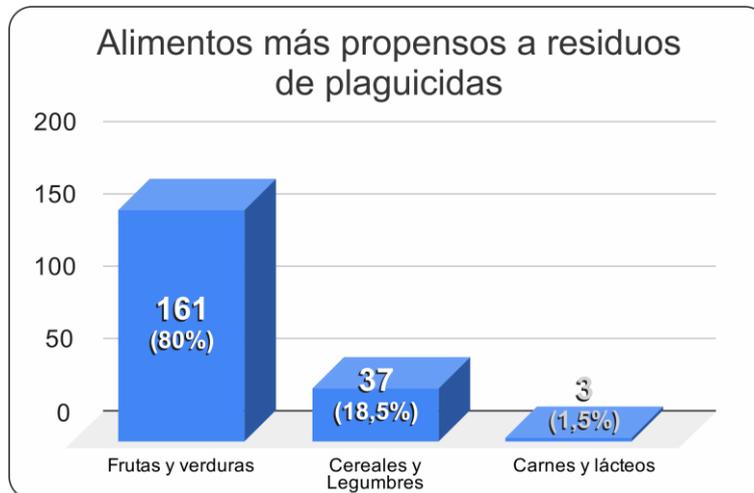


Figura 9: Conocimiento sobre alimentos con mayor probabilidad de residuos. N=201

En relación al conocimiento de límites máximos para residuos de plaguicidas en alimentos para exportación, 115 encuestados conocen que existen, mientras que 86 participantes no conocen la existencia de estos límites (Figura 10).

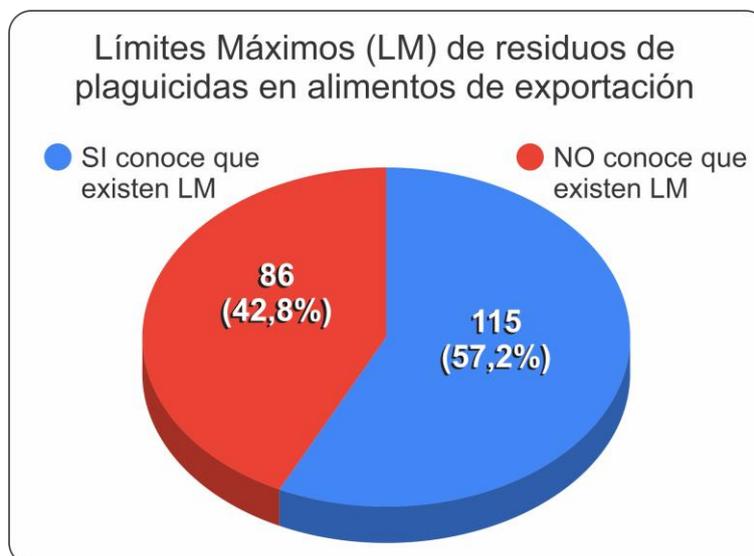


Figura 10: Conocimiento sobre límites máximos de residuos para exportación. N=201

- Conocimiento sobre los riesgos para la salud y su regulación:

Se observa en la Figura 11 que, de la totalidad de encuestados, 193 señalan que los residuos de plaguicidas pueden generar riesgo en la salud humana, mientras que el 4% de los encuestados (8) indican que los residuos no pueden producir riesgo.



Figura 11: Conocimiento sobre riesgos en la salud humana por residuos de plaguicidas. N=201

En la Figura 12 se puede observar que 145 encuestados no conocen organismos que regulen el manejo de plaguicidas y/o la presencia de residuos en alimentos; por otro lado 56 encuestados señalan conocer algún organismo de regulación. Entre los organismos que los encuestados mencionaron conocer se destacan: ANMAT (27 respuestas), SENASA (16 respuestas), INTA (6 respuestas), FAO (4 respuestas), OMS (2 respuestas) y CAA (2 respuestas); seis encuestados indicaron no recordar nombres y uno indicó que en Argentina no existen organismos de control, pero si en otros países.



Figura 12: Conocimiento sobre organismos que regulan el manejo de plaguicidas y/o presencia de residuos en alimentos. N=201

- Conductas actuales sobre higiene:

Para analizar las conductas de los encuestados sobre la higiene referente a la prevención del consumo de residuos de plaguicidas en alimentos, se preguntó sobre las medidas higiénicas adoptadas previo al consumo de frutas y verduras; en la Figura 13 se observa que el 75,6% lava con agua corriente, el 65,7% sumerge en agua clorada o con vinagre, el 50,2%

pela, el 25,4% cepilla y el 1% eligió agregar una opción personal e incluyó el hervido (0,5%) y el agua con bicarbonato de sodio (0,5%) como medidas adoptadas.

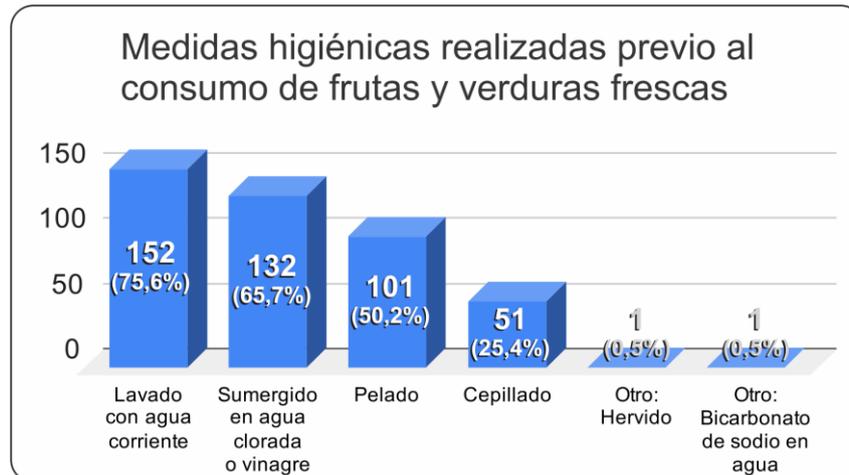


Figura 13: Medidas higiénicas realizadas previo al consumo de alimentos frescos. N=201

En la Figura 14 se exponen las razones de las medidas higiénicas antes mencionadas, el 83% lo hace para eliminar posibles virus y bacterias, el 78,6% para quitar la suciedad visible y el 66,7% para eliminar residuos de plaguicidas.

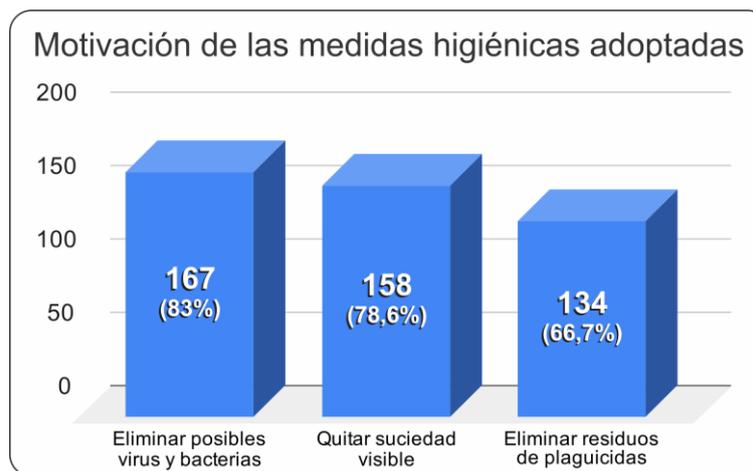


Figura 14: Motivación de las medidas higiénicas. N=201

También se preguntó sobre el consumo de alimentos orgánicos. Al respecto, 101 participantes indicaron no consumir ese tipo de alimentos; mientras que 100 encuestados si consumen alimentos orgánicos, de estos últimos, 50 lo hacen para reducir la contaminación con químicos, 14 porque son más nutritivos, 13 para proteger el medio ambiente y 23 lo hacen por otro motivo (Figura 15).



Figura 15: Consumo de alimentos orgánicos y motivación para su consumo. N=201

- Etiquetado de alimentos, conocimiento y postura:

De la muestra realizada, 190 encuestados indican que debería ser obligatorio en nuestro país mencionar el contenido de residuos de plaguicidas en el etiquetado de alimentos listos para consumo, mientras que 11 encuestados consideran que no debería existir esa obligatoriedad (Figura 16).

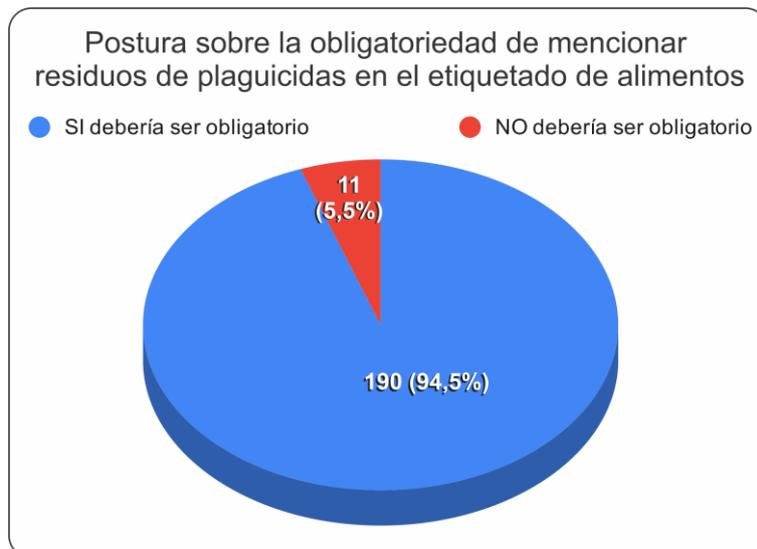


Figura 16: Postura de la obligatoriedad de mencionar residuos de plaguicidas en el etiquetado de alimentos en Argentina. N=201

En la Figura 17 se observan las respuestas brindadas por los encuestados sobre el “Sello Orgánico” en el etiquetado de productos, el 90% de los encuestados considera que para obtenerlo es necesario no usar en la elaboración productos de síntesis química, el 19,9% considera que incluye bienestar animal en el proceso productivo, el 15,4% que es necesario que haya inclusión social en el proceso productivo y el 0,5% no conoce el sello orgánico.

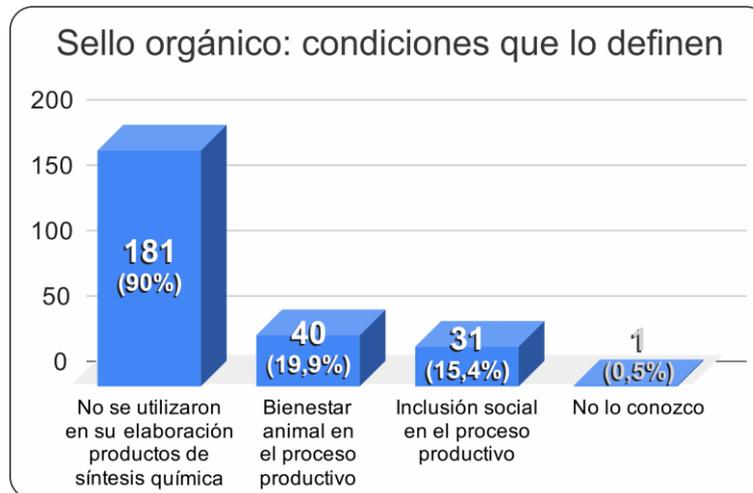


Figura 17: Conocimiento sobre las condiciones productivas para obtener un alimento con sello orgánico en Argentina. N=201

- Análisis de correlación entre variables de interés:

Se analizó el conocimiento sobre el concepto de plaguicidas en función del rango de edad, la tabla de contingencia adjunta muestra los resultados.

		Edad (causa)			Total
		18 a 30 años	31 a 45 años	más de 45 años	
Conocimiento sobre lo que es un plaguicida (efecto)	No conoce	10	4	0	14
	Si conoce	72	101	14	187
Total		82	105	14	201

La muestra estuvo integrada por 201 encuestados, en el grupo de 18 a 30 años, el 87,8% conocía lo que es un plaguicida; en el grupo de 31 a 45 años, el 96,19% conocía el concepto y en el grupo de más de 45 años el 100% sabía lo que es un plaguicida. La diferencia es estadísticamente significativa (chi-cuadrado = 6,122; $p=0,05$), lo que indica que hay una relación entre el conocimiento del concepto de plaguicida y el rango de edad del encuestado.

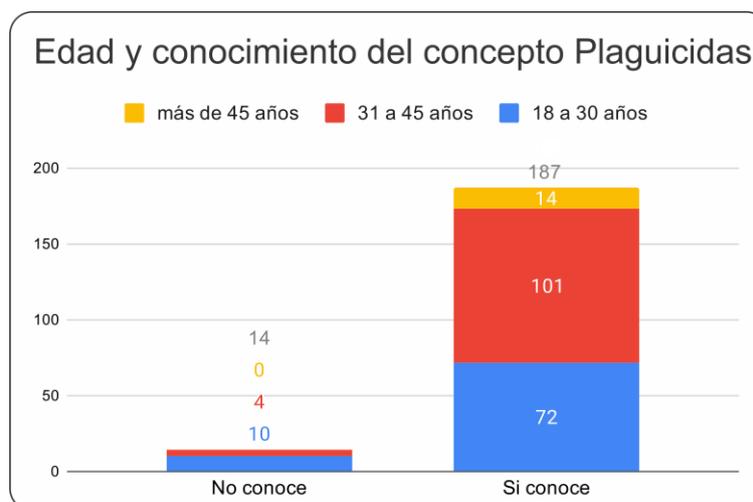


Figura 18: Relación entre rango de edad y conocimiento del concepto plaguicida. Las diferencias resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%.

Teniendo en cuenta a las principales provincias productoras agrícolas de Argentina (Zona Centro: Bs.As., Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos; Zona Cuyo: Mendoza; Zona NEA: Corrientes y Misiones; Zona NOA: Salta, Tucumán y Jujuy), se analizó la relación entre el lugar de residencia de los encuestados y el conocimiento sobre la definición de plaguicidas, sobre los residuos en alimentos y sobre los riesgos asociados a estos; por último también se estudió el reconocimiento de al menos algún nombre comercial de los plaguicidas en función a la provincia indicada en la encuesta. La tabla de contingencia adjunta muestra los resultados obtenidos.

		Zona de residencia (causa)		Total
		Provincias vinculadas a la producción agrícola	Provincias no vinculadas a la producción agrícola	
Conocimiento sobre lo que es un plaguicida (efecto)	Si conoce	134	52	186
	No conoce	7	7	14
	Total	141	59	200
Conocimiento de al menos un nombre comercial (efecto)	Si conoce	127	49	176
	No conoce	14	10	24
	Total	141	59	200
Conocimiento de la presencia de residuos de plaguicidas en alimentos (efecto)	Si conoce	137	57	194
	No conoce	4	2	6
	Total	141	59	200
Conocimiento de los riesgos a la salud por residuos (efecto)	Si produce riesgo a la salud	106	58	164
	No produce riesgo a la salud	35	1	36
	Total	141	59	200

La muestra estuvo integrada por 200 encuestados, se consideró únicamente a los residentes de Argentina. De la muestra analizada, el 70,5% residen en provincias vinculadas a la producción agrícola, de ellos el 4,96% no conoce los plaguicidas; mientras que de los que residen en zonas no vinculadas al sector agrícola el 11,86% indica no conocerlos. La diferencia no es estadísticamente significativa ($\chi^2 = 3,04$; $p=0,05$), lo que indica que no hay una relación entre el conocimiento del concepto de plaguicida y la zona de residencia en esta muestra.

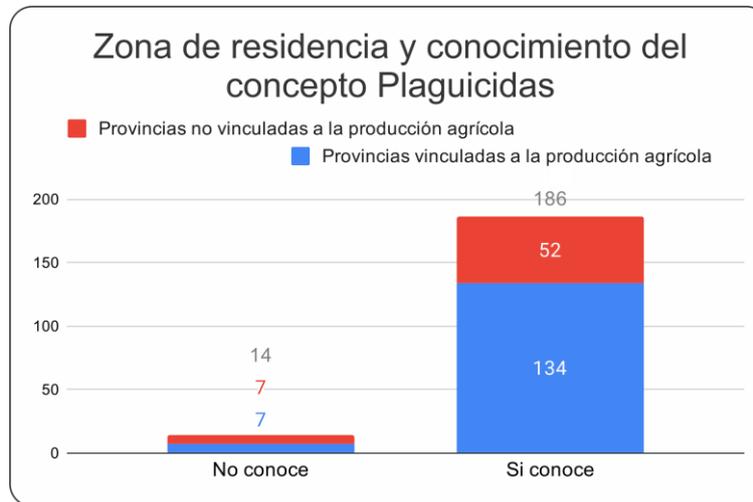


Figura 19: Relación entre la zona de residencia y el conocimiento del concepto plaguicida. Las diferencias no resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%.

De la totalidad de encuestados que residen en provincias vinculados a la producción agrícola el 90,07% reconoce al menos un nombre comercial; por otro lado, de los que residen en zonas no agrícolas el 83,05% reconoce al menos un nombre comercial de los plaguicidas presentados. La diferencia no es estadísticamente significativa (chi-cuadrado = 1,94; $p=0,05$), lo que indica que no hay una relación entre el conocimiento de los nombres de plaguicidas más usados y la zona de residencia de los encuestados.

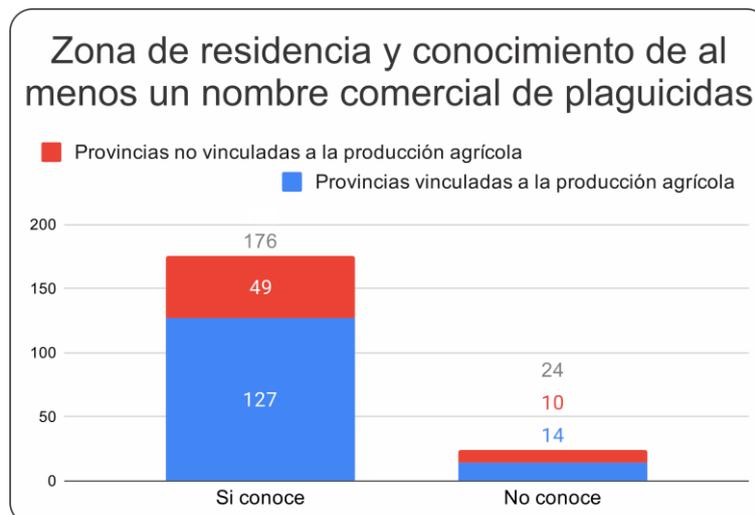


Figura 20: Relación entre la zona de residencia y el conocimiento de nombres de plaguicidas. Las diferencias no resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%.

De la muestra analizada, 2,83% de los residentes en provincias agrícolas no conoce que los plaguicidas pueden dejar residuos en los alimentos; mientras que el 3,39% de los encuestados residentes en zonas no agrícolas no conoce de su presencia de residuos. La diferencia no es estadísticamente significativa (chi-cuadrado = 0,04; $p=0,05$), lo que indica que no hay una relación entre el conocimiento sobre presencia de residuos de plaguicidas y la zona de residencia de los encuestados.

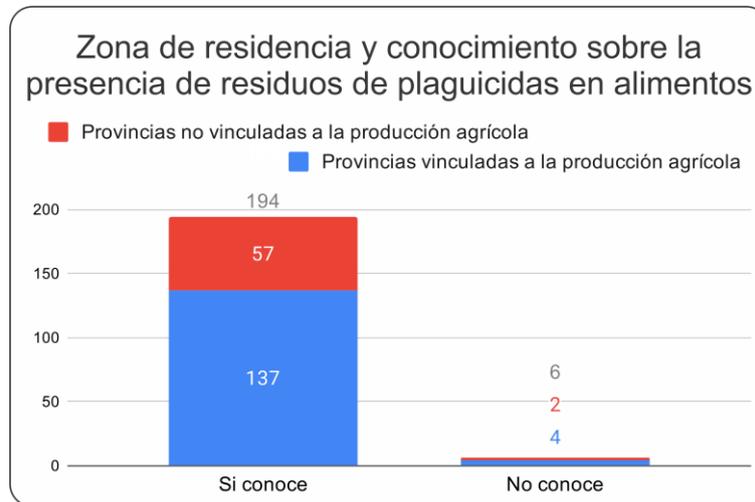


Figura 21: Relación entre la zona de residencia y el conocimiento sobre la presencia de residuos de plaguicida en alimentos. Las diferencias no resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%.

En relación al conocimiento de los riesgos asociados a los residuos de plaguicidas en alimentos, el 75,18% de los residentes en zonas agrícolas consideran que existe riesgo por la presencia de residuos; mientras que el 99,3% de los encuestados que viven en zonas alejadas de producción agrícola consideran que sí hay riesgo. La diferencia es estadísticamente significativa (chi-cuadrado = 15,07; $p=0,05$), lo que indica que hay una relación entre el conocimiento sobre los riesgos asociados a residuos de plaguicidas y la zona de residencia de los encuestados.

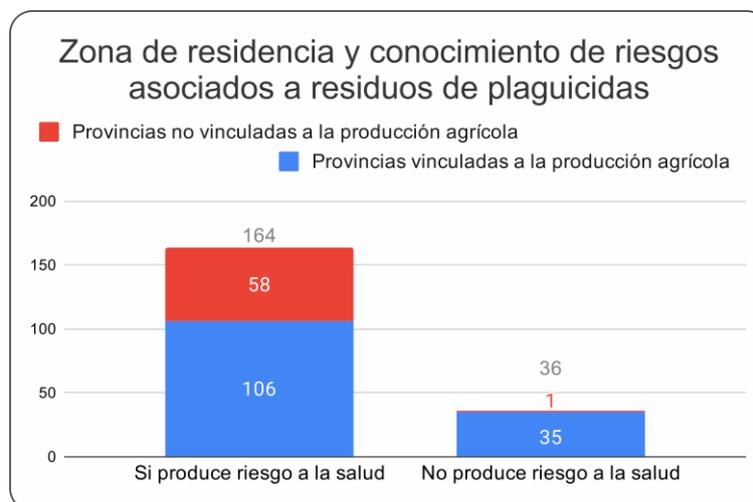


Figura 22: Relación entre la zona de residencia y el conocimiento sobre los riesgos asociados a la presencia de residuos. Las diferencias resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%.

En base a las medidas higiénicas efectivas para disminuir residuos de plaguicidas en frutas y verduras, se analizó la relación de los encuestados que realizan dichas acciones y que el objetivo de esa práctica sea, efectivamente, reducir la ingesta de los residuos.

		Medida higiénica previa al consumo de frutas y verduras			Total
		Lavado con agua corriente y sumergido en agua clorada o vinagre	Pelado, corte y desecho de cáscaras	Otras prácticas de limpieza	
Motivo de la medida higiénica	Reducir contaminación química	64	70	30	164
	Otro motivo	22	31	28	81
Total		86	101	58	

De la muestra analizada, el 42,78% de las personas encuestadas cumplimentan con los dos requisitos de un aseo completo (agua corriente y sumergido en agua clorada o vinagre) y el 50,2% de los encuestados realiza otra medida adecuada de limpieza de residuos como es el pelar, cortar y desechar las cáscaras. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa (chi-cuadrado = 8,49; $p=0,05$) entre estas medidas y su objetivo, lo que indica que hay una relación entre las acciones higiénicas adoptadas y el motivo de realización de las mismas en relación a disminuir contaminación química.

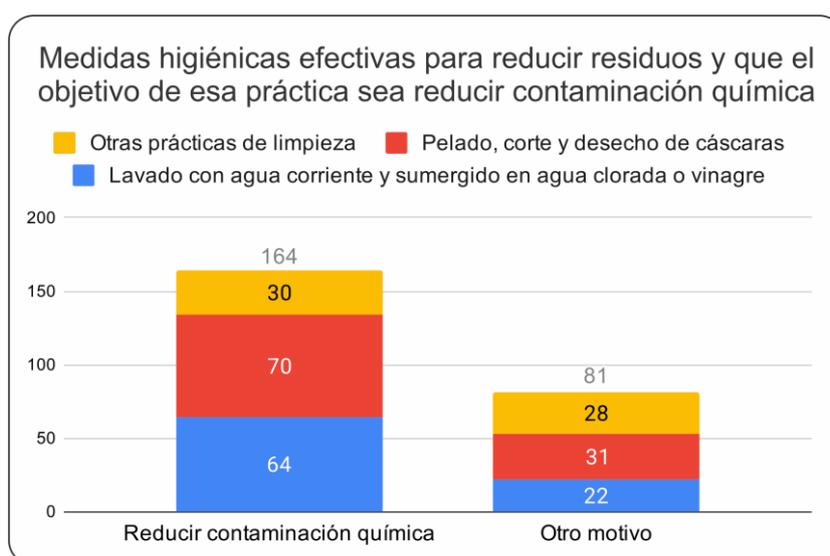


Figura 23: Relación entre las medidas higiénicas efectivas para reducir residuos y que el objetivo sea reducir la contaminación química. Las diferencias resultan significativas para un intervalo de confianza del 95%

Se analizó la relación entre la atribución de riesgos para la salud a los residuos de plaguicidas y la compra de productos orgánicos con motivo de reducir la ingesta químicos.

		Consumo		Total
		Consume productos orgánicos para disminuir químicos	Consume productos orgánicos por otros motivos	
Conocimiento	Si reconoce riesgos en la salud asociados a los plaguicidas	49	47	96
	No reconoce riesgos en la salud asociados a los plaguicidas	1	3	4
Total		50	50	100

De los 100 encuestados que respondieron que consumen alimentos orgánicos, el 50% lo realiza para disminuir el consumo de químicos, de estos el 89% reconoce los riesgos del consumo de residuos mientras que de aquellos que consumen alimentos orgánicos por otras razones, el 94% reconoce el riesgo a la salud de los residuos. No hay relación significativa entre atribuirle riesgos para la salud a los residuos de plaguicidas con la compra de productos orgánicos para disminuir los químicos ingeridos ($\chi^2=0,02$; $p=0,05$).

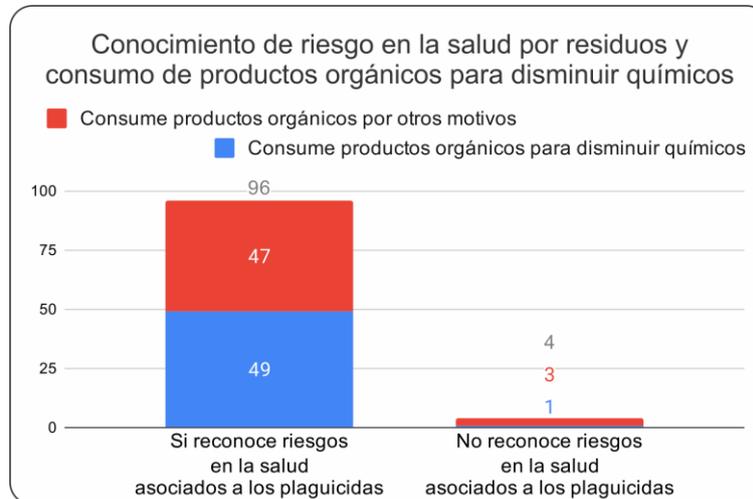


Figura 24: Relación entre el conocimiento sobre los riesgos en la salud humano y el consumo de productos orgánicos con el objetivo de disminuir residuos químicos. Las diferencias resultan no significativas para un intervalo de confianza del 95%.

7. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que el conocimiento de los encuestados respecto a los plaguicidas es menor al indicado; si bien el 93% indica saber que son, cuando se solicita una definición con palabras propias el 46,7% manifiesta que su función es matar plagas únicamente, sin incluir la función de prevención o control que también tienen estos productos y solo el 1% menciona la posibilidad que un plaguicida pueda tener origen natural u orgánico; siendo estos de gran importancia debido a las ventajas ecológicas de su uso, entre ellas la rápida degradación y la no presencia de residuos en los cultivos. Asimismo, solo el 11% respondió correctamente sobre las funciones de los plaguicidas y el 95% lo vincula principalmente con el control de insectos.

Se ha detectado que tanto los encuestados que residen en provincias en cercanía a zonas agrícolas como aquellos que no, poseen un conocimiento similar respecto a los plaguicidas y al reconocimiento de al menos un nombre comercial; mientras que, sí se identificó una diferencia significativa en relación al rango de edad, a mayor edad es mayor la proporción de personas que conocen el concepto de plaguicidas.

Los encuestados son capaces de relacionar la utilización de agroquímicos en la producción de alimentos con la posibilidad de que los mismos dejen residuos. Ruiz A.E.¹¹ en su investigación en Jujuy identificó que todas las muestras de leche en los tambos evaluados poseen residuos de al menos un plaguicida organoclorado, evidenciando el incumplimiento

de los requisitos contemplados en el CAA que garantizan la aptitud y calidad de las leches producidas. Villaamil Lepori² confirmó la presencia de heptacloro que excedió la IDA en leches maternizadas y productos lácteos en el mercado local de Buenos Aires. Es fundamental que se seleccionen plaguicidas con un grado de persistencia bajo, y se respeten los tiempos de carencia, lo cual posibilita la obtención de cosechas que cumplan con los requisitos de inocuidad establecidos para su consumo.

No se obtuvieron diferencias significativas en relación al lugar de residencia con el conocimiento de residuos de plaguicidas en alimentos, se infiere que la razón de dicho resultado está asociada a que la totalidad de los encuestados estudian la carrera de Licenciatura en Nutrición, lo que genera un conocimiento más equitativo en dicha temática.

A pesar del conocimiento sobre residuos que indican tener los encuestados, el 20% contestó de manera incorrecta el grupo de alimentos más propenso a presentar residuos de agroquímicos. Los vegetales, tanto frutas como hortalizas, requieren mayor atención en relación a la presencia de residuos de plaguicidas porque en su mayoría, se consumen crudos o sin mucho tiempo de almacenamiento, lo que no permitiría en algunos casos, cumplir con el tiempo de carencia necesario.

En relación al riesgo que pueden presentar los residuos de plaguicidas a la salud, el 96% indica que esto es posible; mostrando un conocimiento de los efectos negativos para la salud que puede ocasionar el consumo de productos contaminados. Se encontraron diferencias significativas en función del lugar de residencia, los encuestados que viven en zonas cercanas a producción agrícola consideran en un mayor porcentaje que no hay riesgo por el consumo de residuos de plaguicidas en alimentos; esto se podría explicar por la posible cotidianeidad en el consumo de alimentos directos del productor sin intermediarios o quizás la afectación directa a dicha actividad.

En relación a los límites máximos de residuos en alimentos para exportación, solo el 57,2% indica conocer sobre la existencia de los mismos, pero se requerirá mayor estudio para determinar si dicho conocimiento es el correcto.

Se hizo evidente que más del 72% de los participantes desconocen los organismos de control de agroquímicos, siendo muy pocos aquellos que nombraron algún organismo internacional de control; toda normativa a nivel provincial y nacional, tiene que seguir los lineamientos establecidos en los acuerdos internacionales. Se deduce en base a las respuestas brindadas, que hay un alto grado de desconocimiento sobre el tema, pero que aquellos que indican saber, poseen en su mayoría, conceptos correctos necesitando mayor profundización para ampliarlos.

Según Garmendia, G. y Vero S.³⁹, la efectividad desinfectante en el lavado de frutas y hortalizas se consigue aseando la superficie con agua corriente bajo el chorro de la canilla,

y sumergiéndolas en agua más compuestos clorados o vinagre. En la muestra entrevistada, el 42,78% cumplimentan con los dos requisitos de un aseo completo. Otra de las medidas higiénicas indicadas para eliminar residuos de plaguicidas, es la subdivisión de las frutas y verduras, el 50,2% de los encuestados lo realiza mediante el pelado, cortado y desecho de cáscaras. Estos datos indican que aquellos que no realizan las prácticas preventivas adecuadas, podrían estar expuestos a la contaminación con residuos de plaguicidas, de presentarse en los alimentos de consumo habitual.

El 66,6% indica que las medidas higiénicas adoptadas previo al consumo de vegetales y frutas son con el objetivo de reducir residuos de plaguicidas; se obtuvo una relación significativa entre las acciones higiénicas y el motivo de realización de las mismas en relación a disminuir contaminación química; es decir que más de la mitad de los encuestados poseen una adecuada información respecto a las acciones en el hogar para asegurar la inocuidad de productos frescos de consumo.

Casi la mitad de los encuestados consume alimentos orgánicos, pero solo el 50% lo hace para reducir el consumo de químicos. No se encontró relación significativa entre atribuirle riesgos para la salud a los residuos de plaguicidas con la compra de productos orgánicos para disminuir los químicos ingeridos, ya que el 96% de los encuestados que consumen alimentos orgánicos reconocen el riesgo de residuos sin importar el motivo por el cual eligen este tipo de alimentos. El consumo de productos orgánicos en el mercado local posee una muy baja participación del volumen total certificado, siendo la mayoría para exportación; esta escasez general de alimentos orgánicos en el mercado doméstico, junto con las significativas diferencias de precio que los consumidores deben pagar para adquirir estos productos, constituyen los obstáculos más sencillos de identificar que explicaría el bajo consumo de estos alimentos.

Consultados sobre la necesidad de incorporar los plaguicidas usados en el proceso productivo y sus posibles residuos en las etiquetas de alimentos envasados o frescos, el 94,5% considera necesaria la advertencia. Esto evidencia la creciente preocupación de la población por el consumo de alimentos inocuos, exigiendo que la producción primaria como la manipulación de alimentos cumplan con los estándares de calidad y garanticen la seguridad alimentaria. Es necesario, que la contaminación con agroquímicos en alimentos, forme parte de la agenda activa de todo gobierno, debido al elevado grado de interés sobre su regulación que se infiere de las respuestas brindadas.

En relación al sello orgánico presente en el etiquetado de algunos alimentos, hay un gran desconocimiento sobre el tema; a pesar de haber sido creado el logo en el año 2012, no hay difusión masiva desde los sectores de producción orgánica para que el público pueda incorporar los conceptos y beneficios relacionados a un producto orgánico, y de esta manera

generar en el consumidor el poder de elegir de manera consciente un alimento de producción orgánica o convencional, según los beneficios y desventajas de ambos para cada consumidor en particular.

8. CONCLUSIÓN

El uso de plaguicidas genera un aumento del rendimiento de los cultivos, lo que se traduce en una reducción de costos y por lo tanto en un mayor acceso a los alimentos por parte de la población mundial; sin embargo, la aplicación masiva e indiscriminada de agroquímicos trajo consecuencias sobre la salud humana, el medio ambiente, e incluso sobre la efectividad del producto.

Para disminuir estos riesgos, es necesario un manejo de cultivos que se adapte a las BPA, utilizando plaguicidas selectivos, a las dosis recomendadas y mediante el método de aplicación más adecuado a cada caso. Además, es fundamental seleccionar plaguicidas con un grado de persistencia bajo, que presenten su máximo de acción tras la aplicación eliminando la plaga y no continúen tiempo después, lo cual puede producir bioacumulación en la cadena trófica. Incluso cuando los plaguicidas se aplican estrictamente de conformidad con las prácticas agrícolas adecuadas, los residuos quedan en los alimentos y pueden permanecer en su forma activa aún después de cocinar o ingerir los alimentos.

La seguridad alimentaria es un tema de interés y gran preocupación a nivel mundial, uno de los pilares fundamentales de la misma es el acceso de los consumidores a productos inocuos. Existe una creciente preocupación por la presencia de enfermedades, causadas por el consumo de alimentos contaminados, esta situación ha alertado a los consumidores, quienes exigen que tanto la producción primaria, como la transformación y manipulación de los productos cumplan con los estándares de calidad.

En Argentina, la regulación para fijar los LMR tiene en cuenta diversos aspectos que incluyen, no únicamente los toxicológicos, sino otros como las BPA a la hora de emplear los plaguicidas. Sin embargo, las entidades públicas y privadas han hecho un seguimiento insuficiente del uso de plaguicidas; en medios científicos no hay consenso sobre los riesgos asociados a los residuos de plaguicidas, esto se debe en gran medida, al interés económico de grandes multinacionales. Hasta que existan más certezas sobre las consecuencias de la exposición cotidiana a múltiples plaguicidas, una actitud precautoria parece ser la mejor herramienta para protegernos adecuadamente de los riesgos químicos potenciales de estos productos.

En nuestro país, existe un control estricto de residuos químicos para la exportación de productos a determinados países, pero en el mercado interno hay un vacío de regulación y

control de los límites permitidos; en los estudios científicos recopilados se encontraron alimentos con algunos residuos tóxicos que superaron la IDA o los LMR.

Se considera de importancia profundizar en la información relevante a lo concerniente a plaguicidas, sus residuos y sus posibles riesgos; en base a las respuestas brindadas, se deduce que los encuestados poseen un conocimiento parcial, en su mayoría, sobre estos temas; sin embargo, solo el 7% reconoció que no sabía sobre el término, indicando que los encuestados consideran correctos los conceptos errados que manejan.

Debido a que la intención primaria de cualquier proceso productivo no es usar los plaguicidas como parte del alimento, los mismos no se encuentran listados como ingredientes o aditivos en la etiqueta; pero la mayor conciencia pública de los riesgos de la contaminación alimentaria genera que haya un gran interés en incorporar dicha información para el conocimiento del consumidor. Como consecuencia de esta mayor conciencia pública de los alimentos que se consumen, el mercado de productos orgánicos se encuentra en crecimiento constante, pero se requiere mayor difusión de las características de estos productos ya que está orientado principalmente hacia la exportación, generando que los consumidores internos no posean información correcta sobre el tema; asimismo, se deberían mejorar las condiciones de acceso a los alimentos orgánicos, porque los precios elevados que presentan generan dificultad para que la población los consuma. Es importante mencionar que, en el caso de hortalizas y frutas, es preferible consumir a diario productos no orgánicos en cantidades abundantes, que incorporar las orgánicas ocasionalmente. Se recomienda, mientras sea posible, la autoproducción de hortalizas orgánicas, las cuales no requieren mucho espacio ni conocimientos previos y significan una gran ventaja para aumentar el consumo de las mismas a bajo costo.

Los consumidores poseen un alto grado de conocimiento de los diferentes métodos de desinfección de frutas y verduras en el hogar; siendo los derivados del cloro los más utilizados y eficientes; sin embargo, su efecto es prácticamente nulo frente a patógenos o residuos que están en el interior de los tejidos. Se recomienda realizar campañas que fortalezcan los conocimientos sobre inocuidad alimentaria en el hogar, informando sobre la correcta higiene pre-ingesta, a fin de eliminar posibles residuos.

Por último, debemos remarcar que tanto los programas nutricionales que promueven la buena alimentación, como la educación sobre contaminantes con agroquímicos en alimentos y su prevención, son temas de Estado y deben estar en la agenda de todo gobierno que promueva la salud de todos los habitantes de su país.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Olea, N; Fernández, M. Plaguicidas persistentes. Lab Inv Méd, Univ Gran [Internet]. 2001 Nov [consultado 4 Abr 2019]: [aprox. 18 p.]. Disponible en:
http://www.otragranada.org/IMG/pdf/Plaguicidas_persistentes.pdf
- 2- Villamil Lepori, Edda C.; Bovi Mitre, Graciela; Nassetta, Mirtha. Situación actual de la contaminación por plaguicidas en Argentina. Rev Intern de Contaminación Ambiental [Internet]. Oct. 2013 [consultado 4 Abr 2019]; v.29: p.25-43. Disponible en:
<https://www.revistascca.unam.mx/rca/index.php/rca/article/view/41476>
- 3- Dr. Valle Vega, Pedro; M. en C. Florentino, Bernardo L. Toxicología de los alimentos. Inst. Nac. de Salud Pública [Internet]. 2000 [consultado 15 May 2019]: [aprox. 261 p.]. Disponible en:
https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/gmanrique/images/Toxicologia_de_Alimentos_VegaFlorentino.pdf
- 4- Osvaldo Daniel Pórfido. Los plaguicidas en la República Argentina. Min de Salud Arg [Internet]. 2014 [consultado 15 May 2019]; v.14: [aprox. 193 p.]. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/0000000341cnt-14-plaguicidas_argentina.pdf
- 5- Wolansky, Marcelo Javier. Plaguicidas y Salud Humana. Asoc Civil Ciencia Hoy; Ciencia Hoy [Internet]. 2011 Mayo [consultado 17 May 2019]; v.21(122): p.23-29. Disponible en:
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/84388/CONICET_Digital_Nro.c4817608-7159-4608-8f9e-db27684351be_A.pdf?sequence=2
- 6- Alonso, Priscila Burgos. Estudio de estabilidad de plaguicidas en vegetales y frutas. Rev. Pensamiento Actual, Univ de Costa Rica [Internet]. 2015 [consultado 5 Jul 2019]; v.15(25): p.197-205. Disponible en:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/22605>
- 7- Hernandez-Sori, Lazaro. Estudios ecotoxicológicos en diferentes bioindicadores ambientales del bioplaguicida Tricosave-34. Univ Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba [Internet]. 2013-2014 [consultado 20 Ag 2019]: [aprox. 84 p.]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/283015416_Estudios_ecotoxicologicos_en_diferentes_bioindicadores_ambientales_del_bioplaguicida_Tricosave-34

8- Pacheco, Roberto M. Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. Ediciones INTA [Internet]. 2017 [consultado 25 Ag 2019]: [aprox. 50 p.]. Disponible en:

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>

9- Zapata, Roger R. Residuos de plaguicidas en los alimentos. Min de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica [Internet]. [consultado 25 Ag 2019]. Disponible en:

<http://meic.go.cr/codex/noticias/docs/Plaguicidas.pdf>

10- Acción de los plaguicidas sobre el hombre y el medio. Inst Geológico y Minero, Min de Ciencia e Innovación, España [Internet]. [consultado 25 Ag 2019]. Disponible en:

http://aguas.igme.es/igme/publica/libro28/pdf/lib28/2_accion.pdf

11- Ruiz, AE; Wierna, N; Bovi Mitre, G. Plaguicidas organoclorados en leche cruda comercializada en Jujuy (Argentina). Rev de Toxicología [Internet]. 2008. [consultado 15 Sept 2019]; v.25(1-3): p.61-66. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91925310>

12- CNIA. Evaluación de la información científica vinculada al glifosato en su incidencia sobre la salud humana y el ambiente. Comisión Nacional de Investigaciones sobre Agroquímicos- CONICET [Internet]. 2009 [consultado 15 Sept 2019]. Disponible en:

<http://www.msal.gob.ar/agroquimicos/pdf/INFORME-GLIFOSATO-2009-CONICET.pdf>

13- Rojas, D; Messina, Valeria; Sancho, Ana María y cols. Cuantificación de plaguicidas residuales en granos de maíz (*Zea mays* L.) aplicando técnicas de evaluación residual. Rev Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos [Internet]. 2014 En-Jn [consultado 05 Nov 2019]; v.5(1): p.1-17. Disponible en:

https://www.academia.edu/8394976/Cuantificaci%C3%B3n_de_plaguicidas_residuales_en_granos_de_ma%C3%ADz_Zea_mays_L._aplicando_t%C3%A9cnicas_de_evaluaci%C3%B3n_residual

14- Pérez-López, Edel. Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. Inst de Inv de Sanidad Vegetal, La Habana [Internet]. 2012 Abr [consultado 10 Dic 2019]; v.16(1): p.51-59. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/284284409_PLAGUICIDAS_BOTANICOS_UNA_ALTERNATIVA_A_TENER_EN_CUENTA

15- Silva, Gonzalo; Lagunes, Angel y cols. Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica [Internet]. 2002 [consultado 10 Dic 2019]; v.66: p.4-12. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2008e/A2008e.pdf>

16- Información general sobre sustancias tóxicas e intoxicaciones. Min de Salud de la Rep Arg [Internet]. [consultado 20 Abr 2020]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/generalidades-sobre-toxicos-intoxicaciones.pdf>

17- Caseley, J.C. Estudio FAO, Producción y Protección Vegetal. Org de las Nac Unidas para la Agric y la Alimentación [Internet]. 1996 [consultado 20 Abr 2020]; cap.10. Disponible en: <http://www.fao.org/3/t1147s0e.htm>

18- Cisneros, Fausto V. Control de Plagas Agrícolas [Internet]. 1995 [consultado 22 Abr 2020]; cap.1: p.1-10. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_1_PG_1-10.pdf

19- Cámara Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes [Internet]. [consultado 22 Abr 2020]. Disponible en: www.casafe.org

20- Características físico-químicas de los plaguicidas y su transporte en el ambiente. Instituto Nac de ecología y cambio climático, México [Internet]. [consultado 12 May 2020]: [aprox. 12 p.]. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/descargas/caracteristicas_fyq_plaguicidas.pdf

21- Hyland, C; Bradman, A y cols. Organic diet intervention significantly reduces urinary pesticide levels in U.S. children and adults. Environmental Research [Internet]. 2019 [consultado 12 May 2020]; v.171: p.568-575. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935119300246?via=ihub>

- 22- Límites máximos de residuos. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. [consultado 02 Jun 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/information-sources/maximum-residue-limits/es/>
- 23- National Pesticide Information Center. Univ Est de Oregón y la Ag de Protección Ambiental de EEUU [Internet]. [consultado 02 Jun 2020]. Disponible en: <http://npic.orst.edu/reg/intreg.es.html>
- 24- Guía de acceso para alimentos al mercado de la Unión Europea. Gob de Perú [Internet]. 2015 [consultado 05 Jun 2020]: [aprox. 73 p.]. Disponible en: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/1025163015radF176B.pdf> y
- 25- Consejería Agroindustrial de Argentina en la República Digital China. Min de Agroindustria de la Rep Argentina [Internet]. [consultado 05 Jun 2020]. Disponible en: <http://www.agrichina.org/view.aspx?cid=296&id=57>
- 26- Información oficial de SENASA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca [Internet]. [consultado 05 Jun 2020]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-argentina-y-china-avanzan-en-la-cooperacion-sobre-plaguicidas>
- 27- Importación y exportación de pesticidas y dispositivos. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) [Internet]. [consultado 05 Jun 2020]. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/importacion-y-exportacion-de-pesticidas-y-dispositivos>
- 28- Exigencias de los Estados Unidos en Materia de Residuos de Plaguicidas para Productos Alimenticios. Inst Colombiano Agropecuario [Internet]. 2012 [consultado 05 Jun 2020]: [aprox. 46 p.]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/eventos-memorias/agricolas/documentos/4-dra-edwards-ica-forum-spanish-version-10-28-12-1.aspx>
- 29- Rotulado Frontal de Alimentos Envasados. Secretaría de Agroindustria de la República Argentina [Internet]. 2019 [consultado 20 Jul 2020]: [aprox. 46 p.]. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/Revista/AA_75.pdf

- 30- Ferrer, A. Intoxicación por plaguicidas. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2003 [consultado 20 Jul 2020]; v.26(1): p.155-171. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1137-66272003000200009&lng=es&nrm=iso
- 31- Sistemas de certificación de producción orgánica en Argentina y el mundo. Min de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Rep Arg [Internet]. 2011 [consultado 20 Jul 2020]: [aprox. 35 p.]. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/informacion_interes/informes_historicos/_archivos//000091=Producci%C3%B3n%20org%C3%A1nica/000005-%20Producci%C3%B3n%20org%C3%A1nica%202011.pdf
- 32- Guía para obtener la Certificación de Productos Orgánicos. AGENCERT [Internet]. [consultado 28 Jul 2020]: [aprox. 36 p.]. Disponible en: http://www.argencert.com.ar/contenido/archivos/Guia_Certificacion_Organicos_GO_v1_08.pdf
- 33- Sello Orgánico Argentina. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca [Internet]. [consultado 28 Jul 2020]: [aprox. 2 p.]. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/57/57_12_ORGANICOS.pdf
- 34- Aprende a leer los códigos de las etiquetas en las frutas y vegetales. Procuraduría Federal del Consumidor, Gob de México [Internet]: [consultado 10 Ag 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/aprende-a-leer-los-codigos-de-las-etiquetas-en-las-frutas-y-vegetales?idiom=es>
- 35- Límites máximos del Codex para Residuos de Plaguicidas. FAO [Internet]. [consultado 10 Ag 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/waicent/faostat/pest-residue/pest-s.htm>
- 36- Ramírez, J. A. y Lacasaña, M. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Arch Prev Riesgos Labor [Internet]. 2011 [consultado 20 Ag 2020]; v.4(2): p.67-75. Disponible en: https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=1270
- 37- Alimentos orgánicos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [Internet]. [consultado 28 Ag 2020]. Disponible en: <https://organicoargentina.magyp.gob.ar/>

38- Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2019. SENASA [Internet]. 2020 Marz [consultado 5 Sept 2020]: [aprox. 41 p.]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/situacion_de_la_produccion_organica_en_la_republica_argentina_-2019.pdf
pp41

39- Garmendia, Gabriela; Vero, Silvana. Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas. Horticultura [Internet]. 2006 [consultado 5 Sept 2020]; v.197: p.18-27. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28282408_Metodos_para_la_desinfeccion_de_frutas_y_hortalizas

40- Navarro, E.; Longo, E. Cáncer: nutrición y dieta. Técnica dietoterápica. 3ra ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2019. p 451-470.

10. ANEXOS

10.1. Modelo de Encuesta

Datos personales

Edad *

18 a 30 años

31 a 45 años

más de 45 años

Género *

Femenino

Masculino

Otros: _____

Lugar de residencia (Localidad y Provincia) *

Tu respuesta

Plaguicidas

¿Sabe qué es un plaguicida? *

- Sí
- No

En caso de responder Sí a la pregunta anterior, ¿puede definirlo con sus palabras?

Tu respuesta _____

¿Cuáles de las siguientes funciones cree que tiene un plaguicida en un cultivo? Puede seleccionar más de una opción. *

- Control de insectos
- Control de malezas
- Control de virus
- Control de hongos
- Otros: _____

¿Conoce o escuchó alguno de estos plaguicidas? Puede seleccionar más de una opción. *

- Glifosato
- Paraquat
- DDT
- Malatión
- No conozco ninguno

Residuos de plaguicidas

¿Los plaguicidas pueden dejar residuos en los alimentos? *

- Sí
- NO

¿En cuáles alimentos hay más posibilidad de encontrar residuos de plaguicidas?
Marque uno. *

- Carnes y lácteos
- Frutas y verduras
- Cereales y legumbres

¿Sabe si existen límites máximos de residuos para exportar alimentos a determinados países? *

- Sí
- NO

Riesgos para la salud

¿Los residuos de plaguicidas pueden producir riesgo en la salud humana? *

- Sí
- NO

¿Conoce los organismos que regulan el manejo de plaguicidas y/o la presencia de residuos en alimentos? *

- Sí
- No

En caso de responder Sí a la pregunta anterior, ¿puede mencionar alguno?

Tu respuesta _____

Conductas actuales

¿Qué medidas higiénicas realiza previo al consumo de frutas y verduras frescas?
Puede seleccionar más de una opción. *

- Lavado con agua corriente
- Cepillado
- Sumergido en agua clorada o vinagre
- Pelado
- Ninguna
- Otros: _____

En caso de realizar alguna/s medida/s higiénica/s, ¿cuál es la razón de hacerlo?
Puede seleccionar más de una opción. *

- Eliminar posibles virus y bacterias
- Quitar suciedad visible
- Eliminar residuos de plaguicidas
- Otros: _____

¿Compra alimentos orgánicos? En caso afirmativo, ¿cuál es su principal motivación? *

- NO
- Sí, para reducir contaminación con químicos
- Sí, porque son más nutritivos
- Sí, para proteger el medio ambiente
- Sí, por otro motivo

Etiquetado en alimentos

¿Considera que debería ser obligatorio en el etiquetado la colocación de los plaguicidas usados en los alimentos? *

- sí
- NO

En Argentina, existe en el etiquetado de alimentos el sello de "producto orgánico"
¿Sabe lo que indica este sello? Puede seleccionar más de una opción. *

- Inclusión social en el proceso productivo
- No se utilizaron en su elaboración productos de síntesis química
- Bienestar animal en el proceso productivo
- Otros: _____

*Obligatorio